

DESARROLLO E IMPACTO ESPACIAL HIDROENERGETICO EN COSTA RICA*

Dionisio Alfaro

1. Introducción

Presentamos esta ponencia con el objetivo de inaugurar dentro de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, UNA., el tratamiento de los recursos naturales energéticos. En principio observaremos el subsector hidroenergético. Pero antes es necesario presentar en forma general información sobre el desarrollo energético en nuestro país en los últimos 15 años. La crisis petrolera de 1974 repercute en todos los países del mundo capitalista. Como se expresa esa crisis externa en el interior del país, tanto a nivel global del desarrollo económico y del propio sector energético. El desarrollo institucional del sector energético es necesario visualizarlo rápidamente. Se presentarán datos del balance energético de 1981 que defina la oferta y demanda por fuentes y consumo energético.

Tras el desarrollo energético, el capitalismo permite la acumulación de capital. Cómo se da en Costa Rica esta acumulación de capital a través de la energía. Indudablemente que no profundizaremos, pero dejaremos planteada la discusión.

Especificaremos en la hidroenergía, analizando las cuencas hidrográficas del país, en

* Simposio Recursos Naturales y Desarrollo. PCTM-UNA. Mayo 1985.

potencialidad y aprovechamiento actual. Maparemos estos recursos, de tal manera que se dé una comprensión visual y rápida de la situación del territorio de Costa Rica.

El país conforme se "desarrolla" o más bien conforme se da un crecimiento económico ha utilizado su potencial energético haciéndolo en puntos, áreas y territorios, que también contribuyen a cristalizar y estructurar espacios. Tiene gran importancia el proceso histórico de la regionalización y dentro de este la metropolización y el Mercado Común Centroamericano, o más bien la semiindustrialización y su localización espacial. (El capital define los espacios) según su importancia en las economías de escala y economías externas, que le permitan la acumulación ampliada de capital. Bajo este punto de vista qué papel le corresponde al sector energía dentro de esta acumulación ampliada de capital; en especial le corresponde entregar las condiciones generales para la producción y reproducción del capital y secundariamente intervenir en el proceso de reproducción de la fuerza de trabajo y la población.

Por último pretendemos intentar comprender el impacto espacial de dos proyectos hidroenergéticos: el Complejo Río Macho-Cachí y el Complejo Arenal-Corobicí.

Esta ponencia se inscribe dentro del área del interés Urbano-regional, y un programa llamado Planificación territorial del desarrollo de los recursos naturales energéticos definida por la Escuela de Ciencias Geográficas en el Plan Sexenal de nuestra Facultad.

2. Características del desarrollo energético costarricense

Costa Rica como parte del tercer mundo, ha deformado su economía orientándola hacia consumos no lo suficientemente necesarios para el desarrollo. Así en el sector energía su orientación hasta 1973 se basaba en lo fundamental en petróleo y, a pesar de que las políticas energéticas han variado, esa deformación no ha cambiado en lo fundamental.

El desarrollo del sector energético ha sido fundamental en el crecimiento económico del país, pues ha entregado las condiciones generales para la producción y la circulación de mercancías. En forma sucinta observemos el cuadro de evolución del sector Institucional Energético. Partiendo de 1950 a la fecha, contamos con 15 instituciones, que directamente median como instituciones para entregar las mercancías: energía, que se resume en todos los derivados del petróleo, electricidad, y en general todo lo referente a coordinación, planificación y ejecución de proyectos energéticos.

Antes de 1950 solo existía la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) que producía y distribuía electricidad, institución que en su origen partía de las compañías extranjeras productoras de electricidad. Por Decreto Ejecutivo fue creado el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el Servicio Nacional de Electricidad (SNE). La nueva política del sector hegemónico después de 1949, define la necesidad de orientar la economía, controlando y modernizando el sector energético. Es así como desde ese preciso momento el ICE se proyecta como la Institución más importante, producto de ella en el futuro se derivan otras instituciones importantes.

Modernizar el Estado, la agricultura e impulsar la industrialización requería un sector energético eficiente que entregara parte de las condiciones generales para la producción y la circulación. A partir de 1960, se suma al sector otra nueva institución, que se desarrolla con gran importancia, RECOPE, que transforma y distribuye los derivados del petróleo, en especial gasolina y diesel. La infraestructura creada por RECOPE primero es la refinadora construida entre 1965 y 1970 y los demás centros de distribución en especial en la región central. A partir de 1970, en esta década, se desarrolla un conjunto de instituciones, referidas a la distribución de energía eléctrica y con una característica especial, de ser instituciones re-

CUADRO N° 1: EVOLUCION DEL SECTOR INSTITUCIONAL ENERGETICO

Antes 1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980	Funciones
Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)	CNFL	CNFL	CNFL	CNFL	Producción y distribución de energía eléctrica
	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	ICE	ICE	ICE	Producción y distribución de energía eléctrica y telecomunicaciones
	Servicio Eléctrico Nacional (SNE)	SNE	SNE	SNE	Definición de tarifas eléctricas y los derivados del petróleo.
		Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE)	RECOPE	RECOPE	Transformación y distribución de derivados de Petróleo.
			JASEMA ESPH	JASEMA ESPH	Distribución y producción de energía eléctrica.
			COOPE-GUANA-CASTE	COOPE-GUANA-CASTE	Distribución y administración de energía eléctrica.
			COOPE-LESCA	COOPE-LESCA	Distribución y administración de energía eléctrica.
			COOPESANTOS	COOPESANTOS	Distribución y administración de energía eléctrica
			COOPEAL-FARO	COOPEAL-FARO	Distribución y administración de energía eléctrica
			ITCR	ITCR	Investigación en energía.
			UNA	Investigación en energía.	
			MIDEPLAN	Coordinación energética.	
			MINISTERIO DE ENERGIA	Planificación y coordinación y ejecución energética.	

gionales que cubren territorios particulares (ver mapa N° 1 de la distribución geográfica de las áreas del servicio eléctrico). Por supuesto el ICE cubre el mayor territorio de servicios eléctricos; la región Huetar, Pacífico Sur, un corredor importante desde Grecia pasando por Puntarenas, y Abangares hasta La Cruz en la Frontera Norte. De este Corredor se desprende otro que desde Puntarenas se orienta hacia Parrita-Quepos. El control total del sistema eléctrico nacional lo tiene el ICE, que le vende y entrega a las demás instituciones la energía eléctrica.

Dos regiones son cubiertas parcialmente (Norte y Chorotega) por cooperativas; Coopelesca en San Carlos y Coopeguanacaste, ambas son cooperativas de electrificación rural. Las otras cooperativas (Coope-Alfaro, Coopesantos) cubren el cantón de Alfaro Ruiz y los cantones del Valle de Los Santos respectivamente. Otras instituciones, tienen características de empresas públicas, (que no solo se dedican a la distribución de energía eléctrica) como son JASEMA, de Alajuela, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), así como la Junta Administrativa de Servicios Públicos de Cartago (JASEC). En estos tres casos el territorio que cubren se refiere a la ciudad principal y los cantones aledaños. (con excepción del cantón de Barva, que está bajo el servicio de la CNFL).

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz sirve a los cantones centrales de la provincia de San José, (excepto el valle de los Santos y Pérez Zeledón). Por último, para la década presente aparece una institución muy importante, como es el Ministerio de Energía, a pesar de definírsele ciertas funciones, éstas en la práctica no son tan claras; es necesario que ella se desarrolle y consolide de tal manera que asuma el papel que le corresponde.

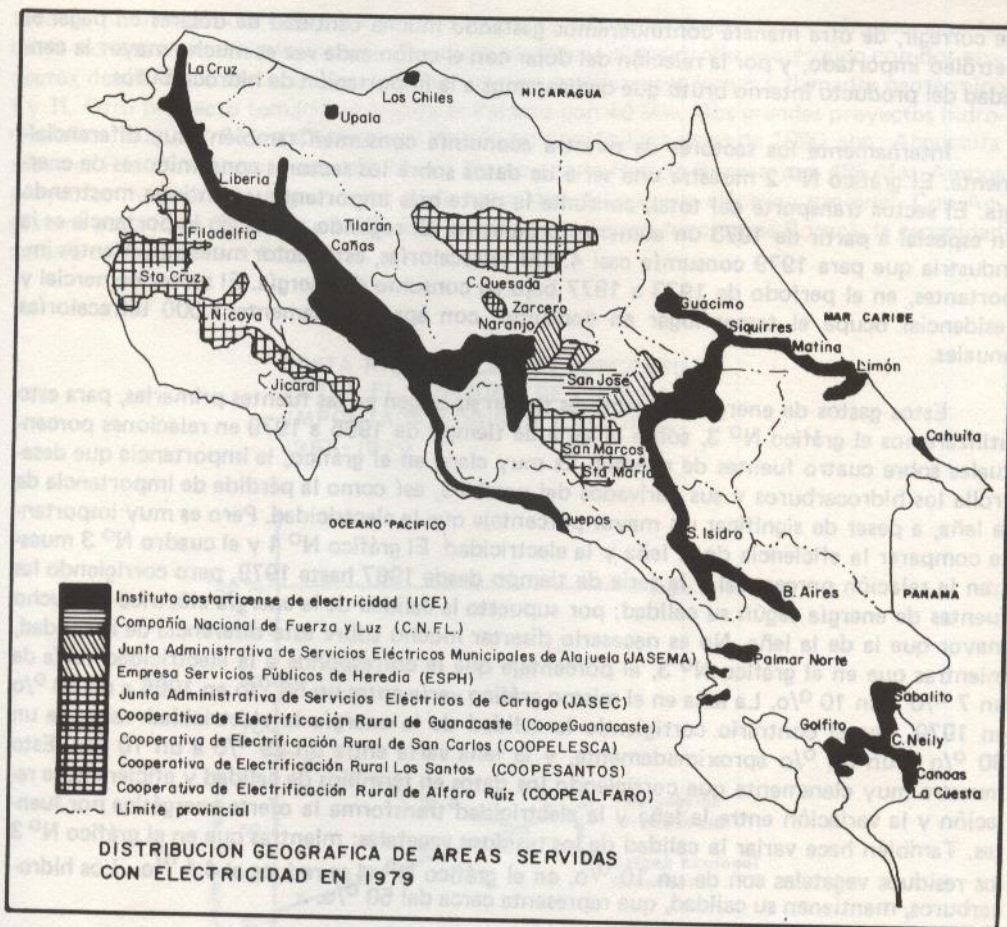
En el cuadro 1 se plantean en forma resumida las funciones de las instituciones las cuales se pueden agrupar así: las que producen o transforman energía y a la vez la distribuyen; aquellas que solamente distribuyen energía; otras que se dedican a la definición de tarifas; investigación en las universidades, y por último de planificación, coordinación y ejecución de proyectos energéticos.

Por ahora quisiéramos resumir las características del desarrollo energético del país. En el cuadro N° 2 se entregan los datos porcentuales sobre los recursos de producción de energía: el potencial, la oferta y el grado de aprovechamiento. El recurso potencial más importante es la hidroelectricidad, con el 53.5 0/o, la leña el 30.3 0/o y geotermia con el 9.9 0/o. Hasta el momento no se puede incluir el recurso hidrocarburos en este potencial. De este potencial se deriva la oferta, pero a pesar de no contar con los hidrocarburos, ofrece el 51.1 0/o, la leña el 28.1 0/o, la hidroelectricidad con el 11.4 0/o. Relacionando el potencial y la oferta energética del país para 1981, el grado de aprovechamiento es de un 100 0/o de los residuos vegetales, en la leña el 20.2 0/o y la energía hidroeléctrica solo es aprovechada en el 5.2 0/o. Esto demuestra que no hay correspondencia entre el potencial y la oferta energética en Costa Rica.

En este cuadro se presenta una deformación que ya mencionábamos, referida a la oferta de hidrocarburos. En el gráfico N° 1 observamos una serie de tiempo de 1967 a 1979, relacionando el consumo de energía doméstica o nacional y la importada. La tendencia general presentada en forma porcentual es que la energía de origen nacional su tendencia sea decreciente en su consumo y por el contrario la de origen importada muestra la tendencia ascendente y en 1977 deja de ser más importante la energía nacional.

En relación con el total la energía creció de 1967 a 1979 en 6.677 tetracalorías, alcanzando 15673 en 1979.

Esta relación porcentual nos demuestra que el país mantiene una deformación que de-



CUADRO N° 2: COSTA RICA: UTILIZACION DE LOS RECURSOS ENERGETICOS

Recurso	Recursos % Potencial energético na- cional.	Oferta de Energía Primaria Actual	Grado de Aprovechamiento
Hidroelectricidad	53.5	11.4 %	5.2
Leña	30.3	28.1	20.2
Residuos vegetales	2.2	8.9	100
Alcohol	5.0	---	---
Geotermia	9.0	---	---
Hidrocarburos	---	51.4	---
	100.0	100.0	

Fuente: Eduardo Doryan, Costa Rica en la encrucijada. Cuadro N° 17.

be corregir, de otra manera continuaremos gastando mucha cantidad de dólares en pagar el petróleo importado, y por la relación del dólar con el colón cada vez es mucho mayor la cantidad del producto interno bruto que dedicaremos a la importación de hidrocarburos.

Internamente los sectores de nuestra economía consumen también muy diferencialmente. El gráfico N° 2 muestra una serie de datos sobre los sectores consumidores de energía. El sector transporte del total, consume la parte más importante y continúa mostrando en especial a partir de 1973 un aumento progresivo. El segundo sector en importancia es la industria que para 1979 consumía casi 4.000 tetracalorías, este sector muestra variantes importantes, en el período de 1973 a 1977 bajo su consumo de energía. El sector comercial y residencial ocupa el tercer lugar en consumo, con aproximadamente 1.000 tetracalorías anuales.

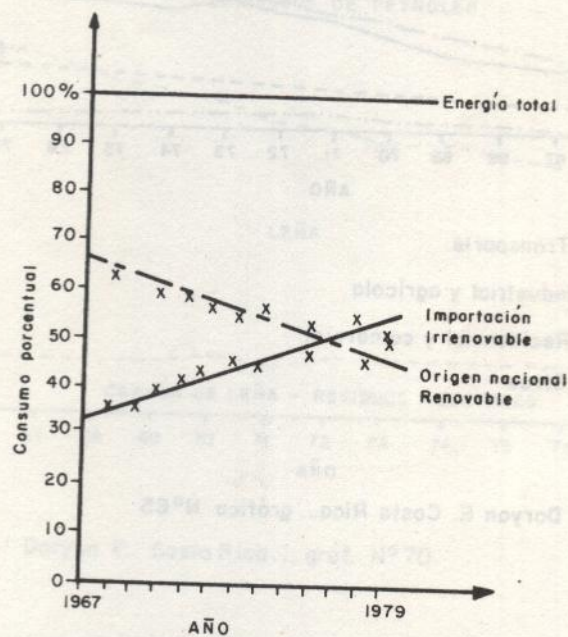
Estos gastos de energía por sectores tienen su origen en las fuentes primarias, para esto utilizaremos el gráfico N° 3, sobre la serie de tiempo de 1965 a 1979 en relaciones porcentuales sobre cuatro fuentes de energía. Es muy claro en el gráfico, la importancia que desarrolla los hidrocarburos y sus derivados del petróleo, así como la pérdida de importancia de la leña, a pesar de significar un mayor porcentaje que la electricidad. Pero es muy importante comparar la eficiencia de la leña y la electricidad. El gráfico N° 4 y el cuadro N° 3 muestran la relación porcentual y la serie de tiempo desde 1967 hasta 1979, pero corrigiendo las fuentes de energía según su calidad; por supuesto la calidad de la energía eléctrica es mucho mayor que la de la leña. No es necesario disertar mucho sobre esta diferencia de la calidad, mientras que en el gráfico N° 3, el porcentaje que le corresponde a la electricidad varía de un 7 % a un 10 %. La leña en el mismo gráfico varía entre un 58 % en 1965 a un 30 % en 1979. Por el contrario corrigiendo la calidad de la energía la electricidad varía de un 30 % a un 35 % aproximadamente, y la leña varía entre un 29 % a un 10 %. Esto muestra muy claramente que corrigiendo los datos en términos de calidad y eficiencia, la relación y la variación entre la leña y la electricidad transforma la oferta energética por fuentes. También hace variar la calidad de los residuos vegetales: mientras que en el gráfico N° 3 los residuos vegetales son de un 10 %, en el gráfico N° 4 se reduce al 4.4 %. Los hidrocarburos, mantienen su calidad, que representa cerca del 50 %.

Resumiendo lo planteado, primero es muy evidente la deformación de nuestra economía con relación a las fuentes de energía. La relación entre el potencial energético del país y su oferta es deformada. El primer elemento relevante de esta deformación es la utilización de poco más del 50 % en hidrocarburos, sin siquiera contar con una gota de petróleo producido en el país, la totalidad se importa de Venezuela y México, lo que impacta sobre las divisas que el país debe pagar por el petróleo. Por otro lado, la hidroelectricidad presenta en el país un gran potencial, y sólo se aprovecha el 5.2 % de ese potencial. Además de esta deformación, se suma otra que refuerza aún más lo anterior, el sector que consume los hidrocarburos, en especial gasolina y diesel es el sector transporte. Si el sector transporte no reduce su consumo, o por otro lado se logra electrificar parte del sector transporte, el país no podría modificar esta deformación.

Debe mantenerse el impulso al sector hidroelectricidad y continuar con el aprovechamiento de la geotermia, así como continuar explorando las posibilidades de petróleo. Por otro lado el carbón ha significado una posible alternativa, no solo en Costa Rica, en general después de la crisis de 1973, el carbón volvió a ser rentable. Por último es necesario mostrar los posibles proyectos hasta el año 1990. Por ahora el próximo proyecto hidroenergético en entrar en el sistema nacional interconectado bajo el programa de desarrollo, es Ventanas Garita, con 90 Mw. El gráfico N° 5 que toma desde 1980 hasta 1990, muestra la entrada de Corobicí con 174 Mw. El gráfico también muestra la capacidad térmica, que aunque no es utilizada, se mantiene como reserva del sistema. Ya fue inaugurado el primer pozo geotérmico, que todavía no está produciendo energía. Ya fue inaugurado el primer pozo geotérmico, que

todavía no está produciendo energía. Se espera continuar el desarrollo geotérmico, que todavía no está produciendo energía. Se espera continuar el desarrollo geotérmico con dos proyectos de 40 Mw cada uno, entrando en función en diferentes fechas y llamados geotérmico I y II. Otro proyecto tomado en cuenta es Palomo con 40 Mw. Dos grandes proyectos hidroeléctricos, que por las perspectivas no podrán ser construidos antes de 1990, son: Angostura sobre el Río Reventazón con 180 Mw. y Boruca en la Región Brunca, con 485 Mw. Ambos proyectos mostrarían un gran salto en la capacidad del sistema eléctrico nacional. Con Angostura pasaría de 893 Mw. a 1.065 Mw. y con la entrada en función de Boruca, la capacidad pasaría de 1.065 Mw a 1.536 Mw.

COSTA RICA: RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE EL CONSUMO DE ENERGIA IMPORTADA Y ORIGEN NACIONAL. 1967-1979



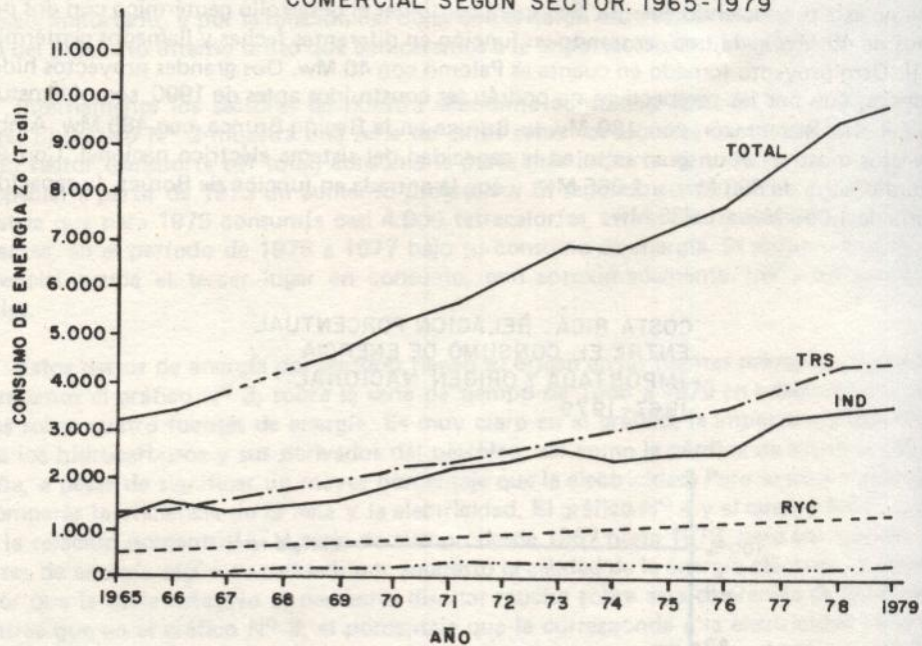
Fuente: Doryan E. Costa Rica. Figura N°72

3. Desarrollo capitalista y acumulación de capital en el sector energético

¿Cómo se acumula capital en el sector energético? Los tres insumos más importantes que entregan la energía son: leña, petróleo, y electricidad. El petróleo a través de México y Venezuela se importan y RECOPE lo transforman en muchos derivados, en especial diesel y gasolina. El ICE produce electricidad y a través de sí misma y otras cooperativas regionales distribuyen y administran la electricidad.

Según el balance energético, la leña es una importante fuente de energía, en especial para el sector vivienda. Este insumo no es administrado ni distribuido por ninguna institución, su fuente principal son los bosques de Costa Rica.

COSTA RICA : EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA
COMERCIAL SEGUN SECTOR. 1965-1979



TRS = Transporté
IND = Industrial y agrícola
RYC = Residencial y comercial
OTR = Otros

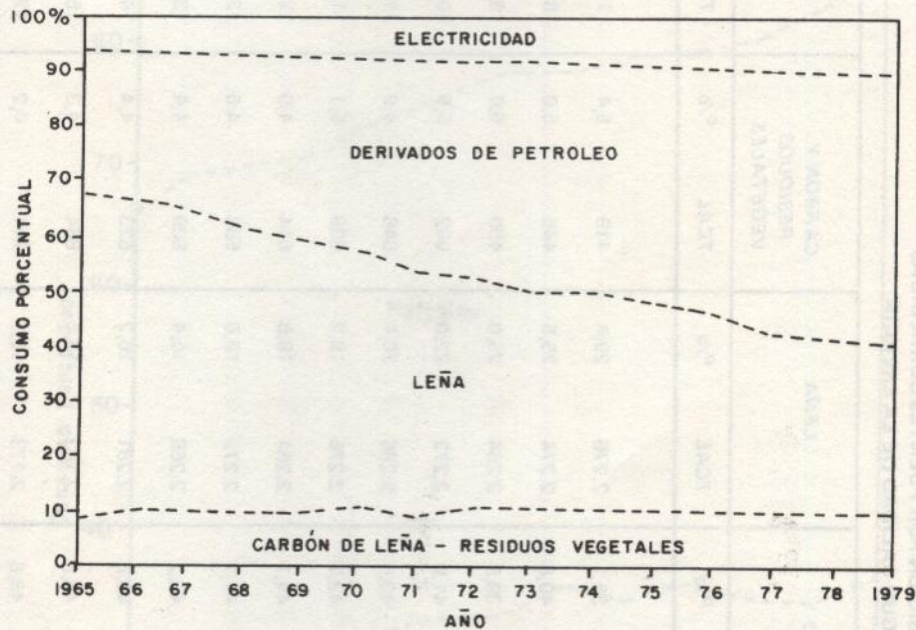
Fuente: Doryan E. Costa Rica... gráfico N°65

RECOPE y el ICE, las dos instituciones más importantes en el sector energético, administran y distribuyen los dos tipos de energía que el país consume. Entonces si hablamos de acumulación de capital a través del sector energético, es necesario exponer las formas de como se acumula capital en éstas dos instituciones. En forma muy rápida veremos el caso de RECOPE y un poco más detallado el caso del ICE, ya que si en este artículo trabajamos sobre la hidroenergía nos parece más importante exponer con mucho mayor criterio el papel del ICE.

La tendencia del capitalismo de estado en Costa Rica, surge acompañado de un cambio en el papel del estado en la actividad económica. El cambio se refiere a la participación directa que empieza a tener el Estado en el proceso de acumulación, participación que se da en la medida en que algunas empresas (o instituciones) estatales empiezan a reproducir el capital. (Trejos y Murillo, 1979). Este comportamiento estatal lo analizamos a partir de los siguientes elementos:

1. El crecimiento del aparato estatal.
2. La participación de las empresas públicas en el proceso de acumulación de capital, tanto público como privado.
3. La tendencia al centralismo en la actividad estatal.
4. Las relaciones de clase al interior de las empresas públicas (Trejos y Murillo, 1979).

COSTA RICA: CONSUMO DE ENERGIA TOTAL
COMPOSICIÓN POR FUENTES 1965-1979



Fuente: Doryan E. Costa Rica... gráf. N°70

El crecimiento estatal se describió en el capítulo anterior y ahora nos interesa el punto 2. Primero, ¿qué se entiende por empresa pública, según el mismo estudio que citamos anteriormente? Se entiende por empresas públicas aquellas instituciones estatales en las cuales se da un proceso de valorización del capital, es decir, un proceso en el cual ingresa una cierta cantidad de capital dinero que a través del funcionamiento de las empresas públicas se transforma en una cantidad mayor de capital-dinero. Esta valorización se puede gastar de dos formas: por la existencia de una producción en el interior de la empresa que conlleva a la producción de plusvalía y por la apropiación de plusvalía generada en otro sector mediante la participación de la empresa en la circulación del capital (Trejos y Murillo, 1979).

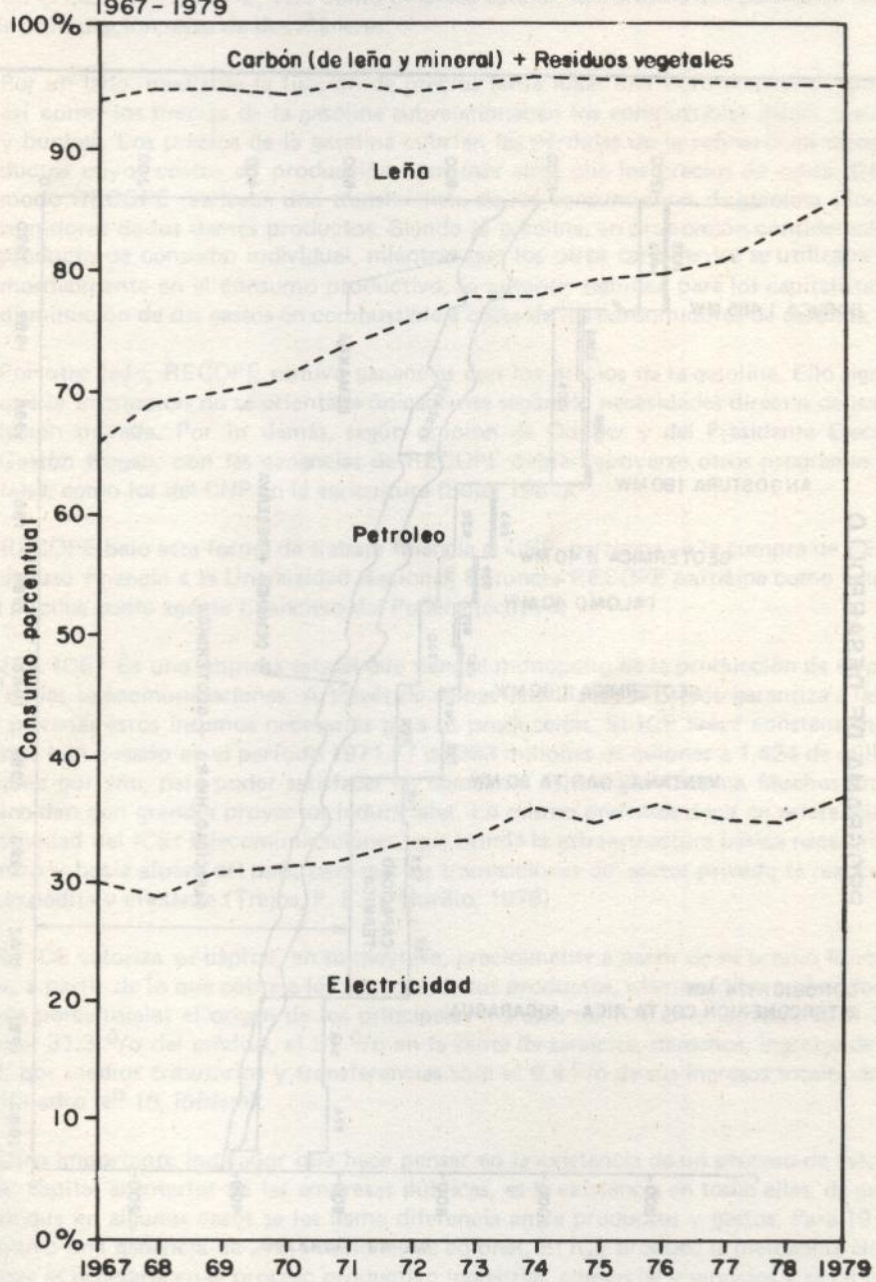
Bajo este enfoque el ICE y RECOPE corresponden a empresas públicas que estimulan directamente la producción. Estas dos empresas, se caracterizan por brindar un apoyo directo a la empresa privada a través de la producción de insumos necesarios.

RECOPE es la única refinadora de petróleo del país. Se fundó en 1963, con una participación estatal del 15 0/o. A partir de 1975, el Estado controló el 65 0/o de las acciones y

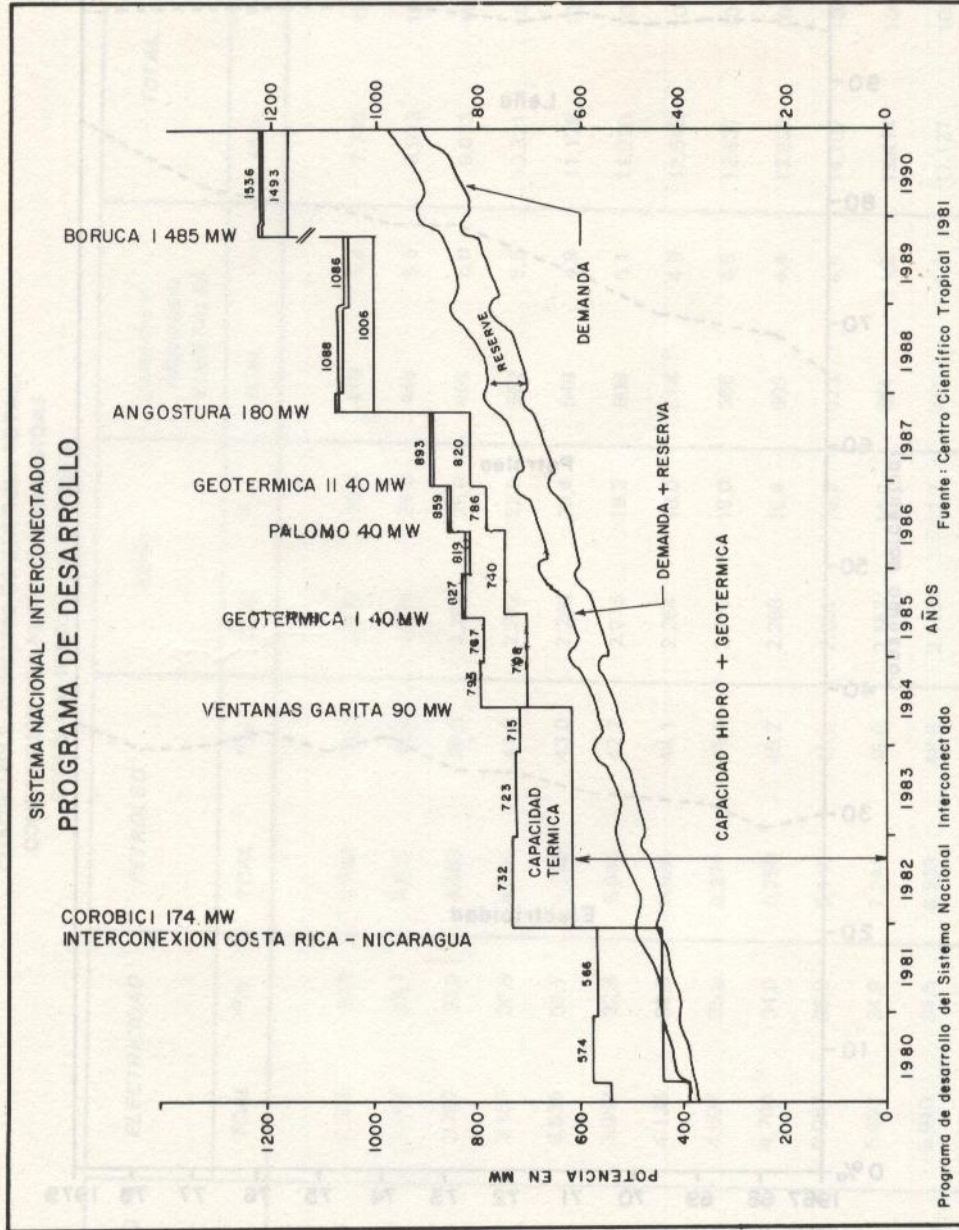
CUADRO N° 3: CONSUMO DE ENERGIA TOTAL:
COMPOSICION POR FUENTES CORREGIDAS
SEGUN CALIDAD DE LA ENERGIA

AÑO	ELECTRICIDAD		PETROLEO		LEÑA		CARBON Y RESIDUOS VEGETALES		TOTAL	
	TCAL	%	TCAL	%	TCAL	%	TCAL	%	TCAL	%
1967	2.325	30,0	2.720	35,1	2.276	29,4	419	5,4	7.740	100
1968	2.557	28,7	3.637	40,8	2.274	25,5	445	5,0	8.913	100
1969	2.767	30,5	3.583	39,5	2.264	25,0	459	5,0	9.073	100
1970	3.157	30,6	4.330	41,9	2.272	22,0	562	5,5	10.321	100
1971	3.525	31,7	4.789	43,0	2.266	20,4	548	4,9	11.128	100
1972	3.889	32,9	5.048	42,7	2.275	19,2	608	5,1	11.820	100
1973	4.135	32,9	5.536	44,1	2.264	18,0	614	4,9	12.549	100
1974	4.507	35,6	5.271	41,7	2.273	18,0	586	4,6	12.637	100
1975	4.700	34,0	6.250	45,2	2.268	16,4	609	4,4	13.827	100
1976	5.057	35,9	6.146	43,6	2.281	16,2	623	4,4	14.107	100
1977	5.403	34,9	7.244	46,8	2.163	14,0	664	4,3	15.474	100
1978	5.910	34,5	8.333	48,6	2.173	12,7	711	4,2	17.127	100
1979	6.132	36,4	7.819	46,4	2.176	12,9	739	4,4	16.866	100

COSTA RICA : CONSUMO DE ENERGIA TOTAL : COMPOSICIÓN
POR FUENTES CORREGIDAS SEGUN CALIDAD DE LA ENERGIA
1967 - 1979



Fuente : Doryan E., Costa Rica... gráf. 78



en 1974 se apoderó de la totalidad de ellas. Recope es una empresa estatal, con una buena rentabilidad (Sojo, 1984).

En el caso de RECOPE, ésta como empresa estatal, fijó precios que permitían un proceso de acumulación, esto de dos maneras:

1. Por un lado, mediante la fijación de precios tenía lugar una transferencia de valor. Es así como los precios de la gasolina subvencionaban los combustibles diesel, querosén y bunker. Los precios de la gasolina cubrían las pérdidas de la refinería en otros productos cuyos costos de producción eran más altos que los precios de venta. De este modo RECOPE realizaba una transferencia de los consumidores de gasolina a los consumidores de los demás productos. Siendo la gasolina, en proporción considerable, un producto de consumo individual, mientras que los otros carburantes se utilizaban primordialmente en el consumo productivo, lo anterior significa para los capitalistas una disminución de sus gastos en combustible a costa de los consumidores de gasolina.
2. Por otro lado, RECOPE obtuvo ganancias con los precios de la gasolina. Ello significa que la institución no se orientaba únicamente según las necesidades directas de acumulación privada. Por lo demás, según opinión de Oduber y del Presidente Ejecutivo Gastón Kogan, con las ganancias de RECOPE debían apoyarse otros programas estatales, como los del CNP en la agricultura (Sojo, 1984).

RECOPE bajo esta forma de trabajo financia al CNP, participa en la compra de FERTI-CA e incluso financia a la Universidad Nacional. Entonces RECOPE participa como empresa estatal pública como agente financiero del Poder Ejecutivo.

¿EL ICE? Es una empresa estatal que tiene el monopolio de la producción de electricidad y de las telecomunicaciones. A través de ambas actividades el Estado garantiza a las empresas privadas estos insumos necesarios para su producción. El ICE crece constantemente, sus gastos han pasado en el período 1971-77 de 253 millones de colones a 1.424 de millones de colones por año, para poder satisfacer las demandas de energía eléctrica. Muchos proyectos coinciden con grandes proyectos industriales. Lo mismo podemos decir en referencia a la otra actividad del ICE: telecomunicaciones, que brinda la infraestructura básica necesaria hacia dentro y hacia afuera del país, para que las transacciones del sector privado se realicen en forma expedita y eficiente (Trejos, P. E., y Murillo, 1979).

El ICE *valoriza su capital, en su mayoría, precisamente* a partir de su propio funcionamiento, a partir de lo que cobra a los usuarios de sus productos, efectos útiles o servicios. En términos porcentuales el origen de los principales ingresos del ICE en el período 1971-77 se derivan el 37.3 % del crédito, el 51 % en la venta de servicios, derechos, ingresos de propiedad, por medios tributarios y transferencias solo el 0.4 % de sus ingresos totales del período (Cuadro N° 18, *ibídem*).

Otro importante indicador que hace pensar en la existencia de un proceso de valorización del capital al interior de las empresas públicas, es la existencia en todas ellas, de ganancias, aunque en algunos casos se les llama diferencia entre productos y gastos. Para 1977 el ICE obtuvo una ganancia de 276.4 millones de colones. El ICE produce la mercancía electricidad que es necesaria en el proceso productivo industrial, comercial y servicios y se ha introducido su utilización en el proceso de reproducción de la fuerza de trabajo.

El caso del ICE es muy similar al de Acueductos y Alcantarillados, pues sus actividades también se han considerado tradicionalmente como un servicio, pero nosotros consideramos que hay una venta de mercancías. La energía eléctrica se produce generalmente (aunque hay otras formas), aprovechando la energía del agua en movimiento, la cual es trasladada a través

de turbinas a un generador eléctrico que produce electricidad. De manera que para obtener energía eléctrica hay un proceso de trabajo en el que intervienen en una serie de máquinas como turbinas y generadores, además de otros elementos como canales y tubos y, por supuesto, trabajo humano. Al finalizar este proceso, se obtiene energía que se vende en kilovatios. Cada kilovatio de energía eléctrica es un objeto externo, diferenciable, producto del trabajo, unidad de valor de uso y valor de cambio, intercambiable en el mercado. El ICE participa en la producción de mercancías, y si, como dijimos anteriormente, obtiene ganancias, es una empresa que reproduce o valoriza el capital (Trojos y Murillo, 1979).

4. Fuentes de hidroenergía: cuencas hidrográficas. Potencialidad y aprovechamiento actual

Para producir la mercancía electricidad, es posible utilizar agua en movimiento, vapor, diesel, carbón, velocidad del viento, energía nuclear, y algunas otras formas poco utilizadas.

Históricamente en Costa Rica se han utilizado dos formas: el agua en movimiento y el petróleo (derivados). En el país se distribuyen estaciones térmicas y estaciones hidroeléctricas. Un país puede pensar en su planificación económica fundamentalmente sobre la base de sus recursos naturales y sus fuerzas productivas capaces de aprovechar esos recursos. Costa Rica en su geografía cuenta con diferencias de altitud y una morfología que se convierte en recurso y bajo nuestro punto de vista en un recurso energético. Adicionalmente, hay zonas del territorio de alta y media precipitación que mejoran aún más esta capacidad energética. Costa Rica cuenta con 34 cuencas hidrográficas, en la vertiente del caribe 17 cuencas y en la vertiente del pacífico 17 cuencas. En el cuadro N^o 4 se muestra primero la división territorial de las cuencas del país, km² por cuenca, el promedio de lluvia anual y su escorrentía superficial; además contiene el cuadro las principales cuencas en relación a su potencial y aprovechamiento energético. Las principales cuencas en el territorio, son el Grande de Térraba (la más extensa) y en orden de importancia Tempisque, Reventazón y Parismina, Zapote y otros, San Carlos, Sixaola, Grande de Tárcoles, Sarapiquí, Pocosol, Río Frío, Tortuguero, Chirripó Atlántico, Matina, Abangares, Parrita, y La Estrella, este último con 1.002,1 km². Restan 18 cuencas que consideramos menos importantes en términos de área. En general la precipitación de los ríos de la vertiente del Caribe es mucho mayor. Por supuesto esto influye muchísimo en la escorrentía de los ríos. En la vertiente del Caribe la escorrentía varía entre 3.905 mm. en el río Sixaola y en el río Zapote con 1.643 mm. el área con un promedio de escorrentía superficial de 2753 mm. Por el contrario en la vertiente del Pacífico la escorrentía superficial varía entre 3.973 mm. en el río Naranjo y 768 mm. en el río Tempisque. El promedio de la vertiente del pacífico está en 1.983 mm. La variación entre vertientes es superior para el caribe en 770 mm. Estos valores de precipitación promedio anual y de escorrentía superficial, solos, no son suficientes para convertirse en aprovechamiento energético, es necesario, conocer con mayor detalle la variación anual de ese promedio de precipitación y de la escorrentía, las características geológicas, de vegetación, y por otro lado, las condiciones sociales del área.

¿Cuáles de estas cuencas actualmente están siendo tomadas en cuenta o que ya están siendo aprovechadas y en qué potencia?

Las cuencas que actualmente están siendo explotadas en sus condiciones hidrogeológicas son: Reventazón, Arenal-San Carlos, Virilla-Grande de Tárcoles. Otras cuencas que según el ICE hasta el año 2000 pueden ser aprovechadas son: Barranca con un proyecto de un potencial de 50 Mw., en el grande Tárcoles 3 proyectos con 350 Mw., el río Parrita con 460 Mw. el río Naranjo con 2 proyectos con 195 Mw. También el río Savegre con 3 proyec-

CUADRO N° 4: CUENCAS HIDROGRAFICAS Y SU POTENCIAL Y APROVECHAMIENTO ENERGETICO

Río	Area km ² Cuenca	Promedio mm anual	Escorren. promed. mm	Energía Proyectos	Hidroeléctrica	
					Potencial Mw	Energía Gw
1. Sixaola	2.330,0	4.790	3.905	9	1.385	6.104
2. La Estrella	1.002,1	2.877	2.125	—	—	—
3. Banano	204,3	4.379	3.722	—	—	—
4. Bananito y otros	205,3	2.951	2.444	—	—	—
5. Moín y otros	361,6	3.956	2.582	—	—	—
6. Madre de Dios y otros	443,1	3.402	1.888	—	—	—
7. Matina	1.415,6	3.626	3.086	2	600	2.600
8. Pacuare	802,4	4.021	3.032	2	764	2.992
9. Reventazón y Parímina	2.950,3	3.777	2.646	5	686	3.053
10. Tortuguero y otros	1.664,3	3.887	2.486	—	—	—
11. Chirripó Atlántico	1.635,1	4.326	3.671	3	365	1.768
12. Sarapiquí	1.923,3	5.156	3.987	3	256	1.147
13. Cureña	342,8	4.100	2.918	—	—	—
14. San Carlos	2.646,3	3.961	3.143	5	967	2.631
15. Pocosal y otros	1.641,1	2.516	1.358	—	—	—
16. Frío	1.551,4	4.196	2.174	—	—	—
17. Zapote y otros	2.593,8	2.958	1.643	—	—	—
18. Península de Nicoya y costa norte	4.202,0	2.043	936	—	—	—
19. Tempisque	3.405,0	2.040	768	—	—	—
20. Bebedero	2.050,0	2.118	865	—	—	—
21. Abangares y otros	1.362,5	2.382	1.240	—	—	—
22. Barranca	504,5	3.750	1.999	1	50	195
23. Jesús María	358,5	2.593	1.322	—	—	—
24. Grande de Tárcoles	2.168,5	2.456	1.520	3	350	1.720
25. Tusubres y otros	830,1	2.947	1.152	—	—	—
26. Parrita	1.272,5	3.254	1.988	5	460	1.947
27. Damas y otros	458,2	4.407	1.864	—	—	—
28. Naranjo	332,2	6.387	3.973	2	195	820
29. Savegre	539,2	5.090	3.557	3	650	2.652
30. Barú y otros	561,1	3.351	2.121	—	—	—
31. Grande de Térraba	5.075,8	3.358	2.198	7	2.065	8.233
32. Península de Osa	1.968,1	4.408	2.830	—	—	—
33. Esquinas y otros	1.827,6	3.886	2.699	—	—	—
34. Changuinola parte de Costa Rica	255,5	3.800	2.690	—	—	—
Total	50.937,6	---	---	50	8.793	35.862

Fuente: OFIPLAN 1979. ICE 1977. En Perfil Ambiental de Costa Rica. Centro Científico Tropical. AID.

tos y 650 Mw., el río Grande de Térraba con 2.065 Mw. el río Sixaola con 9 proyectos con 1.385 Mw. En este último caso se debe tomar en cuenta que la cuenca territorialmente se ubica en dos países, Costa Rica y Panamá lo que llevaría a convenios bilaterales para su aprovechamiento. La cuenca del río Matina se aprovecharía con 2 proyectos con una capacidad de 600 Mw. En la cuenca del Pacuare con 2 proyectos de 764 Mw., en el Reventazón y Parímina con 5 proyectos de 686 Mw. En el Chirripó Atlántico y Sarapiquí con tres proyectos cada uno, pero con 365 y 256 Mw. respectivamente. Por último el San Carlos con 5 proyectos de 967 Mw. En la totalidad sumamos 50 proyectos con un total de 9.143 Mw. de potencial y 35.862 Gwh. de producción de energía.

En un mapa se podrían muestrear los diferentes puntos de ubicación de los 50 proyectos de aquí se deriva las posibilidades de estructuración territorial futura del desarrollo hidroeléctrico en el país.

El aprovechamiento integral de los recursos hídricos constituyen probablemente la opción más viable para el desarrollo costarricense. La combinación de una topografía muy accidentada y una alta pluviosidad hacen que el país sea uno de los más afortunados en cuanto a este recurso básico. Aquí abundan sitios excelentes para represas y ríos mucho más caudalosos de lo que se infería por el tamaño de sus cuencas. Además, las condiciones de relieve favorecen el desarrollo hidroeléctrico así como la captación de aguas superficiales y su distribución por gravedad para la utilización del riego, sistemas de agua potable y otros usos benéficos (Centro Científico Tropical, 1983).

La explotación racional de estos recursos depende de la protección de las cuencas y especialmente de los bosques naturales que cubren las escarpadas laderas de las montañas. Bajo condiciones de relieve abrupto y alta precipitación, está bien comprobado que, sin precauciones extremas, los cambios drásticos en el uso de la tierra tales como deforestación, la urbanización, la construcción vial y la minería a cielo abierto, causan pronunciados cambios en los regímenes de caudales y de sedimentos en los ríos, que tienen un efecto negativo sobre el desarrollo y manejo de los recursos hídricos. Según las condiciones físicas (topografía, clima, geología, suelos, etc.), biológicas (principalmente la cubierta vegetal), y cultural (uso de la tierra), la cuenca receptora transforma las entradas de pluviosidad en una producción de agua variable en cuanto a su calidad y cantidad a través del tiempo y el espacio.

Según el programa de producción de energía hidroeléctrica, ver gráfico N° 5, después de concluir Ventanas-Garita con 90 Mw. que está en construcción, se desarrollarían dos proyectos geotérmicos de 40 Mw. cada uno; además se construiría o más bien ampliaría la capacidad de Palomo en 40 Mw., y se construirá el proyecto Angostura con una capacidad de 180 Mw., lo que para 1988 según el gráfico se alcanzaría un total de 1.065 Mw. Otro proyecto que aparece en el gráfico es Boruca, con 485 Mw., proyecto suspendido por los problemas de financiamiento. Con este se alcanzaría a 1.536 Mw. Según el gráfico se reduce la necesidad de producción de energía eléctrica por medios térmicos.

Con la planta de Corobicí el ICE empezó a suministrar el 99 % de la energía eléctrica por medio de los proyectos hidroeléctricos.

Las plantas térmicas actuales se mantienen como reservas de capacidad, fundamentalmente para períodos críticos al sistema nacional interconectado (SNI). Como vemos en las cuencas hidrográficas las evaluaciones preliminares del potencial hidroeléctrico del país indican unos 9 millones de Kw. para proyectos mayores de 40.000 Kw. (Centro Científico Tropical, 1983).

5. División territorial del trabajo y desarrollo energético territorial

La incorporación de Costa Rica a la División Internacional del Trabajo con el café y el

CUADRO N° 5: COSTA RICA: PRODUCCION ELECTRICA

PROYECTO	TIPO	AÑO DE INAUGURACION	KILOWATS INICIALES	AÑO DE POTENCIA AGREGADO	KILOWATS TOTAL
Colima	Termal	1956	8.000	1962	19.400
La Garita	Hidro	1958	30.000		30.000
Río Macho	Hidro	1963	30.000	1978	120.000
Cachí	Hidro	1966	64.000	1978	100.000
San Antonio	Termal	1974	41.600		
Barranca	Termal	1973	38.100		
Moín	Termal	1977	32.000		32.000
Arenal	Hidro	1979	153.000		153.000
Corobicí	Hidro	1983	153.000		153.000
					687.900

Fuente: ICE, 1981.

banano, inicia un proceso de diferenciación territorial, que le llamamos regionalización. Distinguiéndose 6 regiones principales. La región central, la más importante del país por la concentración de actividades. No solo asume la región central el proceso de mayor relevancia en la regionalización, también asume dos procesos más en su interior: la urbanización y la metropolización. Procesos que significan la concentración de la ciudad de San José de las actividades secundarias y terciarias. Las mayores necesidades de energía se ubican en el sector transporte, comercio vivienda y servicios, e industria. Los más absorbentes de energía son transporte, industria y vivienda. La concentración de la actividad (trabajo) en las ciudades de San José y sus ciudades aledañas, nos esquematizan y nos inducen inmediatamente a pensar qué hay una desigual utilización territorial de las fuentes de energía, mientras en la región central se consume el 70 % de la energía nacional, también en la aglomeración metropolitana se consume el 50 % de la energía nacional, el resto de la energía se distribuye en el resto de regiones.

En el transporte el porcentaje es mucho más alto, partiendo de que el parque automotor se localiza en el un alto porcentaje en la región central y más aún en la aglomeración metropolitana.

Por otro lado el desarrollo energético se localiza según sea la fuente de energía de que se trate, cada uno de los proyectos energéticos en Costa Rica tienen una localización específica. Si la fuente de energía se encuentra lejos de su punto de utilización, se requieren mecanismos (infraestructura) de traslado de la energía, líneas de transmisión, oleoductos, gasoductos. Los principales proyectos de hidroelectricidad hasta 1978 se ubican en la región central, proyectos tales como La Garita, Río Macho, Cachí, Puente Mulas. Otras fuentes de electricidad basadas en diesel se ubican en la región central: Colima, San Antonio y otras dos ubicadas en Barranca y Limón. El sector hidrocarburos entra al país por un punto especial

Puerto Limón. De la refinadora por medio de oleoducto y carros cisterna se traslada a la región central —Ochomogo— de aquí se distribuye al resto de la región Central y el país.

Posterior a 1978 se origina un proceso de utilización del potencial hidroenergético fuera de la región central. En Guanacaste y específicamente en Tilarán y Cañas se ubica una alta inversión de los proyectos Arrenal y Corobicí, y nuevamente el siguiente proyecto hidroenergético Ventanas-Garita, se ubica en la región central. El 80 % de los proyectos energéticos se ubican en la región central y cerca del 50 % de la producción de energía se da en la región central.

La mercancía electricidad y cualquiera de los derivados del petróleo en primera instancia permite entregar parte de las condiciones generales para la producción, en especial a la industria de la región central, así como al conjunto de servicio y comercio. Por otra parte el suministro de electricidad a las viviendas permiten la reproducción de la fuerza de trabajo, que a la vez contribuye a la acumulación de capital, por medio de la cualificación de la fuerza de trabajo.

Es así como el desarrollo energético del país contribuye al proceso de diferenciación territorial y sus desigualdades regionales en el aprovechamiento de las fuentes de energía, así como en la atracción de la energía no producida en el país (hidrocarburos). La división territorial del trabajo en el país ha contribuido a concentrar los proyectos en esta región, y en los casos en que por la ubicación de la fuente, ha sido necesario el montaje de centros de distribución en la región central.

6. Desarrollo e impacto espacial de dos proyectos hidroenergéticos

6.1 Complejo Río Macho-Cachí

Este complejo se divide en dos plantas generadoras; planta Río Macho y planta Cachí. A pesar de que lo único que las une es el sistema eléctrico nacional, se ubican dentro de una misma cuenca, la del Reventazón, que tiene como ríos secundarios, una gran cantidad de colectores.

En este último apartado nos interesa describir las obras de ambos proyectos, así como penetrar en el impacto espacial de ellos. La planta Río Macho se desarrolló en tres etapas: la entrada en función de los cinco turbogeneradores que componen el proyecto, temporalmente se inició en 1963 entrando en función las unidades turbogeneradoras N° 1 y 2, con una capacidad de 15. Kw. cada una, para un total de 30.000 Kw. La segunda etapa constó también de dos turbogeneradores de 30.000 Kw. cada una, iniciando sus operaciones en 1972, y la última y tercera etapa constó de la quinta unidad de generación con una capacidad de 30.000 Kw. Siendo el total de generación de la planta de 120.000 Kw. (ICE 1981), La planta generadora se localiza a 6 km. al este del distrito de Orosi, cantón de Paraíso de Cartago.

Las fuentes de abastecimiento de esta planta, toma en cuenta varios colectores del Reventazón, como son el propio río Macho, Tapantí, Porras, Humo y Villegas, que en conjunto le apartan a la planta un total de 36 m³/s. Las obras de recolección de las aguas se iniciaron antes de 1963; en el sitio llamado el Santo en el río Macho se construyó una toma de agua de fondo, sin necesidad de represa. En el río Tapantí se construyó una presa, llamada de Tapantí. De esta presa las aguas captadas se trasladan por medio de un túnel de conducción de una longitud de 14.891 metros. Además de aprovecharse las aguas del Tapantí, se hace lo mismo con las aguas de los ríos Porras, Humo y Villegas. Este caudal se entrega en la toma de aguas de río Macho donde puede pasar al túnel que lo lleva al embalse El Llano mediante un canal de emergencia. La presa y el túnel de Tapantí corresponden a la II Etapa. De este punto se inicia otro túnel que de la toma del río Macho se dirige al embalse El Llano o, túnel de 1.548

metros de longitud. El embalse El Llano, es un lago artificial de 50.000 metros cuadrados de superficie y una profundidad de 10 metros y su capacidad es de 400.000 metros cúbicos. El tercero y último túnel mide 2.208 metros y se dirige a la planta de río Macho. La tubería de presión de 100 metros de longitud da acceso a las turbinas de la planta, con una caída de 460 metros, es la más alta del país (ICE, 1981).

Otras obras adicionales, son las tomas de aguas en los respectivos ríos, la antecámara en el embalse, el tanque de oscilación, la subestación elevadora y el canal de desfogue, que con una longitud de 504 metros elimina el agua usada en la generación y la conduce al río Macho.

La planta Cachí se localiza a 4 km. al sur de la ciudad de Juan Viñas, distrito de Tucurrique del cantón de Jiménez, de la provincia de Cartago. La presa Cachí, y el embalse están ubicados en el Valle de Ujarrás, en el sitio denominado Cachí. Utilizando las aguas ahora del río Reventazón en su curso medio, del que se aprovecha un caudal medio de $52.5 \text{ m}^3/\text{s}$. El embalse de Regulación de la Planta de Cachí cubre una extensión de 323.6 hectáreas y almacena 54 millones de metros cúbicos, de los cuales 51 millones son de líquido ya que se deposita mucho sedimento en el fondo. El manejo del embalse se hace de tal manera que al entrar la estación seca, se encuentre con el máximo de su capacidad para que la planta genere durante dicha estación sin dificultad.

La planta tiene una capacidad instalada de 100.800 Kw., que se dividió en dos etapas, y empezó a generar con la primera unidad de 32.000 Kw. en el año 1966; en 1967 entra en generación la segunda unidad duplicando la capacidad de generación de la planta en la segunda etapa llamada Cachí II, entró en funcionamiento en 1978 la tercera unidad de generación, con una capacidad de 36.800 Kw. Del punto de la presa a la planta de generación lo separan 6.417 metros de longitud, de los cuales 6.392 son del túnel de conducción desde la toma de aguas y 125 metros son de la tubería de presión que aprovecha una caída de 246 metros. Otras obras del proyecto son la toma de aguas, el tanque de oscilación, la subestación elevadora, la casa de máquinas y el canal de desfogue, que mide 120 metros y entrega las aguas nuevamente al río Reventazón.

Estos dos proyectos se inician en la década de 1960 y desde ese momento empiezan a impactar el paisaje y al estructura productiva. A nivel físico natural el embalse cubre tierras importantes por su fertilidad, estas 323 hectáreas son suelos aluviales, formados por muchos años por el aporte del conjunto de ríos de la cuenca hidrográfica. El Estado ha tenido que decidir costes de oportunidad entre tierras para producción agrícola o crear un embalse artificial para la generación eléctrica.

La cuenca media del Reventazón se ve abocada a la instalación de una actividad secundaria que logra tener influencia en el sector primario y terciario. Primero es necesario mantener un mínimo nivel de infraestructura (caminos) de acceso a las obras de ambos proyectos. En este caso a la presa Tapantí, el embalse El Llano y la planta generadora y presa Cachí. El movimiento y la ubicación en las áreas de los proyectos de mano de obra calificada y semicalificada modifica y amplía el sector comercial. En esta cuenca el sector primario se ha visto plenamente afectado por la modificación de usos del suelo, ahora es necesario eliminar los pastos o crear áreas de protección y de plantación forestal. Es muy clara la observación del paisaje de la cuenca donde se muestran las áreas de protección (áreas de plantación de bosques) de la cuenca. Los suelos de la cuenca están siendo utilizados por café, bosques de plantación, chayote y pastos.

Los pequeños asentamientos de la fuerza de trabajo de las plantas, crea un efecto de demostración para la población local que le hace aspirar a un mejor nivel de vida. A la belleza geográfica natural de la cuenca se suma las obras energéticas, modificando y amplian-

do su belleza. Esto ha inducido al Instituto Costarricense de Turismo a crear e impulsar proyectos turísticos, como son Charrara, Miradores, Ujarrás y Orosí, balneario Palomo. Además de elementos históricos, como son las antiguas iglesias de Ujarrás (ruinas) y Orosí.

La cuenca todavía no mantiene controles efectivos, observándose gran cantidad de hectáreas deforestadas y con pastos y como producto de ello, áreas de deslizamiento, que crean modificaciones importantes, además de ser un aporte más a los sedimentos depositados en el fondo del embalse. El paisaje también muestra un conjunto de líneas de transmisión que se orientan en varios sentidos. Por último, en la propia planta Río Macho se construye una ampliación de la subestación que permitirá transmitir electricidad por líneas de alta tensión (230 voltios) hacia la frontera sur, donde conectará con Panamá, al terminarse este proyecto Costa Rica logrará vender sus excedentes de producción al país vecino.

6.2 Complejo hidroeléctrico Arenal-Corobicí

Desde 1959 ya se ideaba este gran proyecto, pero no es hasta principios del 70, que se realizan los estudios técnicos que permitan valorar las posibilidades de producción hidrográfica y sus efectos secundarios. El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) emprende la tarea de construir el proyecto. En 1974 se inicia el proyecto y casi simultáneamente se empiezan a construir varias obras. Este complejo se localiza en la parte noroeste del país.

El proyecto toma como base física, la cuenca del río Arenal y sus afluentes, la extensión es de 500 km², cuenca perteneciente al río San Carlos y río San Juan que desagua en el Mar Caribe. El embalse se creó en base a la laguna Arenal, esta área es una depresión tectónica del mioceno y delimitado por dos grandes fallas en V, y la laguna antiguamente abarcaba lo que hoy es el embalse. Antes del embalse la laguna se encontraba en la cota 512, pero en los bordes de la depresión tectónica los sedimentos llegan hasta la cota 530, lo que implica la existencia de un antiguo lago mucho más extenso. Los sedimentos de este antiguo lago deben haber impermeabilizado esa cubeta. Al represar el río y crear el embalse solo para restablecer una situación que ya había existido (ICE, 1979). La precipitación promedio anual es de 3820 mm y comparada con el área del proyecto de riego, que recibe menos de 1.500 mm. anuales. La cobertura vegetal es de un 61 % y un 34 % cubierta de pastos y otros cultivos.

La financiación parcial para la construcción de las obras del proyecto hidroeléctrico, fue otorgada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con un costo total de 320 millones de dólares.

OBRAS DEL COMPLEJO: Las obras del complejo se pueden dividir en cuatro áreas: a) embalse y represa, b) planta hidroeléctrica Arenal; c) planta hidroeléctrica Corobicí, d) reubicación de poblaciones: Tronadora y Arenal; e) proyecto de riego (tratado aparte como punto 6.2.1). Cada área cuenta con un conjunto de subobras.

a) Embalse y represa: La obra más importante del complejo es la represa, que al represar el río Arenal crea el embalse. La represa fue construida de aluvión compactado, mide 1.012 m. de longitud, y la cresta de 10 m. Dos construcciones adicionales: el túnel de desvío y el aliviadero; el túnel de desvío se construyó para modificar el antiguo curso del río Arenal y construir la presa en el área despejada.

El embalse se ubica tomando como base la antigua laguna de Arenal (laguna natural) con un área aproximada de 26 km². El embalse se eleva actualmente a la cota 545 msnm, con 87 km² y un volumen de 2.250 millones de m³.

b) Obras de la Planta Hidroeléctrica Arenal: Compuesta de varias obras, tomas de agua,

túnel de conducción subterráneo, tubería de presión, tanque de oscilación, casa de máquinas (turbinas, transformadores, líneas de transmisión, autoestación).

El túnel de conducción mide 6.667 m. de longitud por 5.2 m. de diámetro. La tubería de presión mide 456.6 m. de longitud y aprovecha una diferencia de caída de 218 m. La casa de máquinas: donde se ubican tres turbinas, con una capacidad instalada de la planta de Arenal de 157.400 Kw. La energía producida en la planta Arenal se transmite a la subestación Cañas, donde se incorpora a la Red de Transmisión del Sistema Nacional Interconectado. Esta planta entró en funcionamiento en marzo de 1980.

c) Obras de la planta hidroeléctrica Corobicí: es el segundo aprovechamiento del potencial energético del embalse. Cuenta con las siguientes obras: La antecámara de redistribución, fue construida como parte integral de la planta de Arenal, almacena 12.320 m³. La presa Santa Rosa se ubica a unos 200 m. agua abajo de la casa de máquinas de Arenal, su función es la de generar conjuntamente con la antecámara de restitución, un embalse de 80.000 m³, que facilite la operación coordinada de las plantas Arenal y Corobicí. El túnel de conducción tiene 4.800 m. de longitud. La tubería de trinchera la longitud es de 3.062 y su diámetro es de 4.7 m. La tubería de presión mide 803 m. de longitud. La casa de máquinas cuenta con tres turbinas con una capacidad nominal de 58.000 Kw. La capacidad instalada de la planta Corobicí es de 184.000 Kw. Para un total del complejo de 331.400 Kw., a lo que es igual a 331 Kw. (ICE, 1981).

Las posibilidades de ampliación comprende la segunda etapa de Arenal y Corobicí y la construcción de la presa Sandillal con 32.8 Kw. para un total potencial del complejo de 700.000 Kw. equivalente a 700 Kw.

d) Reubicación de poblaciones: Tronadora y Arenal. Producto del embalse, aproximadamente 2.500 habitantes fue necesario reubicarlas teniendo que abandonar sus tierras, trabajos y sus pueblos.

La metodología elaborada para el planteamiento en las reubicaciones comprendió a diferentes niveles, que permitieran ir de lo general a lo particular y resumidamente enfrentémos a las características antes de la ubicación.

Tronadora: En 1973 contaba con 408 habitantes en el centro del pueblo. Las actividades económicas eran principalmente agropecuarias. Predominaba la pequeña propiedad.

Arenal: Su ubicación geográfica le convirtió en puesto estratégico de intercambio. Su actividad principal era la ganadería y secundariamente la agricultura, predominaba la mediana y gran propiedad. En 1973, contaba con 800 Ha.

De estas características, Tronadora y Arenal eran poblaciones con una línea en desarrollo diferentes, por lo que no era recomendable llegar a la solución conjunta de reubicar a toda la población en un solo pueblo. Tampoco se podría dar soluciones generales para ambos pueblos, cada uno debía ser resuelto según su situación económica, social y cultural particular (Alfaro, D. 1983).

Reubicación de las poblaciones y sus características: Era el momento de empezar a buscar alternativas de localización para los nuevos pueblos. Se partió del deseo de las poblaciones afectadas. Se escogieron técnicamente para Tronadora 7 posibles lugares y para Arenal 7 lugares, se realizó un estudio de variables. Después de conocer en detalle y discutir, se realizó una votación popular para que los pobladores eligieran el sitio definitivo y el tipo de pueblo deseado. Los pueblos estarían formados por un centro urbano rodeado de parcelas. El centro urbano contaría con áreas definitivas de vivienda, servicios y comercio. En cuanto

a servicios, se repondrían los existentes y se brindarían los necesarios para su desarrollo. Los pueblos contarían con red de cañería, tanques sépticos, electrificación, calles lastreadas y recolección de aguas pluviales, áreas verdes, iluminación pública. (Alfaro, D., 1983).

Nueva Tronadora: El total de parcelas es de 105, lotes urbanos 34 y un total de viviendas de 130, se terminó de construir en diciembre de 1976.

Nuevo Arenal: El total de parcelas es de 149, lotes urbanos 199, el total de viviendas 325. La construcción se concluyó en diciembre de 1977. También el programa incluía desarrollo comunal, adiestramiento agrícola y por último se ha continuado un seguimiento para mejorar las condiciones de los nuevos poblados (Alfaro, D., 1983).

6.2.1 Distrito de riego de Arenal-Tempisque

El proyecto en referencia, consiste en poner bajo riego en un plazo de aproximadamente 20-25 años, unas 87.000 hectáreas de las mejores tierras de la provincia de Guanacaste, aprovechando el gran volumen de agua que aportará la operación de las plantas hidroeléctricas de Arenal-Corobicí, más los caudales naturales de los ríos y las aguas subterráneas de la zona, en especial la utilización del caudal del río Tempisque.

Obras del proyecto: Represa y embalse Sandillal, represa derivadora Magdalena, canales del sur y noroeste, presa, embalse y canal de la Cueva. La presa Sandillal será la encargada de regular los caudales de las plantas de Arenal y Corobicí para el riego, operará enviando las aguas regulares a la presa derivadora, esta es el "corazón" del proyecto, de la cual partirán los canales mayores, el canal del sur y del este. El canal del sur irrigará 30 mil has. con un caudal de $30 \text{ m}^3/\text{seg.}$, con una longitud de 50 km. El canal del oeste irrigará 55.000 más aproximadamente, con un caudal de $37 \text{ m}^3/\text{seg.}$, con una longitud de 100 kms. Presa La Cueva: presa de almacenamiento y derivación sobre el río Tempisque, contará con un embalse de 80 millones de m^3 . De aquí partirán las aguas del Canal de La Cueva, con una longitud de 40 kms. y conducirá un caudal de $15 \text{ m}^3/\text{seg.}$, dotando a una zona de 21.800 has. La presa Magdalena, la presa La Cueva y el Canal del Sur se terminaron en 1980. En total se dispondrá de 360 millones de m^3 de agua.

Este proyecto de riego incluye parte de los cantones de Abangares, Cañas, Bagaces, Carrillo, Liberia y Santa Cruz. Todos ellos forman parte de la llamada cuenca baja del río Tempisque. El área que forma el proyecto tiene una extensión aproximada de 187.000 has., de las cuales 101.500 serían dominadas por los canales principales. El área total se distribuye de la siguiente forma:

AREA	HAS.
Regable bruta	76.000
No regable	79.000
Reserva Ecológica	32.000
TOTAL	187.000

La zona de riego se ha dividido de la siguiente manera:

1. Distrito Arenal: está situado entre los ríos Abangares y Tempisque con una superficie de 54 mil has. Casi en su totalidad estas tierras se benefician de las aguas provenientes del sistema hidroeléctrico Arenal-Corobicí. El distrito Arenal se divide en seis subdistritos. Estos son:

- a. Subdistrito Tempisque (ver mapas del proyecto de riego).
- b. Subdistrito Cabuyo
- c. Subdistrito Piedras
- d. Subdistrito Cañas
- e. Subdistrito Lajas
- f. Subdistrito Abangares.

2. Distrito Zapandí: está ubicado en la margen derecha del río Tempisque, tiene una área inicial de riego de 22 mil has. con probabilidad de ampliar a 50 mil en el cantón de Carrillo. Esta superficie será regada con aguas subterráneas del distrito Arenal.

Se divide en dos subdistritos:

1. Subdistrito Zapandí Norte
2. Subdistrito Zapandí Sur (Guía Agropecuaria N° 5, 1985).

Todo este complejo ha sido el de mayor impacto espacial en el país. Es el único caso en el mundo donde se trasladan aguas de una vertiente a otra (Caribe al Pacífico). Se imponen tierras aluviales muy fértiles bajo agua, lo mismo que sucede con el embalse de río Ca-chí, donde se debió decidir costes de oportunidad, entre tierras para el cultivo y tierras su-mergidas bajo agua en un embalse, con el fin de producir energía para todo el país.

La estructura productiva fue modificada por el proyecto. Antes Arenal dedicaba sus tierras a la ganadería y ahora ha sido necesario introducir nuevos cultivos, como el café y la macadamia para permitir ingresos a la población de Nuevo Arenal.

La propiedad de la tierra se modificó sustancialmente, tanto en la propiedad rural co-mo semiurbana. Los nuevos poblados modifican el nivel de vida de la población, en especial en lo referente a la vivienda y los servicios.

El paisaje es totalmente modificado con el nuevo embalse y es posible contar con una nueva área de turismo y pesca.

Con este proyecto hidroeléctrico se resuelve el problema que tenía el país de produc-ción de energía para el período seco, período en el cual era necesario poner a funcionar las plantas térmicas del país, lo que traía un gasto de hidrocarburos inconveniente para nuestro país.

¿Fue posible al terminar este complejo hidroeléctrico conectar el sistema eléctrico con Nicaragua?, posteriormente con Honduras y venderles nuestros excedentes.

El agua utilizada en el proyecto hidroeléctrico está siendo utilizada para el proyecto de riego Arenal-Tempisque. Proyecto que le da una muy alta eficiencia en la utilización del agua y como veíamos la extensión de riego cubre una importante zona, resolviendo el problema de un largo periodo seco en Guanacaste, y por supuesto elevando la productividad casi cua-tro veces. En resumen, este complejo de producción de energía y riego ha modificado sustan-cialmente la estructura productiva, el paisaje geográfico, el nivel y la calidad de la infraestruc-tura, el asentamiento y los centros poblados del área, el uso del suelo y el nivel de vida. Estas modificaciones han introducido nuevos elementos, como las posibilidades del turismo, la producción de energía y elevar la producción del área de Guanacaste.

7. Conclusiones

Después de realizar un esfuerzo de juntar y exponer lógica y sistemáticamente temas

que hasta ahora no han sido tratados, es necesario entregar algunas conclusiones parciales, decimos parciales porque apenas dan inicio y la penetración de todos los componentes del tema.

La Facultad y la Universidad Nacional deben continuar el tratamiento de los recursos naturales energéticos, como una forma de contribuir en el análisis de los variados usos de los recursos. En otro sentido el país ha deformado su consumo de energía consumida, así como ampliado su parque automotor que insume el porcentaje más elevado de hidrocarburos. Esto afecta mucho la cantidad de producto interno bruto que es necesario dedicar a la importación de petróleo.

Se debe continuar con la política de explotar nuestros recursos energéticos, como son la hidroelectricidad, geotermia, biomasa, hidrocarburos si los hay. Es necesario modificar el consumo del transporte en lo relativo a hidrocarburos.

El ICE y RECOPE son las dos instituciones más importantes en el país en el sector energético a través, de las cuales se acumula capital por medio de la mercancía (gasolina-diesel y electricidad) y sus tarifas. Ambas mercancías entregan gran parte de los elementos de las condiciones generales para la producción y reproducción del capitalismo en Costa Rica.

La hidroenergía tiene un gran potencial, que es necesario continuar aprovechando y mantener la producción de electricidad a base de hidroenergía y geotermia, o cualquier otra que sea de mayor rentabilidad que los hidrocarburos.

Los proyectos energéticos tienen sus impactos espaciales, por supuesto en esta ponencia no se ahonda en esta modificación, pero es prudente en el futuro visualizar estos impactos.

Por último quiero solo dejar la inquietud y la necesidad de que la Facultad y cada una de sus escuelas se preocupe por los recursos naturales energéticos.

BIBLIOGRAFIA

- ALFARO R., D. Costa Rica: Complejo Hidroeléctrico y Riego Arenal. Moracia, Quito, Ecuador, 1983, 13 pp.
- CENTRO CIENTIFICO TROPICAL. Perfil Ambiental. CCT. AID. San José, Costa Rica. 1983, 151 pp.
- DORYAN, E. Costa Rica en la Encrucijada. En: Energía para el desarrollo. Ed. Tecnología de Costa Rica, San José, Costa Rica. 1981, pp. 253-297.
- LOPEZ, J. Proyecto de Riego Arenal-Tempisque. En: Guía agropecuaria enero-junio de 1985. San José, Costa Rica, pp. 85-101.
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, Geología de los Proyectos de Arenal y Angostura. San José, Costa Rica, 1979.
- TREJOS París, M. E. y MURILLO Rodríguez, G. Las empresas públicas en el proceso de Acumulación de Capital en Costa Rica. Heredia, UNA, Costa Rica, 1979, 141 pp.
- SOJO, A. Estado empresario y lucha política en Costa Rica. EDUCA, San José, Costa Rica, 1984, 297 pp.