

REPUBLICA DEL ECUADOR
SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO
DE SEGURIDAD NACIONAL
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS
NACIONALES



XVI Curso Superior de Seguridad Nacional
y Desarrollo

TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL

"ENERGIA ELECTRICA. LOS GRANDES PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN ESTUDIO, EN CONSTRUCCION, CENTRALES EN GENERACION. INECEL. EMPRESAS ELECTRICAS EN EL PAIS. EL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO"

Econ. Jorge Carpio Montero

1988-1989

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINAS</u>
<u>CAPITULO I</u>	- 1
1. <u>LA ENERGIA ELECTRICA.</u>	- 1
1.1. POLITICAS, METAS Y ESTRATEGIAS DEL SUBSECTOR ELECTRICO.	- 1
1.2. PROYECCION DE LA DEMANDA PERIODO 1990 - 2000.	- 7
1.3. LOS GRANDES PROYECTOS HIDROELEC- TRICOS.	- 21
1.3.1. <u>Centrales de Operación</u>	- 21
1.3.2. <u>Proyectos en Estudio.</u>	- 43
1.3.3. <u>Proyectos en Construcción.</u>	- 71
<u>CAPITULO II</u>	- 80
<u>EL SECTOR ELECTRICO NACIONAL. DESCRIPCION</u>	- 80
1. <u>SECTOR PUBLICO</u>	- 80

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINAS</u>
2. <u>SECTOR PRIVADO</u>	- 87
<u>CAPITULO III</u>	
1. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	- 91
1.1. CONCLUSIONES	- 91
1.2. RECOMENDACIONES	- 92
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	- 95

I N T R O D U C C I O N

VIVENCIA DEL ESTADO ECUATORIANO EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

En general podemos anotar que la historia del sector eléctrico en el Ecuador no tuvo el apoyo necesario de las autoridades del Estado Ecuatoriano en vista que éstos y los partidos políticos del Ecuador Republicano (conservadores y liberales, años 1830-1940) dieron más importancia a las luchas partidistas internas así como a los odios regionalistas, revanchismos políticos, en consecuencia existió - en esta época gobiernos inestables, dictaduras civiles y militares, una economía caótica y deficiente, es decir, - jamás existió la tan mentada conciliación nacional con el fin de integrar a la familia ecuatoriana, e impulsar el desarrollo nacional, el Ecuador es quizá en asuntos eléctricos el último país en América del Sur en iniciar el servicio eléctrico en los años 1897, así tenemos que Colombia ya lo había realizado en los años de 1850 el servicio eléctrico.

Loja es la pionera en el país en iniciar el servicio público eléctrico en el año de 1897, con la empresa eléctrica Luz y Fuerza con la instalación en el río Malacatos de dos turbinas hidráulicas de 12 KW cada una. En las décadas posteriores 1920-1930, se establecen en el país compañías norteamericanas, las mismas que se encargan del servicio eléctrico, dotando en primera instancia a las ciudades de Quito, Guayaquil y Riobamba, esta compañía fue la American Foreign Power Co.

De acuerdo a la Ley de Régimen Municipal en los años 40 - estas entidades se convierten en las responsables del suministro eléctrico, considerando para el efecto sus posi-

bilidades de desarrollo técnico y económico, así como las áreas geográficas de su jurisdicción acordes a la ley que las rige.

En el cumplimiento de la Ley de Régimen Municipal, el sector eléctricación jamás tuvo una coordinación ni planificación técnica ni económica, siempre se desarrolló en forma desarticulada, cada Municipio actuaba de acuerdo a sus intereses localistas y políticos, prevaleciendo estos factores en desmedro de una utilización eficiente de los recursos humanos y financieros; podemos señalar como una época caótica y crítica que contribuyó para el estancamiento en el avance del sector eléctrico, consecuentemente de lo anotado, repercutió en el servicio que fue deficiente sin cubrir incluso la demanda de aquellos tiempos. Este período de gestión municipal duró 20 años, aproximadamente, el cual careció de una guía, de una política global - que oriente su gestión, así como de una ley que norme sus actividades.

El Estado ve la necesidad urgente de reorientar el sector eléctrico con el fin de mejorar la calidad y desarrollarlo en forma planificada y coordinada. Con este objetivo el 23 de mayo de 1961, mediante Decreto Ley de Emergencia No. 24, publicado el 31 del mismo mes y año en el Registro Oficial No. 227, se establece la Ley Básica de Electrificación, la cual crea el Instituto Ecuatoriano de Electrificación "INECEL" como el organismo estatal encargado de llevar adelante el proceso de electrificación en el Ecuador. Esta Ley otorga personería jurídica y autonomía administrativa al INECEL

Con la creación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación se emprende una tarea muy dura, la de planificar y organizar el sector eléctrico para desarrollarlo en forma efectiva acorde a lo determinado en la ley de su creación,

para lo cual se dicta una serie de políticas encaminadas a obtener el desarrollo armónico del sector eléctrico nacional, esta gestión del INECEL año a año ha evolucionado con logros muy importantes en cada período de acuerdo a las metas planificadas.

Es importante señalar que en el año de creación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) la potencia instalada con la que contaba el Ecuador en aquella época fue de 120.000 KW, que generaban más de 1.200 pequeñas centrales eléctricas con un promedio de 100 KW cada central y un índice de electrificación medio por habitante de 25 vatios.

C A P I T U L O I

C A P Í T U L O I

1. LA ENERGIA ELECTRICA

1.1. POLITICAS, METAS Y ESTRATEGIAS DEL SUBSECTOR ELECTRICO.

POLITICAS:

La constitución ecuatoriana y la ley básica de electrificación establecen que el suministro de energía eléctrica es potestad y atribución privativa del Estado.

En general las políticas del sector eléctrico están ligadas a los programas del gobierno de turno y de los incentivos o importancia que este sepa dar al desarrollo energético del país a través de los planes y programas dictados por el CONADE y el Ministerio de Energía y Minas.

Integran a todas las regiones del país, costa, sierra y oriente por medio del Sistema Nacional Interconectado en forma armónica, utilizando a la planificación como soporte para obtener un desarrollo integral de los pueblos del país, para alcanzar lo anotado se utilizará las fuentes de energía tradicionales y nuevas, debiendo priorizar aquellos recursos que son renovables, es decir, que se debe incentivar los proyectos hidroeléctricos que el país dispone en estudio y en orden prioritario y de ventajas económicas, tanto de inversión como de ejecución e incluso en forma estratégica, en la localización de estos en el territorio ecuatoriano, en vista de que estos recursos constituyen el patrimonio del país y por lo tanto tienen que ser administrados en función de los intereses del Estado.

La entrega de energía eléctrica por parte de INECEL a las empresas eléctricas del país, debe realizarse con la

calidad y confiabilidad adecuada y estas a su vez a los usuarios y con una oferta suficiente acorde con la demanda del mercado, ya que este marcha paralelo con el desarrollo socio-económico del país.

La política tarifaria debe ser establecida en base a estudios reales de costos y no políticos en donde el estado tiene que subsidiar dichos costos causando malestar en el resto del país. Estos costos reales permiten el auto-financiamiento del sector eléctrico.

El pliego tarifario debe estar estructurado en función de una política social justa para lo cual se debe establecer un trato preferencial a los abonados de escasos recursos económicos.

La distribución de energía eléctrica por parte de las empresas eléctricas del país a los abonados debe ser en forma uniforme y en igualdad de condiciones para todos los ecuatorianos, para lo cual se requiere impulsar la integración eléctrica regional, y el incentivo por parte del Estado para el fortalecimiento de las empresas eléctricas regionales, optimizar la gestión empresarial, el desarrollo tecnológico del sector.

De acuerdo a la planificación integral del país para el desarrollo se debe dar importancia prioritaria a la electrificación del sector rural, con la construcción de pequeñas centrales hidráulicas en los sectores más apartados del país, que por su ubicación no pueden interconectarse, y el tendido de redes eléctricas a todas las provincias, capaz de que participen del fluido del sistema nacional interconectado, contribuyendo de esta forma al desarrollo rural integral y de la agro-industria.

Es importante la integración eléctrica nacional y no me-

nos es la integración eléctrica internacional, es decir, con los países vecinos. No debemos olvidar que el país es una potencia en cuencas hidrográficas muy aptas para generar energía eléctrica y como recursos económico exportable generaría grandes cantidades de divisas para el país.

METAS:

- El Instituto Ecuatoriano de Electrificación - en coordinación con el Plan General de Desarrollo y sus políticas de desarrollo integral de los diferentes sectores socio-económicos del país y del análisis del crecimiento de la población tiene previsto alcanzar para 1992 el incremento de generación eléctrica y por ende incorporar el servicio eléctrico a 1'100.000 habitantes o abonados adicionales, llegando a servir a una población de 7'800.000 habitantes que representa el 68% de la población total.

- Incentivar la hidroelectricidad en el país con el propósito de minimizar el consumo de combustible en las centrales térmicas ya que los costos son demasiado elevados. En la actualidad el estado subsidia los combustibles a las empresas eléctricas, en 1988 la producción hidroeléctrica representa el 85% y para el año 1992 se incrementará al 90% de generación.

Con la entrada en operación de "Paute" fase "C" con 500 MW se adicionará a los 895 MW existentes en 1988.

- Como meta prioritaria el Instituto Ecuatoriano Electrificación está empeñado en iniciar la construcción de la Central Hidroeléctrica Daule Peripa con una potencia instalada de 130 MW. Iniciaría sus operaciones en 1993.

- Las agua del río Paute arrastran gran cantidad de sedimentos lo cual constituye un peligro para la vida útil de la presa Amaluza y para la Central Paute, por tal motivo se debe iniciar el proyecto de conservación y mantenimiento de la Cuenca del Río Paute.

- Los grupos térmicos que disponen las empresas eléctricas y el INECEL se deben rehabilitar con el fin de disponer de energía, que permita poner en operación 120 MW adicionales.

- Estudiar a nivel de factibilidad y diseños de licitación los proyectos hidroeléctricos: Chespi, San Francisco, Coca-Codo Sinclair y Sopladora, que juntos arrojarán por lo menos 1.000 MW.

- Estudiar a nivel de prefactibilidad los proyectos hidroeléctricos: Cascabel, Cedroyacu, Gualaquiza, Chambo y Lligua Muyo.

- Concluir los estudios técnicos-económicos-financieros de la interconexión eléctrica con los países limítrofes.

- Elaborar un plan de electrificación para las Islas Galápagos y sistemas menores durante el año de 1989.

- Con el fin de optimizar los recursos humanos, técnicos, económicos y financieros y en consecuencia minimizar el costo del suministro de energía eléctrica, es necesario dictar políticas y normas para el mejoramiento del sector eléctrico.

ESTRATEGIAS:

- Es atribución privativa del Estado Ecuatoria-

no la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica a través del Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL y de las Empresas - Empresas Eléctricas Regionales de conformidad con la constitución y la Ley básica de Electrificación. La programación y ejecución de las fases de electrificación del país se realizarán en forma conjunta, acorde con las perspectivas del desarrollo eléctrico nacional dictadas por el CONADE.

- Con el propósito de racionalizar las inversiones y optimizar el uso de los recursos del sector eléctrico la planificación de éste se lo debe afrontar como una sola unidad.

- Para viabilizar los proyectos Paute Fase "C" y Daule Peripa se deben priorizar los recursos - necesarios se tal forma que se llegue a la conclusión de estas obras.

- Con el fin de optimizar los recursos financieros del Estado Ecuatoriano se debe desarrollar proyectos de uso multiple que posibiliten la instalación de centrales hidráulicas y de riego para grandes zonas - agrícolas.

- Impulsar la planificación de los sistemas eléctricos regionales.

- Desarrollar y mejorar la electrificación del sector rural e incentivar el programa de construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas con el - propósito de sustituir el uso del petróleo en la generación eléctrica.

- Priorizar las fuentes de financiamiento exter-

no en función de la capacidad de endeudamiento del sector, para garantizar el normal funcionamiento y ejecución de obras.

- Empezar la ejecución de los siguientes proyectos hidroeléctricos Daule Peripa, 130.000 KW, Paute Mazar 140.000 KW, Toachi Pilatón 300.000 KW, San Francisco 200.000, Coca-Codo Sinclair 490 KW.

- Establecimiento de una disciplina financiera - que garantice el pago por venta de energía entre INECEL, empresas eléctricas y entidades del sector público y seccionales.

- Refinanciamiento de la deuda negociada y en proceso de negociación por el Gobierno Nacional.

- Establecimiento de un plan de contribuciones - por parte del Estado para capitalizar el sector.

- Ajustes administrativos para obtener una priorización del gasto y optimizar los recursos disponibles.

- Impulsar el mejoramiento y permanente actualización del marco jurídico que rige el sector eléctrico para lograr una mayor agilidad y eficiencia en su gestión.

- Fomentar el desarrollo de firmas privadas nacionales de consultoría y construcción a través de su utilización programada en los proyectos para disminuir la dependencia externa.

- Incentivar el desarrollo tecnológico del país - estimulando a la industria nacional para la fa

bricación de materiales y equipos que demande la electri-
ficación.

1.2. PROYECCION DE LA DEMANDA PERIODO 1990 - 2000

En el año 1965 INECEL dispone de una potencia ins-
talada de 141 MW y para 1986 de 1.515 MW; en los primeros
años de labor INECEL programa un equiparamiento basado en
la instalación de centrales térmicas, como:

Estero Salado No. 1 en 1976 con una potencia de 29.000 KW
Estero Salado No. 2 en 1978 con una potencia de 73.000 KW
Estero Salado No. 3 en 1980 con una potencia de 73.000 KW
Guangopolo en 1977 con una potencia de 31.200 KW
Esmeraldas en 1981 con una potencia de 125.000 KW
Central a gas Quito (Santa Rosa) en 1981 con una potencia
de 51.300 KW.

Con el fin de cubrir la demanda existente, el Instituto -
Ecuatoriano de Electrificación, establece políticas y ob-
jetivos acordes al desarrollo socio económico planteadas
por el gobierno e inicia los estudios de proyectos hidro-
eléctricos, los cuales se cumplen de acuerdo a lo esta -
blecido, poniéndose en operación en 1978 la Central Pisa-
yambo, con una potencia instalada de 69.200 KW; luego -
Paute Fases A y B, con una potencia instalada de 500.000
KW y Agoyán con una potencia instalada de 156.000 KW.

La demanda máxima fué de 117 MW para 1965 y de 940 MW pa-
ra 1986. La demanda de energía es superior a la oferta
en vista que las unidades térmicas no estan en funciona-
miento generandó únicamente el 85% de la potencia insta-
lada.

La participación del INECEL en la producción de energía -

eléctrica a través del sistema nacional interconectado va en incremento conforme entran en operación los diferentes proyectos; estos sustituyen a los grupos generadores térmicos de las empresas eléctricas, por estar obsoletos o resultan caros por el consumo de combustibles.

La población servida se ha incrementado de 878.000 habitantes en 1965 a 6'600.000 habitantes en 1988.

El sector eléctrico para el cumplimiento de los objetivos requiere de una planificación, la misma se lo programa a corto, mediano y largo plazo, fijándose como límite el año 2010, sabiendo que estas obras de construcción de proyectos hidroeléctricos duran muchos años en su estudio de inventario, prefactibilidad, factibilidad y para la correspondiente ejecución se realizan diseños y finalmente la etapa de construcción que requiere de gestiones para obtener el financiamiento de parte de organismos internacionales, situación que requiere un tratamiento especial ya que se debe analizar las facilidades y ventajas que ofrecen estos organismos financieros.

Para establecer la demanda de energía del país se requiere realizar un estudio de mercado, el mismo que determinará los requerimientos para el período en estudio debiendo disponer de los recursos financieros y en especial los proyectos definitivos para su ejecución dividido en las diferentes fases de generación, transmisión, subtransmisión y distribución de la energía eléctrica.

Al hacer un análisis de la situación actual del sector eléctrico vemos que este en la actualidad dispone de 1812 MW de potencia instalada, de esta es posible disponer de potencia firme en bornes de generador, es decir, la potencia garantizada de las centrales en operación hidráulica y la potencia efectiva de las centrales térmicas excluyendo a los equipos instalados que están fuera de operación, por tal motivo se cuenta con una potencia firme

de 1.462,32 MW garantizando el servicio a nivel nacional. La potencia anotada se produce en los equipos hidráulicos y térmicos que dispone el sistema nacional interconectado (SNI), las empresas eléctricas, los Municipios y los sistemas menores del oriente y Galápagos.

POTENCIA FIRME (MW)

SNI	1.013,15	69,3%
E. Eléctricas y otras	449,17	30,7%
TOTAL:	1.462,32	100,0%

C. HIDRAULICOS	762,35	52.1%
C. TERMICOS	699,97	47.9%
TOTAL	1.462,32	100,0%

INDICES DE ELECTRIFICACION A DICIEMBRE DE 1988

Población total	10'204.000 habitantes
Población servida	6'600.000 "
% Población servida	65.5% "
Potencia instalada	1'812.000 KW
Demanda máxima	1'046.600 KW
Energía generada bruta	5'625.200 MWh
Energía generada por habitante	551 KWH/hab.
Número de abonados	1'222.000 ab.

El sector eléctrico público hasta diciembre de 1988 cuenta con una potencia instalada de 1'812.000 KW, de los cuales la potencia firme es de 1'462.320 KW, tanto energía hidráulica como térmica. Corresponde al sistema nacional interconectado, los sistemas regionales y los mu

nicipios como se podrá apreciar en los cuadros 1, 2 y 3.

Del total de energía generada, el 49.3% es hidráulica y el 50.7% es térmica, equivalente a 892.600 KW de energía hidráulica y 919.400 KW de energía térmica. Correspon - diendo al sistema nacional interconectado 1'100.700 KW - (60.7%), 711.300 KW (39.2%), a las empresas eléctricas y el 0.1% a los municipios. (Gráfico No. 4).

Para esta misma fecha con los datos proyectados, el Ecua - dor cuenta con una población de 10'204.000 habitantes, - el sector eléctrico brinda servicio a 6'694.000 habitan - tes 65.6%, desglosada esta cantidad tenemos, una pobla - ción servida urbana del 85.6% y población servida rural de 42.6% (Gráfico No. 5).

El consumo final de energía de los diferentes sectores - es: (Gráfico No. 6).

Residencial	39.7%
Industrial	32.5%
Comercial	16.0%
Otros	11.8%

En la proyección de la demanda corresponde analizar dos escenarios socio-económicos que el INECEL ha tomado para su estudio y en estos se consideran crecimientos modera - dos de la economía, 3% y 4%, además de metas anuales de cobertura eléctrica urbana y rural, número de hogares, etc., para cada usuario.

La hipótesis del crecimiento del PIB adoptada para el - crecimiento favorable el 4% y menos favorable el 3% que genera una relación con el rango de variación estableci - do por el CONADE para el desarrollo económico del país.

Considerando la incertidumbre que afecta las previsiones del crecimiento de la demanda debido a la crisis económica actual que vive el país, que guardan relación con el desarrollo económico nacional, el INECEL optó por el escenario de demanda menos favorable (3%) tomando como punto de partida para la planificación del equipamiento del sistema nacional interconectado y en general para las inversiones del sector eléctrico debiendo tener presente el comportamiento económico para tomar medidas oportunas a su debido tiempo para obtener incrementos positivos en el sector.

De acuerdo a los estudios realizados por el INECEL y con el propósito de cubrir la actual previsión de la demanda hasta 1995, ha puesto en marcha la construcción de los - Proyectos de Generación, Paute Fase C y Daule Peripa a cargo de CEDEGE, que totalizan 630 MW que por su naturaleza son complementarios.

Según el plan maestro de electrificación para el período 1987-2010, recomienda como la alternativa más económica, la ejecución de los Proyectos Mazar y Sopladora; el primero se ubica a 10 kilómetros aguas arriba de la Presa Amaluza-Paute y el segundo a 5 kilómetros aguas abajo del río Paute a partir de la casa de máquinas de la Central Molino-Paute, estos dos proyectos satisfacen la demanda de energía hasta el año 2002.

El plan propone y recomienda una alternativa hidrotérmica que desde el punto de vista financiero resulta más económica, con esta nueva óptica se han evaluado nuevas alternativas con el propósito de considerar soluciones viables más ventajosas desde el punto de vista financiero y económico; por esta razón se considera viable la rehabilitación del parque termoeléctrico existente en las empresas eléctricas del país a partir de 1989.

Los proyectos de generación disponibles para incorporar al Sistema Nacional Interconectado a partir de 1995 se recomienda en el plan maestro de electrificación realizados en el año 1985 en el cual se estableció un catálogo de proyectos hidroeléctrico y termoeléctrico a ser contemplados en los estudios de expansión de los sistemas de generación en un mediano y largo plazo. De este catálogo de proyectos se seleccionó un grupo de 23 aprovechamientos hidroeléctricos y 5 termoeléctricos, los que serán considerados como proyectos alternativos para conformar el programa de expansión.

A continuación se anotan todos los proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos, que en este catálogo están caracterizados por la potencia instalada, los años de construcción, el nivel de estudio y la fecha aproximada de operación.

PROYECTOS A CONSIDERARSE EN EL EQUIPAMIENTO DEL SNI A PARTIR DE 1995

PROYECTOS HIDROELECTRICOS	POTENCIA (MW)	AÑOS DE CONSTRUCCION	NIVEL DE ESTUDIO	OPERACION POSIBLE
Mazar	180	6	Diseño	Oct. 1996
Chespi	165	5	Factibilidad	Oct. 1997
San Francisco	210	4	Prefactibilidad	Oct. 1996
Sopladora	400	4	Prefactibilidad	Oct. 1997
Villadora	300	6	Factibilidad	Oct. 1998
Toachi	300	6	Diseño	Oct. 1996
Mínas	350	6	Factibilidad	Oct. 1998
Marcabeli	155	6	Prefactibilidad	Oct. 2001
LL. Muyo	100	4	Inventario	Oct. 2002
Chambo	240	4	Inventario	Oct. 2002
Cardenillo	700	5	Inventario	Oct. 2003
Gualaquiza	680	5	Prefactibilidad	Oct. 2001

PROYECTOS HIDROELECTRICOS	POTENCIA (MW)	AÑOS DE CONSTRUCCION	NIVEL DE ESTUDIO	OPERACION POSIBLE
Codo Sinclair*	340-1940	7-8	Factibilidad*	Oct. 2001
Negro	90	5	Inventario	Oct. 2003
Cascabel	280	4	Inventario	Oct. 2002
Topo A	300	6	Inventario	Oct. 2004
El Retorno	280	5	Inventario	Oct. 2003
San Miguel	1.600	8	Inventario	Oct. 2006
San Antonio	960	7	Inventario	Oct. 2005
Cedroyacu	250	6	Inventario	Oct. 2004
Catachi	720	7	Inventario	Oct. 2005
Naiza	840	8	Inventario	Oct. 2006
Verdeyacuchico	1.120	8	Inventario	Oct. 2006

PROYECTOS TERMOELECTRICOS

Turbogas - Diesel	25	2	Oct. 1994
Turbogas - Diesel	45	2	Oct. 1994
Turbogas - Diesel	60	2	Oct. 1994
Vapor - Bunker	125	4	Oct. 1994
Vapor - Bunker	300	4	Oct. 1994

*: Según las alternativas

** : En curso.

Al analizar el estudio de la expansión de la demanda y - de generación, éste cubre el período de los años de 1996 hasta el 2014 que comprende los siguientes subperíodos, (es de anotar que cada uno de éstos tiene sus propios ob jetivos y características)

El programa de corto plazo 1996 - 2000. En este período se debe tener ya definidos los proyectos de generación - que deben construirse para cubrir en demanda, por lo tan- to la ejecución y construcción se debe iniciar en el año 1992.

Programa de mediano plazo 2000 - 2010. Consiste en identificar los proyectos más importantes para analizarlos a nivel de prefactibilidad o factibilidad con el propósito de contar con un catálogo de proyectos y definir cuáles deben incorporarse a la expansión de generación.

Programa de largo plazo 2010 - 2014. Se refiere a los estudios que deben realizarse con el propósito de establecer un cronograma que el país y el sector eléctrico - deben seguir para desarrollar fuentes energéticas de producción de electricidad a largo plazo.

ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO PUBLICO-1988

POTENCIA INSTALADA (k W)

	HIDRAULICOS	POT. INSTALADA	TERMICOS	POT. INSTALAD.	TOTAL
SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO	PISAYAMBO	69 200	ESTERO SALADO N° 2 y 3	146 000	
	PAUTE FASES A-B	500 000	TERMICA ESMERALDAS	125 000	
	AGOYAN	156 000	GAS QUITO	47 700	
			GAS GUAYAQUIL	25 600	
			DIESEL GUANGOPOLO	31 200	
		725 200		375 500	1.100 700
SISTEM.REGIONALES Y MUNICIPIOS	VARIOS EQUIPOS	167.400	VARIOS EQUIPOS	543 900	711 300
TOTAL SECTOR PUBLICO		892 600		919 400	1812. 000
PORCENTAJE		49.3 %		50.7 %	100%

NOTA : DATOS A_DICIEMBRE DE 1988

POTENCIA FIRME (kW)

(a nivel de bornes de generador)

	HIDRAULICOS	POT.GARANT. 1/	TERMICOS	POT. EFECTIVA 2/	T O T A L
SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO	PISAYAMBO	65.400	TERMICA ESMERALDAS	117.500	1.013.150
	PAUTE FASES A-B	438.500	ESTERO SALADO No.2 y No.3	138.800	
	AGOYAN	156.000	GAS QUITO	46.650	
			GAS GUAYAQUIL	25.100	
			DIESEL GUANGOPOLO	25.200	
	SUBTOTAL:	659.900		353.250	
SISTEM.REGIONALES Y MUNICIPIOS	VARIOS EQUIPOS	102.450	VARIOS EQUIPOS	346.720	449.170
TOTAL: SECTOR PUBLICO		762.350		699.970	1.462.320

PORCENTAJE

52.1%

47.9 %

100 %

NOTA: Datos a diciembre de 1988

ESTRUCTURA DEL PARQUE GENERADOR EXISTENTE A DICIEMBRE DE 1987

(Valores de Potencia Instalada y Firme en MW)

TIPO DE CENTRAL	S.N.I.			SISTEMAS REGIONALES			MUNICIPIOS			ORIENTE Y GALAPAGOS			TOTAL DE SERVICIO PUBLICO		
	PI	PF (1)	PF (2)	PI	PF (1)	(2) PF	PI	PF (1)	PF (2)	PI	PF (1)	PF (2)	PI	PF (1)	(2) PF
. HIDROELECTRICA	725.20	659.90	564.60	166.31 ⁽³⁾	101.34	88.00	2.64	0.87	0.74	0.48	0.24	0.20	894.63	762.35	653.54
. TERMOELECTRICA	375.50	353.25	330.20	519.68 ⁽⁴⁾	332.53	327.33	0.92	0.60	0.59	18.12	13.59	13.36	914.22	699.97	671.48
- Vapor (Bunker)	271.00	256.30	235.40	63.00	59.90	54.70	-	-	-	-	-	-	334.00	316.20	290.10
- Diesel(Diesel)	-	-	-	204.28	95.53	95.53	0.92	0.60	0.59	18.12	13.59	13.36	223.32	109.72	109.48
- Diesel(Bunker)	31.20	25.20	25.20	124.10	84.10	84.10	-	-	-	-	-	-	155.30	109.30	109.30
- Gas (Diesel)	73.30	71.75	69.60	128.30	93.00	93.00	-	-	-	-	-	-	201.60	164.75	162.60
. TOTAL	1100.70	1013.15	894.80	685.99	433.87	415.33	3.56	1.47	1.33	18.60	13.83	13.56	1808.85	1462.32	1325.02
(%)	60.25	69.28	67.53	37.92	29.67	31.35	0.20	0.10	0.10	1.03	0.95	1.02	100.00	100.00	100.00

NOTAS: (1) Potencia firme en bornes de generador.

(2) Potencia firme en subestación principal.

(3) Se incluyen pequeñas centrales con capacidades entre 150 KW \leq PI \leq 500 KW (4.13 MW) y PI \leq 150 KW (0.39 MW).

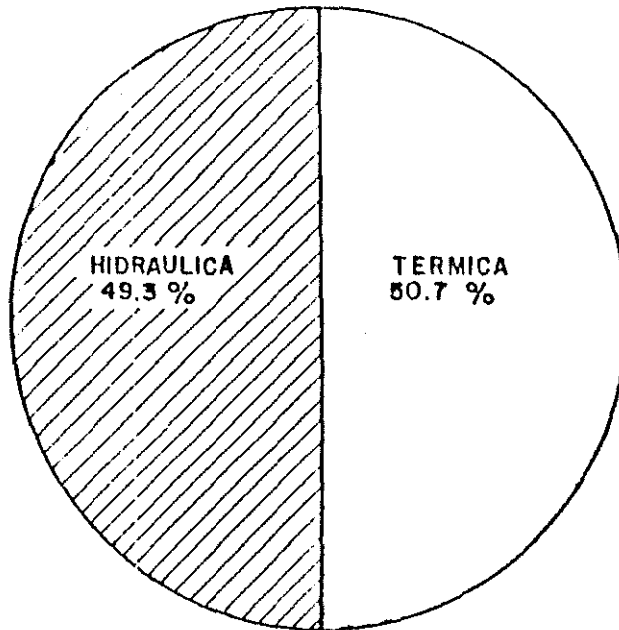
(4) Valor provisional. No se incluyen las centrales menores a 300 KW (5.18 MW).

PI = Potencia instalada.

PF = Potencia firme.

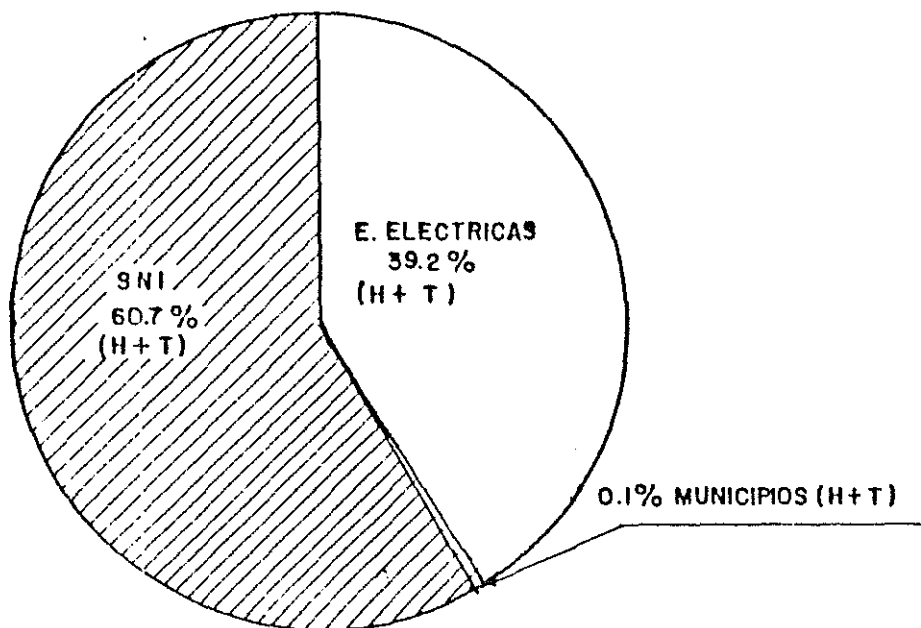
- 18 -
**ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO PUBLICO
POTENCIA INSTALADA - (%)**

GRAFICO No. 4



POTENCIA INSTALADA: H = 8 92 600 KW

T = 919 400 KW



POTENCIA INSTALADA: SNI = 1 100 700 KW

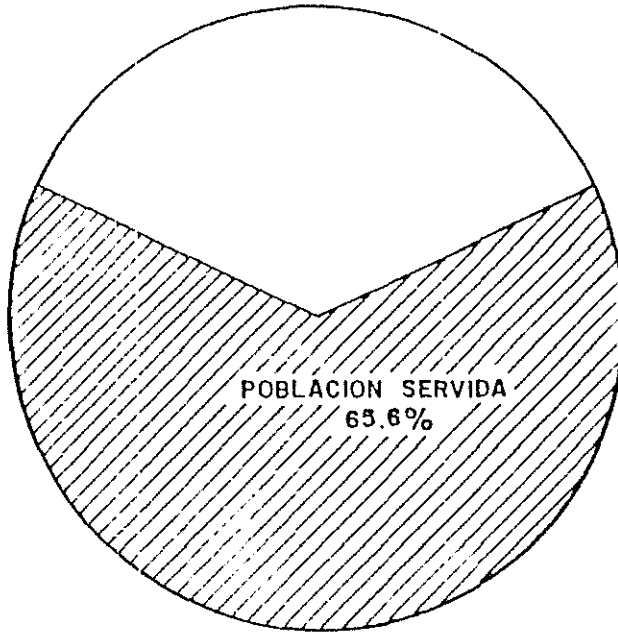
EE+M = 711 300 KW

NOTA: DATOS A DICIEMBRE DE 1989

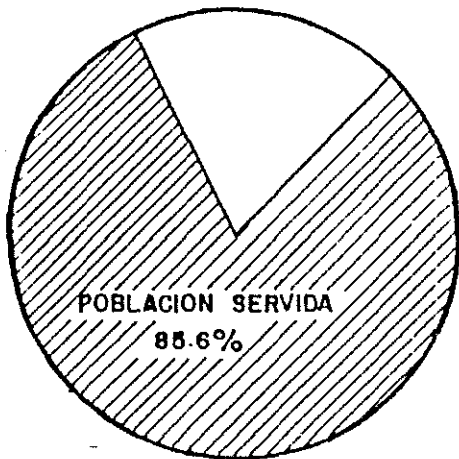
ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO PUBLICO

% POBLACION SERVIDA: URBANA Y RURAL

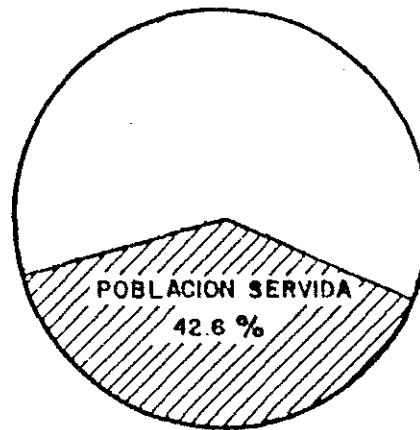
GRAFICO No. 5



POBLACION TOTAL: 10'204 000 hab.
POBLACION SERVIDA: 6'694 000 hab.



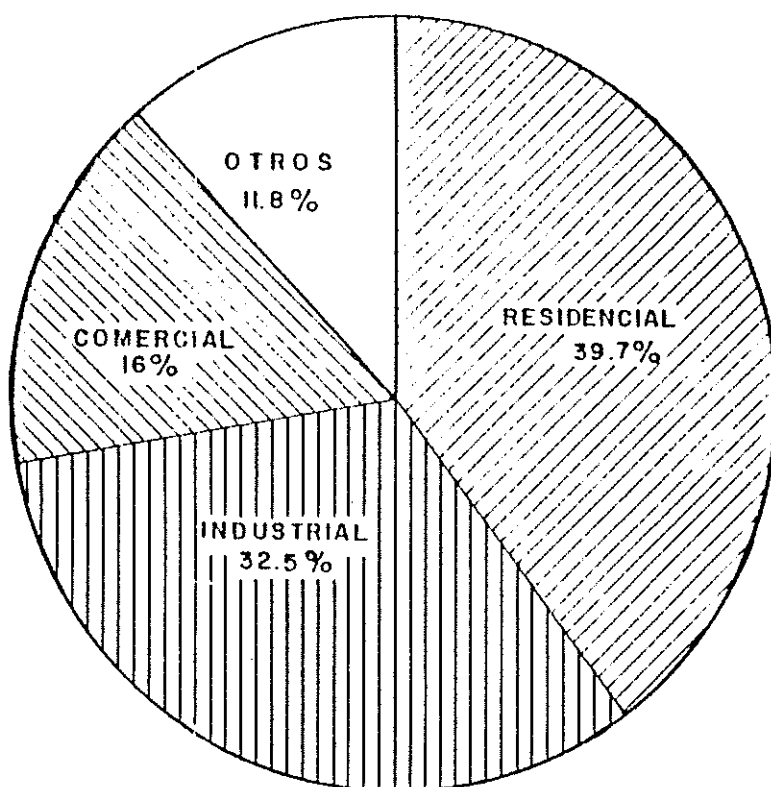
POBLACION URBANA: 5'456 000 hab.
POBLACION SERVIDA: 4'671.000 hab.



POBLACION RURAL : 4'748 000 hab.
POBLACION SERVIDA: 2'023 000 hab.

ESTADO ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO PUBLICO CONSUMO FINAL POR SECTORES (%)

GRAFICO No. 6



CONSUMO FINAL TOTAL * RESIDENCIAL * 1 718 GWh
INDUSTRIA * 1 407 GWh
COMERCIAL * 692 GWh
OTROS * 511 GWh

NOTA: DATOS A DICIEMBRE 1988 (ESTIMADOS)

1.3. LOS GRANDES PROYECTOS HIDROELECTRICOS.

INECEL al planificar las actividades elabora en 1966 el primer plan de electrificación en el que se fijan metas y políticas para el desarrollo eléctrico en el que además se establecen dos premisas:

- La creación de un Sistema Nacional Interconectado; y,
- La integración eléctrica regional.

La primera tiene como propósito establecer un sistema de generación formado por grandes centrales y un sistema de transmisión constituido por un anillo básico.

La segunda trata de definir una estrategia para la integración eléctrica del país a través de las diferentes empresas eléctricas a nivel provincial con el fin de conformar un sistema nacional único.

En este plan consta la construcción de los Proyectos: Pisayambo, Paute, es decir, lo que el INECEL pretendía es estructurar una oferta de energía en la que predomine la energía hidroeléctrica.

Con estos antecedentes, el INECEL estructura su fase de construcción de los Proyectos Hidroeléctricos, tanto que en 1973 se inicia el Proyecto Pisayambo y en 1976 el Proyecto Paute.

1.3.1. Centrales de Operación

1.3.1.1. Pisayambo, Paute, Agoyán.

PISAYAMBO

Este proyecto constituye para INECEL y sus

técnicos una gran experiencia ya que es la primera obra que se emprende con gran éxito, su repercusión en el ámbito nacional, se puede decir que fue una escuela de formación para la construcción de los futuros proyectos, es así como, luego de terminada la obra en 1978 fecha en la entra en generación y brinda su aporte de energía al S. N.I. con una potencia instalada de 69.200 KW, un gran porcentaje del personal técnico, inspectores de obra y obreros son trasladados al Proyecto Paute.

El Proyecto Pisayambo se encuentra ubicado en la Provincia de Tungurahua, esta central es subterránea; está constituida por un embalse, una tubería de carga y tubería de presión que conduce las aguas hasta la casa de máquinas. Tiene una potencia instalada de 69.200 KW y una generación anual de energía de los 270 KWh. El costo de este proyecto fue de 72 millones de dólares.

Las obras de generación de Pisayambo, presa, tubería de carga, tubería de presión, casa de máquinas, conforman la central Pucama, en la cual trabajan 68 personas de estas, 5 son ingenieros, 6 administrativos y 56 obreros. En este grupo están incluidos los operadores de la central.

PAUTE

Las obras que constituyen la Central Molino Paute están ubicadas en el límite de las Provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago a 125 kilómetros de la ciudad de Cuenca.

El río Paute recibe las aguas de las elevaciones de la Cordillera de los Andes en las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago, el tramo del sistema fluvial designado como río Paute comienza en el sitio denominado El -

Descanso a 18 kilómetros al norte de la ciudad de Cuenca en la confluencia de los ríos Burgay, que tiene su nacimiento en el Cantón Biblián y los cuatro ríos de la ciudad de Cuenca (Tarqui, Yanuncay, Tomebamba y Machángara), y el río Santa Bárbara de Gualaceo termina en la población de Méndez donde el río Paute desemboca en el río Upano aproximadamente a 30 kilómetros al oriente de la Central Molino. Los mayores afluentes del río Paute son los ríos Jadán, el Santa Bárbara, el Collay, el Negro, Sopladora, desde la margen derecha, el Dudas, Mazar, Juval, Palmira Molino, desde la margen izquierda; en el lugar de construcción, el río caprichosamente forma una S por lo que se le denomina Cola de San Pablo, formación natural que permitió aprovechar el desnivel para que el hombre con la ayuda de la ciencia y la técnica domine a la naturaleza haciendo realidad la ejecución de esta obra monumental. (Gráfico No. 7).

Para la descripción de la Central Paute, es importante anotar algunos antecedentes históricos ya que constituye la principal obra generadora de energía con la que cuenta el país.

En el año 1971 comienzan los estudios y trabajos con personal técnico y trabajadores nacionales, los que tuvieron que soportar la inclemencia de la naturaleza, pues en el sitio de la obra no existía campamentos, carreteras de acceso, en suma fue un lugar selvático e inaccesible hasta hace pocos años.

Se encuentra ubicado en el sector de Guarumales, lugar donde se construyó el campamento para el personal técnico y obreros de INECEL, así como para los diferentes contratistas.

En el transcurso de la obra, INECEL debió construir cua -

tro campamentos en los sitios de Guarumales, Amaluza, Peñas Coloradas y Arenales a cargo de los diferentes contratistas, tales como Entrecanales y Tavora (EYTASA), Impregilo S.P.A.

En esta fase de construcción trabajaron más de 4.000 obreros las 24 horas del día, con los turnos respectivos; y también muchos técnicos altamente calificados.

Las obras subterráneas, es decir lo correspondiente al túnel de carga, chimenea de equilibrio, tubería de presión, casa de máquinas, estuvo a cargo de los contratistas Entrecanales y Tavora; la construcción de la presa realizó el contratista Impregilo; el montaje del equipo eléctrico y mecánico a cargo del contratista SICOM S.P.A.

La compañía CEPA del Ecuador colocó la sub-base y realizó el mantenimiento de la vía Descanso-Guarumales-Casa de máquinas en una extensión de 115 kilómetros.

La firma Cemento Nacional CEM del Ecuador firmó un contrato con el INECEL por 314 mil toneladas de cemento que se utilizó en la presa, túneles y casa de máquinas.

Con la firma GIE de Italia se firmaron 6 contratos para la tubería de presión, válvulas, puentes grúa, turbinas, centros de distribución y cables de alta tensión.

MARUBENI MITSUBISHI del Japón suministró las compuertas, tableros, equipos de control y protección.

Al Consorcio Alemán Siemens Transformatoren Union suministró generadores y transformadores.

Los diseños de construcción fueron elaborados por la Asociación de firmas consultoras International Engineering

Company (IECO) de los Estados Unidos y ASTEC, ICA, INELIN (ASINCA) del Ecuador.

El total de obras del Proyecto Paute esta constituido por tres etapas. La primera etapa comprende las fases A y B que en la actualidad corresponden a la Central Molino - que se encuentra en generaci3n, la que esta compuesta de las siguientes obras: Presa Daniel Palacios, T3nel de Carga, Chimenea de Equilibrio, tubería de presi3n, casa de máquinas en la que se instal3 cinco turbinas tipo PELTON con una potencia de 100.000 KW cada una, es decir una potencia total de 500.000 KW.

Esta primera etapa incluye tambi3n la Fase C que en la actualidad est3 en construcci3n, la que comprende las siguientes obras: un t3nel de carga paralelo al ya existente de las Fases A y B, una chimenea de equilibrio, una tubería de presi3n, una casa de máquinas en la cual se instalarán cinco turbinas con una potencia de 100.000 KW cada una, lo que significa una potencia total de 500.000 KW, la ventaja de esta etapa es que se utilizará las aguas de la presa Daniel Palacios.

La segunda etapa comprende la construcci3n de la presa - Mazar tipo hormig3n a gravedad, tendr3 una altura de 166 metros y embalsar3 413 millones de metros c3bicos de agua, una casa de máquinas situada al pie de la presa en la que se instalar3 una potencia de 174.000 KW; etapa ubicada a 10 kil3metros aguas arriba de la presa Daniel Palacios.

La tercera etapa se ubica al 5 kil3metros aguas abajo - de la Central Molino, se construir3 una presa a la que se le llamar3 MARCAYACU, su capacidad instalada se estima que ser3 de 480.000 KW, una casa de máquinas subterránea y dos t3neles de aducci3n que tendr3n una longi-

tud de 4,5 kilómetros.

DESCRIPCION DE LAS OBRAS QUE CONSTITUYEN LA CENTRAL MOLINO.

Presa Daniel Palacios.

Llamada así en honor al visionario ingeniero pauteño que descubrió las ventajas que brinda la naturaleza en este sector denominado Cola de San Pablo en una recta de 13 kilómetros produciendo una caída de 1.000 metros.

La presa tiene una altura de 170 metros y en su cresta un ancho de 400 metros, es la séptima de América en su tipo, de hormigón en arco; en su construcción se ocupó 5'600.000 sacos de cemento de 50 kilos cada uno, en otras palabras su volumen total llegó aproximadamente a 1'800.000 metros cúbicos de hormigón.

Esta presa cuenta para el control de las aguas embalsadas un vertedero con sus compuertas respectivas, en su interior existen galerías que permiten comprobar el comportamiento de las filtraciones de agua, y, de su construcción en general.

Túnel de carga.

Por este paso subterráneo se conduce el agua represada desde la toma situada en el cuerpo de la presa hasta la central Paute a razón de 100 metros cúbicos por segundo, tiene una longitud de 6,2 kilómetros y 5 metros de diámetro. Su construcción se realizó mediante excavación convencional, esto es mediante barrenado y voladura, cuenta también en su interior con una trampa de rocas de 90 metros de longitud. (Gráfico No. 8).

La excavación de este túnel se realizó por dos frentes - que se les denominó frente de Amaluza y frente de Guarumales, se diferencian en su sistema de construcción por la clase de equipo de excavación utilizado, ya que en el primero se utilizaron equipos montados sobre neumáticos; y en el segundo, maquinaria sobre vía de rieles; además se empleo equipo de perforación hidráulico. La extracción de los escombros se realizó por medio de una pala resagadora tipo wagner cuyas características principales son: - cuchara de 6 metros cúbicos de capacidad, es bastante baja, tener mucha maniobrabilidad y, fundamentalmente, desplazarse a una velocidad de 20 kilómetros por hora dentro del túnel, lo que le permite extraer los escombros y llevarlos directamente al exterior, este equipo tuvo buen rendimiento hasta distancias de 500 metros; en lo posterior el contratista utilizó vía de carriles sobre los que circulará el equipo de trenes y bagonetas que transportan los escombros producto de las voladuras entre el frente de trabajo y el exterior.

El ciclo completo de una voladura consiste:

- La alineación del túnel se hace mediante un aparato de rayos laser que se le cambia de posición por cada 500 metros conforme avanza la excavación;
- Mediante un proyector de diapositivas se proyectan en el frente el diagrama de tiro calculado y se le marca con pintura;
- El jumbo procede a la perforación, la longitud de perforación es de 3 metros. (Gráfico No. 9).
- En los orificios se depositan la cantidad

determinada de explosivos y el detonador eléctrico; y,

- Una vez realizada la explosión se procede a la ventilación del frente para evacuar todos los gases, por medio de una manguera flexible de un metro de diámetro a través de la cual se introduce aire fresco desde el exterior impulsando por ventiladores eléctricos.

En esta etapa de excavación se encuentran zonas de rocas fracturadas de considerable tamaño con el peligro de que se desprendan, éstos reciben el respectivo tratamiento y protección mediante la colocación de barras de anclaje con cabeza de expansión o con pernos embebidos en resina poliéster.

Chimenea de equilibrio.

Consiste en un poso circular de 196 metros de altura y un diámetro de 7 metros que se encuentra revestida de hormigón que sirve para soportar las maniobras o presiones rigurosas durante la operación de la central.

Tubería de presión y múltiple distribuidor.

Está constituida por una tubería de presión inclinada revestida de acero con espesores de 26 y 59 milímetros, con una longitud de 862 metros y 3,75 metros de diámetro. En su último tramo que constituye el múltiple distribuidor permite la salida del agua que va directamente a las turbinas por cinco conductos.

Casa de máquinas.

La casa de máquinas esta ubicada en el sec-

tor de Guarumales, se trata de una caberna gigantesca excavada en el corazón mismo de la montaña a la que se ingresa por túneles diferentes, tanto a la parte superior como a la inferior, supera a los 100.000 metros cúbicos de roca extraída, el túnel de ingreso con una longitud de 250 metros. sus dimensiones son: 123 metros de largo, 23 metros de ancho y 42 metros de altura.

En esta caberna se realizó el montaje de 5 turbinas tipo Peltón de 100.000 KW cada una, cinco generadores y cinco transformadores, cinco válvulas esféricas y dos puentes grua de 135 toneladas cada uno.

Las aguas turbinadas son evacuadas por el túnel de descarga de 230 metros de longitud, retornando al río Paute para seguir su curso normal; un pozo de cables de 268 metros de longitud, un patio de maniobras y un edificio de control.

Sistema de transmisión Paute

Se inició en abril de 1981 y llegó a su término a principios de 1983, es decir estuvo listo para la etapa de generación de la Central Molino Paute. Por constituir la central más grande del país, el sistema de transmisión Paute es uno de los elementos esenciales del Sistema Nacional Interconectado, el que se une con la red nacional que distribuye la energía a todas las regiones.

De la Central Molino el fluído eléctrico es transmitido a Guayaquil desde donde se conecta con el sistema Quito-Guayaquil formando así la columna vertebral del Sistema Nacional Interconectado.

Para distribuir el fluído eléctrico de la Central Molino se construyeron dos líneas de transmisión:

- Paute - Guayaquil de 230 Kv que tiene una longitud de 182 kilómetros.
- Paute - Cuenca de 138 Kv que tiene una longitud de 70 kilómetros.

A su vez fue necesario construir las subestaciones de Pascuales en Guayaquil y las de Milagro y Cuenca.

Costo de las Fases A y B

El costo de las Fases A y B fue de 678 millones de dólares americanos, este valor esta actualiza-do a 1983.

Estos costos cubren los siguientes rubros:

- Ingeniería y Administración, sesenta y dos millones de dólares que representa el 9.2% de su costo total. Son pagos que se realizarón de acuerdo a los diferentes contratos.
 - . Al Consorcio de firmas constructoras IECO-ASINCA que elaboraron los dise-ños de construcción.
 - . A.A. Mathwes que asesoró a la fiscalización durante los primeros años de construcción (1976-1978).
 - . Las consultoras individuales que asistieron al INECCEL en aspectos específicos de construcción de la obra.
 - . El grupo consultivo de asesores en aspectos técnicos de alta fiscalización.

. Los costos del INECEL relativos a la -
ingeniería, fiscalización y administra-
ción del proyecto.

Costos directos de construcción

Trescientos cuarenta y ocho millones de -
dólares americanos que significa el 51.3%, contempla al
pago a los diferentes contratistas que realizaron las o-
bras civiles.

- Entrecanales y Távora, realizaron las o-
bras subterráneas y los campamentos.
- Impregilo, construcción de la presa y
obras anexas, incluido el campamento de
Arenales y Peñas Coloradas.
- CEPA, colocación de base y mantenimien-
to de la vía Descanso - Guarumales.
- Suministro de cemento, la fábrica Cemen-
to Nacional.
- Suministro de equipos principales, auxi-
liares, montaje y supervisión.
- Transporte de equipos desde fábricas ex-
tranjeras hasta el sitio del proyecto.
- Mantenimiento de caminos a los frentes
de trabajo.
- El rubro suministros se realizó a tra-
ves de 12 contratos.

- Imprevistos (años 83-84) un millón de dólares, equivalente al 0.1% cubre los gastos contingentes.

- Escalamiento de costos (años 76-84) ciento sesenta y siete millones de dólares americanos equivalente al 24.7% pagados a los contratistas de la obra.

En los diferentes contratos de obra tanto civiles como de suministro y equipos consta las formas polimónicas de reajustes de precios, los mismos que de acuerdo a las fórmulas contractuales se reajustan mensualmente de acuerdo a la variación de los índices tanto nacionales como internacionales. En estas fórmulas se tiene factores fijos y factores variables. Los factores fijos son cantidades que se establecen a partir de la firma del contrato; los factores variables pueden disminuir o aumentar el costo dependiendo exclusivamente del comportamiento económico nacional e internacional. En cuanto a los nacionales lo fijan las instituciones públicas; y, los índices internacionales lo establecen instituciones especializadas.

Estas fórmulas son completamente diferentes para cada contrato pudiendo existir otras de reajuste aplicables a los diferentes items, tanto en moneda nacional como extranjera.

Gastos financieros

Cien millones de dólares americanos equivalentes al 14.7%. Estos gastos constituyeron el pago de valores por diferentes conceptos durante la construcción del proyecto, como intereses, comisiones de compromiso de crédito y la línea de inspección y vigilancia usuales en los préstamos concedidos por el BID, líneas complementen

tarias de crédito y proveedores.

Financiamiento

Para la construcción del proyecto Paute - se obtuvo 10 préstamos internacionales por un total de US\$ 264.500.000.

A continuación se detallan las diferentes líneas de crédito otorgadas al INECEL:

BID - 271/OC-EC	US\$	35'500.000,00
BID - 411/SF-EC	"	16'500.000,00
BID - 38/IC-EC	"	50'000.000,00
BANCO FINANCIERO DE ITALIA	"	18'500.000,00
EXIMBANK DEL JAPON	"	12'000.000,00
IMPREGILO DE ITALIA	"	51'000.000,00
KREDITNSTALT DE ALEMANIA	"	19'000.000,00
UNION DE BANCOS EUROPEOS	"	20'000.000,00
BANCO DE AMERICA	"	30'000.000,00
CORPORACION ANDINA DE FOMENTO (CAF)	"	14'000.000,00
		<hr/>
TOTAL	US\$	264'500.000,00
		<hr/> <hr/>

Los préstamos anotados representan el 39% del costo total de las Fases A y B del Proyecto Paute, la diferencia fue financiada con recursos del INECEL, provenientes del Fondo Nacional de Electrificación.

Generación

En 1983 se terminó la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Paute, Fases A y B, tanto las obras civiles como las de montaje, eléctrico y mecánico y en el mes de mayo del mismo año se inaugura la Central Molino y entra en generación con una potencia de 500.000 KW que alimenta al sistema nacional interconectado.

Fecha histórica para el personal de fiscalización de las obras del Proyecto Paute porque aquí terminó su valiosísimo aporte, iniciándose una nueva etapa para el INECEL y - en particular para la Dirección de Operación del Sistema Nacional Interconectado (DOSNI), quienes tomaron a cargo la operación y mantenimiento de la Central Molino.

Mientras en la etapa de construcción la fiscalización de INECEL laboró con un total de 430 trabajadores conformados por ingenieros, personal administrativo, inspectores de obra y obreros, actualmente laboran 140 trabajadores - en la Operación de la Central Paute conformada por 16 ingenieros, 20 administrativos, 104 obreros en los que se incluyen a los operadores de la central.

Esta central está estructurada para su funcionamiento con un funcionario de alto nivel quien es la máxima autoridad en el área, responsable de la operación y mantenimiento; bajo su dirección están los departamentos técnico y administrativo, el control del personal y mantenimiento del campamento de Guarumales, el área de comedores, transporte así como también las áreas de apoyo administrativo, contabilidad, pagaduría, servicio médico y social.

También se cuenta con una coordinación que funciona en la de Cuenca en la que trabajan 12 personas, proveen a la - Central Paute de todos los requerimientos administrativos y técnicos.

El personal de la Central Paute labora en diferentes turnos las 24 horas del día con jornadas de 6 y 8 horas dependiendo del sitio en el que les corresponde trabajar; en la casa de máquinas el turno es de 6 horas por estar ubicada en el subsuelo.

Con relación a la vivienda existen dos tipos, uno que se

asigna a los trabajadores que residen con su familia (vivienda o departamento) y otra de habitación individual en los bloques para los solteros o para aquéllos que residen sin la familia.

El campamento cuenta con diferentes áreas recreativas y de servicios básicos, como hospital, comisariato, comedores, casino y canchas deportivas.

El área técnica cuenta con los diferentes talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico en el cual se realizan las reparaciones de las distintas piezas, es necesario destacar que en la central laboran únicamente personal nacional.

En la operación de la Central Molino sus cinco turbinas que alimentan al Sistema Nacional Interconectado no se encuentran en funcionamiento continuo ya que por lo regular una se encuentra en mantenimiento.

La Central Paute ha generado 15'046.931 MWH desde el mes de mayo de 1983 hasta el mes de marzo de 1989, con lo cual el país ha ahorrado considerables recursos económicos.

Es necesario anotar que con la puesta en marcha de esta central con sus 500.000 KW se paralizaron algunas centrales térmicas del Sistema Nacional, que consumían derivados del petróleo para su funcionamiento. El Estado subvencionaba el precio del combustible a las empresas eléctricas, en consecuencia también por este rubro se obtuvieron grandes ventajas con la generación del Paute.

RESUMEN DE LA OPERACION Y PRODUCCION DE LA CENTRAL
HIDROELECTRICA PAUTE, DESDE 1983 HASTA MARZO DE 1989

GENERACION

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>% HIDRAULICO</u>	<u>% APORTE AL SNI</u>
1983	720.408 MWH		
1984	2'245.557 MWH	90,99%	77.28%
1985	2'396.250 MWH	90.82%	73.31%
1986	3'079.207 MWH	86.04%	82.56%
1987	3'321.054 MWH	85.13%	78.25%
1988	2'821.086 MWH	69.32%	62.00%
1989	463.369 MWH		
<hr/>			
TOTAL	15'046.931 MWH		

DEMANDA MÁXIMA

1983	300 MW
1984	384 MW
1985	446 MW
1986	518 MW
1987	515 MW
1988	520 MW
1989	525 MW

HIDROLOGIA DEL EMBALSE

<u>AÑO</u>	<u>AFLUENCIA</u>	<u>EVACUADO</u>	<u>TURBINADO</u>
1983			
1984	4.53 x 10 ⁹	2.88 x 10 ⁹	1.65 x 10 ⁹
1985	3.245 x 10 ⁶	1.678 x 10 ⁶	1.567 x 10 ⁶
1986	3.815 x 10 ⁶	1.596 x 10 ⁶	2.218 x 10 ⁶
1987	3.963 x 10 ⁶	1.664 x 10 ⁶	2.299 x 10 ⁶
1988	3.613 x 10 ⁶	1.944 x 10 ⁶	1.669 x 10 ⁶
1989	573 x 10 ⁶	270 x 10 ⁶	303 x 10 ⁶

NIVELES DE EMBALSE

<u>AÑO</u>	<u>NIVEL MAXIMO</u>	<u>NIVEL MINIMO</u>
1983	1990,50	1955,55
1984	1990,50	1977,75
1985	1990,50	1955,29
1986	1990,50	1950,24
1987	1990,50	1953,72
1988	1990,50	1956,63
1989	1990,50	1983,50

FALLAS OCASIONADAS EN LAS UNIDADES DE OPERACION

<u>AÑO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
1983	1	1
1983	2	2
1983	3	5
1983	4	3
1983	5	5
1984	1	7
1984	2	7
1984	3	3
1984	4	5
1984	5	7
1985	1	2
1985	2	2
1985	3	1
1985	4	1
1985	5	1

<u>AÑO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
1986	1	5
1986	2	3
1986	3	2
1986	4	2
1986	5	3
1987	1	0
1987	2	0
1987	3	0
1987	4	0
1987	5	1
1988	1	3
1988	2	1
1988	3	0
1988	4	1
1988	5	2

CENTRAL AGOYAN

Si la experiencia de la construcción del Proyecto Pisayambo fue importante para el personal de INECEL, mucho más lo fue la del Proyecto Paute. En 1982 gran porcentaje del personal que laboró en el Paute fue requerido en el Agoyán.

Este es el tercer proyecto de INECEL ejecutado por técnicos y trabajadores nacionales, constituye uno de los más importantes proyectos hidroeléctricos del Ecuador. Su construcción se realizó en el período 1982-1987, y tiene una potencia instalada de 156.000 KW que alimenta al Sistema Nacional Interconectado.

La totalidad de obras del Proyecto Agoyán que aprovechan

el potencial del río Pastaza producirá en el futuro - - - 770.000 KW con sus cuatro centrales: Muyo 134.000 KW, Agoyán con 156.000 KW, San Francisco con 240.000 KW, en estudio, y río Topo con 240.000 KW en estudio.

Las obras de la Central Agoyán están ubicadas en la Provincia de Tungurahua a 180 kilómetros al sureste de Quito y a 5 kilómetros de la ciudad de Baños.

El proyecto en sí consiste en la utilización de las aguas del río Pastaza cuyo caudal es embalsado mediante una presa de hormigón construída a 1.500 metros aguas arriba de la cascada del Agoyán.

La obra comprende una presa de hormigón gravedad de 40 metros de altura y 300 metros de longitud en la coronación tiene un volumen de 210.000 metros cúbicos de hormigón, esta proporciona un volumen de regulación diaria de las aguas de 760.000 metros cúbicos y el embalse tiene un volumen total de 1'800.000 metros cúbicos de agua. Cuenta con los siguientes elementos: 2 desagües de fondo de 9m. x 9m. para la limpieza de sedimentos y vaciado, 3 vertederos de excesos de 15 m. x 12 m., un estanque desarenador seminatural de 150 m. x 90,., un desagüe de fondo del desarenador y estructura de la toma.

Las aguas son derivadas hacia un túnel de conducción de 2.300 metros de largo, 6 metros de diámetro y conduce el agua a razón de 120 metros por segundo. Las obras subterráneas están constituídas por la chimenea de equilibrio, el pozo de la tubería de presión, la casa de máquinas y el túnel de descarga.

La casa de máquinas albergará dos grupos turbina-generador de 78.000 KW cada uno, está construida en el corazón de la cordillera Central Andina, tiene 18 metros de an-

cho, 50 metros de largo y 34 metros de altura.

Las aguas turbinadas son devueltas al río Pastaza a través de dos túneles de descarga revestidos de hormigón y tienen una longitud de 104 metros y 4,50 metros de diámetro.

El sistema de transmisión se compone de las líneas Agoyán Totoras de 32 kilómetros de longitud y 138 Kv., Totoras-Santa Rosa de 107 kilómetros de longitud y 230 Kw y la subestación Totoras de 138/230 Kv.

En la construcción del Proyecto Agoyán se empleó un promedio de 1.040 hombres por año que laboraron a cargo de los diferentes contratistas. Las obras y las firmas contratadas fueron las siguientes:

Obras Civiles: casa de máquinas, túneles y presa, Consorcio Escandinavo Agoyán, ABV Suecia HE, Noruega.

Equipos Hidromecánicos: IMPSA, Argentina.

Equipos Electromecánicos: Mitsubishi, Japón.

Diseños de Construcción: INECEL y Tránsica, Conslt.

Consultoría Financiada por INECEL y FONAPRE.

Costo y financiamiento

Las obras de la Central Agoyán tuvieron un costo de 18.243 millones de sucres, las que fueron financiadas por INECEL y por créditos internacionales, distribuidos de la siguiente forma:

FUENTES

MILLONES
DE SUCRES

PORCENTAJE

I.	INECEL	8.939,8	49%
II.	CREDITOS	9.303,2	51%
A.	NACIONALES	530,2	
	a) Fonapre	30,2	
	b) BEDE	500,0	
B.	INTERNACIONALES	8.773,0	
	a) Consorcio de ban- cos Suecos (Cré- dito negociado - por INECEL y cu- bierto por Gobier- no Ecuatoriano.	4.361,9	
	b) CITICORP (Crédi- to negociado por INECEL y cubier- to por gobierno Ecuatoriano.	535,8	
	c) Industrias Meta- lúrgica Pescarmo- na (crédito a la exportación del gobierno Argenti- no.	584,4	
	d) EXIMBANK, de Ja- pón.	2.595,0	
	e) Facilidad Petro- lero (crédito ob- tenido por el Go- bierno del Ecua- dor).	695,9	
	TOTAL	18.243,0	100

El sistema nacional interconectado es alimentado con - - 69.200 KW que produce la Central Agoyán, energía que es evacuada mediante la línea de transmisión Agoyán-Totoras-Santa Rosa, construída a un costo total de 1.740 millones de sucres. Entra en operación en febrero de 1986, y está compuesta por una línea de transmisión Totoras - Santa Rosa de 107 kilómetros de longitud con 230 Kv. de doble circuito y cuenta con la subestación Totoras ubicada a 8 kilómetros al norte de Ambato. (Gráfico No. 10).

Aporte al Sistema Nacional Interconec
tado

Las centrales Pisayambo (Pucará), Paute (Molino) y Agoyán aportan al Sistema Nacional Interconectado de este modo:

Pisayambo (Pucará) con 69.200 KW.

Paute (Molino) con 500.000 KW.

Agoyán con 156.000 KW.

1.3.2. Proyectos en Estudio

El plan de estudios que tiene previsto INECEL, de acuerdo con las necesidades energéticas del país, serán cubiertas con la generación de los proyectos que se encuentran en construcción (Paute Fase C) así como la instalación de algunas centrales por parte de las empresas eléctricas.

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación ha realizado continuos estudios con el objeto de abastecer la demanda hasta el año 2014, para lo cual ha priorizado los diferentes proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos. (Gráficos 11 y 12).

Para el presente estudio se han considerado los más importantes: Coca, Sopladora, San Francisco, dragado del reservorio Amaluza que es de vital importancia para la vida de la Central Paute y el manejo de Cuencas Hidrográficas, en especial la Cuenca del río Paute que arrastra material en cantidades no previstas.

1.3.2.1. Coca, Mazar, Sopladora, San Francisco, Dragado del Embalse Amaluza y Manejo de Cuencas Hidrográficas Paute). Descripción y ubicación.- Esquema de financiamiento.

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - CODO - SINCLAIR

Ubicación y características.

Este proyecto, ubicado en la Provincia del Napo, cuya área está constituida por la Cuenca del Río Coca hasta el sitio denominado Salado. La Cuenca esta bordeada por la Cordillera Central con cumbres que superan los 5.000 me-

tros de altura como el Cayambe y el Antisana; al área del proyecto se accede por la carretera Quito - Lago Agrio. - Se caracteriza por las precipitaciones altas durante el año, acercándose a los 3.000 milímetros promedio. El río Coca en el sitio ñl Salado tiene un caudal promedio de 290 metros cúbicos por segundo; en este sector el relieve principal es el volcan Reventador que domina el amplio valle, es por esta razón que la zona es muy compleja y está sujeta a continuos movimientos tectónicos. Todas las obras subterráneas de aducción y generación están ubicadas en la margen derecha del río Coca y cabe anotar también, que el área del proyecto es un centro erúptico activo por estar cerca del volcán Reventador que se levanta sobre la orilla izquierda del valle del Coca.

De acuerdo a los estudios realizados se considera que los fenómenos erúpticos relacionados con el volcán Reventador no pueden afectar las obras previstas para el proyecto.

Las obras principales que constituyen el aprovechamiento del río Coca son: obra de captación a filo de agua en el sitio Salado de 14 metros de altura sobre la cimentación con dos vertederos libres que pueden descargar hasta un caudal de 20.000 metros cúbicos por segundo.

Desarenador al exterior con cimentaciones en roca. Dos túneles de aducción hacia el embalse compensador de un largo de 24.9 kilómetros y un diámetro de excavación de 5.5 metros. Se prevee la excavación desde tres frentes de trabajo con el empleo de "topos".

Embalse compensador con volúmen útil de un millón de metros cúbicos de agua que se construirá en la parte alta de la quebrada Granadillas, en la primera etapa y, en la segunda, en la quebrada los Loros.

Presa compensadora en hormigón compactado de 80 metros de altura máxima en la quebrada Granadillas y de 65 metros de altura en la quebrada Los Loros.

Dos tuberías de baja presión, una cada etapa revestida de hormigón de 915 metros de largo y de 5.3 metros de diámetro. Dos tuberías de alta presión en acero embobinadas en hormigón de 780 metros de largo y 4.55 metros de diámetro.

Casa de máquinas subterránea a 500 metros adentro en el macizo rocoso constituido por dos cabernas, una que contiene las seis unidades tipo Pelton con 163,8 MW de potencia cada una y la otra en la cual se ubicarán los transformadores, tiene un ancho de 24 metros y de alto 73 metros, un largo de 143 metros y 140 metros, respectivamente para los grupos y los transformadores.

A cada turbina se asocio una válvula esférica y un generador de 182 MVA. La casa de máquinas dispondrá de cuatro niveles:

- Nivel de acceso y montaje, se ubicarán los equipos de mando y control.
- Nivel Generador.
- Nivel Turbina.
- Nivel de válvula y extracción del rodete.

Para el montaje y desmontaje de los grupos se ha previsto dos grúas con una capacidad de 150 toneladas cada una, en la parte baja de la caberna se ubicará también el equipo anti-incendio.

La mayoría de las obras del Proyecto Coca se ubican en el subterráneo construido en el macizo volcánico de la

formación Misahualli, el que no fue afectado por los acontecimientos del 5 de marzo de 1987; además, las obras al exterior, principalmente a aquellas situadas a lo largo del río Coca, están diseñadas para soportar eventuales repeticiones de los acontecimientos ocurridos (Cuadro No. 11).

El presupuesto total de la primera etapa sin incluir las líneas de transmisión y sin tomar en cuenta los intereses, alcanzaría los 442,9 millones de dólares americanos a enero de 1987; y la segunda etapa los 301.7 millones de dólares americanos.

La primera etapa se tiene previsto que entre en operación en el año 2006; la construcción de esta se estima en 7.5 años, mientras que para la segunda un período de 5 años condicionada a la demanda del mercado eléctrico.

Las líneas de transmisión de 354 Kv unen los pódicos de salida del Proyecto Coca a la subestación Santa Rosa cerca de Quito, a través de una extensión de 15 kilómetros aproximadamente.

Diagnósticos ambiental

En el estudio de factibilidad del Proyecto Coca se ha realizado un análisis básico de ecología con el respectivo diagnóstico, mediante éste se puede predecir los principales efectos en el medio ambiente ocasionados por el proyecto, especialmente en los aspectos físico, biológico, socioeconómico y cultural de la Cuenca del Río Quijos - Coca.

La descripción ambiental en la zona del proyecto abarca diferentes aspectos como la subdivisión por zonas de vida natural de la Cuenca, los ecosistemas terrestres y a-

cuáticos. Toda esta área forma parte de la reserva Cayambe-Coca que esta considerada como parque nacional.

Aspectos socioeconómicos.

La población de la Cuenca de los ríos Quijos-Coca es de aproximadamente 7.500 habitantes, ubicados a lo largo del cordón vial que une el norte del país con el oriente. La densidad poblacional en esta zona es bastante baja, llega a 1.9 habitantes por kilómetro cuadrado sobre el área total. Las actividades económicas dominantes en el área de estudio son la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

Las condiciones socioeconómicas de la población han decaído últimamente debido al cambio en los patrones de uso agrícola y pecuario, las tierras son de baja capacidad productiva, prácticamente no existe asistencia técnica.

La ejecución del proyecto Coca posibilitará a esta región elevar el nivel de vida, es decir se prevee un desarrollo en la región, además de los beneficios de infraestructura y servicios básicos de salubridad con los que se beneficiará esta zona, estan los de electrificación.

En esta zona se podrán desarrollar centros con atractivo turístico especialmente en el embalse compensador y sus zonas aledañas.

Entre los aspectos negativos de la construcción de este proyecto se prevee, por ejemplo, el ruido y la vibración, un problema ambiental acústico que hay que tomarlo en cuenta, pues a más de afectar la fauna, es nocivo para la salud de las personas que trabajan en la obra.

Durante la construcción del proyecto se alterará de algu

na manera la composición florística y faunística del ecosistema, por tal motivo en esta etapa se deberá controlar - tal situación en coordinación con instituciones protectoras del medio ambiente con el fin de conservar la riqueza natural que tiene el área.

También es de resaltar que aparte de la producción de energía que es positiva para el país, se generará en esta zona considerable oferta de empleo especialmente en la fase de construcción lo que permitirá dinamizar la economía local.

PROYECTO MAZAR

Considerando que el INECEL trata de incrementar la demanda eléctrica del país, el proyecto Mazar consta en el catálogo general de proyectos hidroeléctricos en el nivel de estudio de diseños de licitación.

El proyecto Mazar es la segunda etapa del Proyecto Paute, como ya se explicó, la primera etapa comprende las Fases A y B que al momento se encuentran en generación y la Fase C que esta en construcción; la tercera etapa corresponde al proyecto Sopladora el que se detallará más adelante.

La ubicación del proyecto Paute - Mazar, ubicada al sureste del país sobre el límite de las provincias del Cañar y Azuay con una elevación de aproximadamente 2.000 metros sobre el nivel del mar, se basa en el aprovechamiento del potencial del río Paute en el sector llamado Cola de San Pablo donde se forma un desnivel natural de aproximadamente 1.000 metros en un tramo de 13 kilómetros. La ciudad más cercana al proyecto es Cuenca, capital de la Provincia del Azuay y tercera ciudad en importancia en el Ecuador, tiene un población aproximada de 200.000 habitantes

y esta localizada a 2.500 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a vías de comunicación Mazar está conectada al puerto de Guayaquil por la carretera asfaltada Paute-El Descanso-Tambo-Durán-Guayaquil.

El río Paute recorre una zona bastante irregular y rocosa la cual permitirá el aprovechamiento de la Central Hidroeléctrica Mazar. La segunda etapa comprende la construcción de la presa Mazar que es la obra más importante del proyecto, ubicado aguas arriba del embalse de la Presa Daniel Palacios, su estructura será de hormigón a gravedad, tendrá una altura de 164,5 metros y 423 metros de longitud en su coronamiento. El volumen total de la presa será de 1'930.000 metros cúbicos, provista de un vertedero frontal para evacuar crecientes futuras del río hasta por 6.000 metros cúbicos por segundo a través de sus compuertas de 10 por 14 metros.

Casa de máquinas.

La central Mazar contará con una casa de máquinas subterránea; la caberna tendrá una longitud de 778 metros, un ancho de 18 metros y una altura de 39 metros en la cual se alojarán dos turbinas de 90.000 KW cada una.

Para efectuar el montaje y mantenimiento de los equipos de casa de máquinas se dispone de un puente grúa de 240 toneladas y de 17 metros de luz.

Previo a la construcción de la presa se construirá un túnel de desvío del río Paute, el que será revestido de hormigón, tendrá una longitud de 1.095 metros y 10,5 metros de diámetro.

- Túnel de carga: se excavará un túnel a baja presión re

vestido de hormigon, tendra una longitud de 427,8 metros, un diámetro inferior de 6,10 metros.

- Chimenea de equilibrio: Al final del túnel de carga se construirá la chimenea de equilibrio de 78,7 metros de altura y 12 metros de diámetro inferior.

- Tubería de presión: Consiste en la excavación de un túnel vertical y termina en otro de múltiple distribución este túnel será blindado con tubería de acero, con una longitud de 137,1 metros, de 87,7 metros de altura y un diámetro inferior de 4,9 metros.

- Túnel de descarga: Su función es conducir las aguas turbinadas hacia el río Paute, consta de dos túneles provistos de dos chimineas de equilibrio.

En la fase de inicio para la construcción del Proyecto Mazar se tiene proyectado la construcción y rectificación de algunas carreteras de acceso, pues la carretera que fue construída para el proyecto Paute será una de ellas; en este tramo para el acceso al proyecto Paute-Mazar se realizará en el sitio San Pablo una derivación mediante la construcción de una nueva carretera y ramales para conectar a los diversos sitios de las obras del proyecto, su longitud sería de 7,50 kilómetros, el total de kilómetros de este tramo Descanso-San Pablo-La Presa, es de 105 kilómetros.

Como segunda alternativa se tendría la carretera Azogues-Pindilig-Shoray y Río Mazar, por medio de esta se llegaría hasta el estribo izquierdo de la presa mediante la construcción de un tramo de carretera de 5,50 kilómetros de longitud, el total de kilómetros de esta vía Azogues-Pindilig-La Presa es de 57.

Como tercera alternativa tendríamos la vía Azogues-Pindilig con una variante a la alternativa anterior con la construcción de 9 kilómetros de carretera a partir del río Dudas; esta alternativa es la distancia más corta ya que desde Azogues hasta el sitio de la presa tiene únicamente 46 kilómetros.

Es importante resaltar que aparte de la distancia corta que presentan las carreteras de acceso por la ciudad de Azogues, que ahorraría cientos de millones de sucres en el costo de transporte de materiales y equipos, se generaría fuentes de trabajo en la zona con lo cual se beneficiaría a este sector del país.

PROYECTO SOPLADORA

Este proyecto constituye la tercera y última etapa del proyecto Paute. Está localizado al sur-este del país en la provincia de Morona Santiago, aguas abajo de la Central Molino, en este sector el río Paute continúa su curso a través de un cañón angosto y profundo hasta unirse con el río Upano cerca de la población de Méndez, 40 kilómetros aguas abajo de la casa de máquinas de la Central Molino.

Si bien el encañonado del río Paute dá facilidades para la construcción de una presa, las paredes de roca casi verticales en ambos lados del río presentan problemas para la construcción de los caminos de acceso a las obras de la Central Sopladora.

Las obras a construirse para el funcionamiento de esta central consiste en: una presa de derivación en el río Paute, ubicada a unos 500 metros aguas abajo del río Marcayacu; la presa en mención que toma el nombre de este río, tendrá una capacidad de almacenamiento de 1'000.000

de metros cúbicos cantidad que, comparada con las dos presas anteriores, la Daniel Palacios y Mazar, es relativamente pequeña, la que tendrá una altura de 80 metros desde las fundiciones de hormigón, una de las partes principales de la presa es el aliviadero que será controlado por cinco compuertas radiales de 13 metros de altura por 12 metros de ancho cada una, podrá descargar 800 metros cúbicos por segundo; en su construcción se utilizará un total estimado de 280.000 metros cúbicos de hormigón, como fase previa se perforará un túnel de desvío de 350 metros de longitud con un diámetro de 12 metros. El piso será revestido de hormigón y las paredes y techos de hormigón lanzado.

- Túnel de carga y chimenea de equilibrio: La construcción del túnel de carga será de 4.550 metros de largo desde la chimenea de equilibrio hasta la presa, es de sección circular con 5 metros de diámetro y estará revestida de hormigón en toda su longitud.

- La chimenea de equilibrio consiste en un pozo vertical revestido de hormigón de 7 metros de diámetro y de 125 metros de altura.

- Tubería de presión y bifurcación: Esta tubería tendría una caída de 270 metros desde el túnel de carga hasta la bifurcación, irá revestida con una tubería de acero de 4 metros de diámetro.

- Casa de máquinas: Se construirá una caberna subterránea de 22 metros de ancho, 40 metros de alto y una longitud total de 80 metros, en la cual se alojarán cuatro turbinas, 2 en la primera etapa y 2 en una etapa futura; para el acceso se construirá un túnel de 450 metros de longitud. La capacidad aproximada será de 500.000 Kw en el total del proyecto.

Para la realización de este proyecto se tiene previsto o cupar el campamento que INECEL tiene en Guarumales, sin embargo, se debe construir algunas obras adicionales cer canas al sitio del proyecto. Para la segunda etapa se - hará una segunda toma, un túnel de carga, una chimenea de equilibrio, una tubería de presión y un túnel de descarga; incluye también la aplicación del patio de maniobras, una línea de transmisión a 138 Kv. a doble circuito y una ins talación de dos turbinas adicionales. La construcción de esta etapa, de acuerdo a los estudios, resultaría con un porcentaje muy significativo de ventajas económicas en vista de que se contaría con todos los caminos de acceso a la obra así como con los respectivos campamentos.

Costo y financiamiento

De acuerdo a los datos proporcionados por INECEL se esti ma un costo de 715'190.000 sucres y 3'716.000 dólares americanos, estos valores los financiará el BID, se tiene previsto ejecutarlo en 1989.

PROYECTO SAN FRANCISCO

El Proyecto San Francisco está ubicado en la Provincia de Tungurahua, 20 kilómetros al oeste de la ciudad de Baños, forma parte de la Cuenca del río Pastaza en el tramo - comprendido entre la unión de los ríos Patate-Chambo y la confluencia del río topo; es decir aguas abajo de la Central Agoyán con la que estará interconectado. Consti tuye la segunda etapa de un sistema combinado.

Las obras principales serán subterráneas y se ubicarán a lo largo del río Pastaza a la margen izquierda.

Se construirá un túnel de aducción de 11 kilómetros de longitud conduciendo las aguas turbinadas de la Central

Agoyán hasta la Central San Francisco, aprovechando un desnivel de 280 metros. Este proyecto será uno de los más importantes para el desarrollo hidroeléctrico del país ya que incrementará el Sistema Nacional Interconectado con 240.000 KW.

Las instalaciones que se construirán para el funcionamiento del proyecto San Francisco comprenden:

Dos túneles de interconexión independientes, los mismos que irán conectados a los túneles de descarga de la Central Agoyán que conducirán un caudal de 120 metros cúbicos por segundo. Irán revestidos de hormigón, se unirán con otro de conducción hasta el túnel de descarga intermedia, provisto de un vertedero de excedencias cuyas aguas descargará al río Pastaza. Al final del túnel de conducción se construirá la chimenea de equilibrio que tendrá un revestimiento de hormigón en su totalidad, será de 13 metros de diámetro inferior y 120 metros de altura. Además se tiene previsto la construcción de la tubería de presión que conducirá las aguas hasta las turbinas. Consta de un tramo horizontal de 26,70 metros de longitud, un codo superior a 50° , un túnel de presión revestido de hormigón, de una longitud de 127,93 metros y un diámetro interior de 5.8 metros; una tubería de presión de acero embebido en hormigón, un tramo blindado y embebido en hormigón con un bifurcador, el que se divide en dos túneles por los cuales se llevará el agua hasta las válvulas de las turbinas.

- Casa de máquinas: Será construida en el interior del macizo rocoso, caberna que estará a 300 metros de distancia del río Pastaza en su margen izquierdo; en ella se instalarán dos turbinas hidráulicas tipo Francis, contará con una chimenea de equilibrio inferior así como túneles de descarga independientes que evacuarán las aguas

turbinadas devolviéndolas al río Pastaza; y un túnel de acceso a la estructura misma de la caberna, Se complementará con una galería de cables con dirección al patio de maniobras y una subestación de 230 Kv. con equipamiento de control, tendrá 63 metros de largo, 47 de altura y 21 de ancho.

En este proyecto también se prevé captar aguas de los ríos Blanco, Verde y Machay afluentes del río Pastaza, que alimentarán con sus aguas para la generación de energía. En el río Verde se construirá un embalse de regulación que contará con un vertedero de excesos de agua. El ingreso de agua al túnel se realizará por medio de una toma que conduzca las aguas directamente hasta el pozo vertical. Las aguas del embalse podrán ser utilizadas en el turbinado de la Central San Francisco en las horas pico incrementándose en esta forma la potencia de energía.

El Proyecto San Francisco tendrá una potencia instalada de 240.000 KW es decir, 120.000 KW por unidad.

Manejo de las Cuencas: Hidrográficas

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación se halla empeñado en proteger las Cuencas de los ríos que conforman los proyectos hidroeléctricos en generación como es en el presente caso la Cuenca del río Paute, cuyo potencial de aguas se utiliza para generar la energía eléctrica de la Central Molino. Debemos resaltar que cuando se realizó los estudios preliminares del Proyecto Paute, esta Cuenca estuvo poblada de bosques naturales, pero que la acción negativa del hombre, en el curso de estos años ha realizado explotaciones madereras en forma desmedida e indiscriminada sin que existan autoridades que hagan cumplir las leyes vigentes. En el Austro del país existen algunas industrias madereras que explotan este recurso -

sin ninguna técnica ni plan de reforestación. Por otro lado el hombre que vive en el campo ha explotado estos bosques naturales con el propósito de utilizarlo como combustible; y también en la quema con el fin de utilizar el suelo para pastizales o para la siembra del maíz, papas, frejol, alimentos esenciales para la subsistencia, lo que ha ocasionado la erosión de la tierra vegetal.

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación con otras instituciones como el Centro de Reconversión Económica del Austro (Azuay, Cañar y Morona Santiago, CREA), INERHI, Ministerio de Agricultura y Ganadería, forman la unidad de manejo de la Cuenca del río Paute (UMACPA) con el propósito de aunar esfuerzos para diseñar un plan de manejo conjunto de esta Cuenca; además, cuentan con el apoyo de INIAP, IERAC, CLIRSEN e IGM. Cada una de estas instituciones dará su apoyo y experiencia valiosa en el área respectiva; así por ejemplo, el CREA viene realizando trabajos en las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago, de asesoramiento técnico en agricultura, ganadería, riego. En el campo económico, diagnósticos de desarrollo regional, pequeña industria, artesanía, desarrollo comunal, cooperativas, etc., pues con la experiencia que tiene esta institución será un aporte valioso para la gestión y fines de la UMACPA. El INERHI centrará su colaboración en coordinación con el CREA para dar un diagnóstico de las cuencias hidrográficas del Jubones, Cañar y Paute desde el año de 1978 hasta 1982.

Para materializar el objetivo del INECEL a través de todas estas instituciones que conforman la UMACPA se ha diseñado un plan de manejo de la Cuenca del río Paute que sea factible y coherente con el fin de gestionar el financiamiento al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que, a la fecha, el resultado ha sido positivo ya que el precitado banco aprobó un préstamo al Gobierno Nacional

para la ejecución del plan por un monto de 14.5 millones de dólares con una contrapartida nacional de 4.7 millones de dólares, lo cual nos da el total del costo del proyecto de 19.2 millones de dólares.

La Cuenca en estudio comprende el sistema hidroeléctrico Namangoza-Santiago-Marañón-Amazonas y esta en la parte suroriental del Ecuador; tiene una superficie de 5.186 kilómetros cuadrados, desde el nacimiento de los diferentes ríos que alimentan al Paute en las provincias de Cañar y Azuay hasta la presa Daniel Palacios. En esta área tenemos elevaciones que varían desde los 4.300 metros desde el nivel del mar hasta los 1.855 metros que es la cota del lecho del río en el sitio de la presa; la cresta esta en la cota 1.994. En esta área se tiene una gran variedad de micro climas debido a la conformación de la Cordillera de los Andes la que forma los respectivos valles en los que se asientan los centros poblados, con una población de 500.000 personas, el 45% es urbana la que se concentra principalmente en la ciudad de Cuenca (200.000) y en Azogues (50.000); el 55% es población rural, este dato es muy importante en vista de que en esta área es donde se va a centrar el desarrollo y ejecución del proyecto.

La zona rural del país ha sido abandonada por el descuido de los gobiernos de turno, jamás cumplieron las ofertas de campaña; es decir, el campesino no ha recibido incentivos para mejorar e incrementar su actividad agrícola o artesanal así como tampoco ha sido dotado de servicios básicos para que no emigre en busca de fuentes de trabajo a los grandes polos de desarrollo como son Quito y Guayaquil, dejando abandonado el campo y en consecuencia sus labores agrícolas.

Otro factor que se debe analizar es la Reforma Agraria,

que no respondió a los resultados esperados, este factor contribuyó para el deterioro de la economía del campesino ya que no existió la cooperación del estado ni se realizaron proyectos de ayuda, se les entregó las tierras incrementando la estructura agraria del minifundio.

En la zona del Azuay y Cañar existen 5.000 unidades productivas agropecuarias (UPA) de las cuales el 11.6% constituyen predios de menos de 5 hectáreas cubriendo el 26% de la superficie de la Cuenca en estudio.

El régimen predominante de la tenencia de la tierra es el de la propiedad plena 81% de la UPA con una superficie del 84% del total de la Cuenca, el campesino dedica estas tierras al cultivo del maíz sueva, fréjolo, papas y arveja, predominando el cultivo del maíz, alimento básico de esta población (mote), la agricultura que desarrollan es de autoabastecimiento, los ingresos son muy reducidos, el 75% de las familias campesinas no llegan al salario mínimo vital, lo que les impide cubrir sus necesidades básicas de salubridad, alimentación, vestido y vivienda.

El proyecto a desarrollarse por su extensión se ha diseñado para ejecutarlo en su primera etapa en un tiempo de 5 años cubriendo la tercera parte del área total que estaría también acorde al financiamiento para continuar con el plan sujeto a las experiencias adquiridas teniendo como base algunos objetivos concretos como son mejorar las condiciones socioeconómicas del campesinado que viven en las subcuencas de Jadan, Gualaceo y Burgay, aplicando políticas adecuadas del manejo y conservación de los recursos renovables para disminuir las tasas de erosión, dando asistencia técnica para el mejoramiento de semillas con el fin de incrementar la producción agrícola, forestal y pecuaria.

El objetivo de integrar al propietario campesino a desarrollar acciones comunitarias para obtener incrementos productivos es una tarea muy dura en vista de que el campesino ha perdido la confianza por los múltiples engaños que ha tenido que soportar, sin embargo a través de acciones prácticas, por medio de visitas programadas se podrá desarrollar y organizar directamente a los propietarios para con el correspondiente asesoramiento diversificar la producción agropecuaria y forestal, la conservación de los suelos y aguas con la construcción y uso de minireservorios con lo que se obtendría una mayor productividad, se tiene previsto llegar a 10.000 propietarios durante los 5 primeros años en una extensión aproximada de 26.600 hectáreas de manejo agroforestal conservacionista y 3.400 hectáreas de plantaciones forestales.

En cuanto a la conservación y manejo de recursos naturales renovables en 19 bosques protectores en una extensión de 203.000 hectáreas, se realizará la explotación y manejo de suelos en 2.300 hectáreas, obras pequeñas de ingeniería en quebradas y cauces permanentes de los ríos, 500 diques y 4.300 metros lineales de protección de orillas.

Del cumplimiento así como de la supervisión respectiva del proyecto, el responsable será INECEL a través de la UMACPA con sede en la ciudad de Cuenca, la misma que tiene atribuciones para realizar las diferentes actividades e inversiones, así como para contratar sujetándose a la ley. La Dirección de Ingeniería y Construcción de INECEL se hará cargo del manejo de los sedimentos en el embalse de la Presa Daniel Palacios a través de la unidad de dragado.

En lo que se relaciona con la extensión se tratará de obtener la participación voluntaria de los campesinos en -

la protección del medio ambiente a través de la promoción, extensión, capacitación y difusión de técnicas apropiadas, lo que le corresponderá realizar al CREA, MAG e INIAP, por medio de la firma de contratos con los pequeños agricultores.

* Los incentivos previstos son:

- Asistencia técnica dirigida.
- 50% del valor de mano de obra para obras de conservación de suelos, en forma de insumos (semillas, fertilizantes).
- El 100% de plantas y materiales de cercas para el establecimiento de fincas agroforestales. El beneficiario contribuirá con la mano de obra y herramientas necesarias y recibirá el 100% del valor de la producción de sus predios.
- En plantaciones forestales pequeñas (1.5 has). se financia las plantas materiales de cercas y el 50% de la mano de obra. El campesino el 50% de mano de obra restante y postes. El 100% de los beneficios en favor de aquel.
- En terrenos mayores a 5 has., el proyecto financia la plantación, y el propietario contribuirá con la tierra, bajo la supervisión del CREA. De los beneficios finales del corte de madera, el 43% pertenecería al propietario y el 57% al CREA (de acuerdo a la Ley Forestal)".

Las diferentes instituciones contratarán a los extensionistas que sumados dan 105, el 50% de estos trabajaran el primer año y para el segundo año se incorporará el otro 50%.

* Proyecto de manejo de la Cuenca del río Paute.

Cada extencionista trabajará con 40 y 60 agricultores se suscribirán contratos entre el MAG y el CREA con 2.066 agricultores (predios menores a 10 hectáreas), los cuales recibirán asistencia técnica con el fin de mejorar sus prácticas agrícolas.

Las áreas declaradas por el Ministro de Agricultura como bosques y vegetación protectora en la zona de realización del presente proyecto son las siguientes:

<u>NOMBRE</u>	<u>SUPERFICIE (HAS)</u>
1. Dudahuaucu	2.000
2. Totorillas	657
3. Cubilán	902
4. Sunsún Yanasacha	3.850
5. Allcuquiuro	6.667
6. Rumicruz	3.055
7. Aguarongo	1.758
8. Pichahuaico	772
9. Machángara Tomebamba	38.168
10. Yunga	915
11. Guarango	1.628
12. Collay	8.959
13. Moya y Molón	11.502
14. Fierro Loma	225
15. Yunguilla	4.368
16. Santa Bárbara - Shío	13.384
17. Cerro Guabídula	615
18. Dudas, Mazar, Llavircay, Juval y Púlpito	74.488
19. Yanuncay e Irquis	28.657

La cubierta vegetal de estas áreas corresponde a páramos el 69%, bosques bajos y densos 14%, matorrales 9% y otros 8%.

Los encargados de vigilar la deforestación serán los guardabosques, de acuerdo a los contratos suscritos por el INECEL y la Dirección Nacional Forestal.

Lo que ha contribuido negativamente a la deforestación ha sido el proceso de ocupación desordenada de las tierras - en vista de que el campesino ha incrementado su frontera agrícola mediante la tala y quema de bosques naturales - para dedicarlos a la agricultura o a pastizales, otro factor es la tala de bosques primarios por parte de las industrias de la madera, además se puede anotar que no ha existido una concientización y educación sobre la conservación de los bosques por parte del Estado, el ritmo de deforestación es alarmante, según estadísticas se pronostica que de seguir este ritmo de tala de bosques la Cuenca quedaría deforestada en 30 años.

Un porcentaje muy significativo de tierras de la Cuenca - del río Paute son completamente improductivas, es decir, la capa forestal se ha erosionado como consecuencia de la deforestación, la UMACPA tiene previsto que el Estado compre estas tierras en un porcentaje del 90% con el propósito de realizar trabajos que tiendan a cubrir con vegetación protectora para lograr un equilibrio ecológico, devolviendo de esta forma a la naturaleza lo que el hombre destruyó.

El INECEL a través de la UMACPA con el fin de proteger la Cuenca realizará pequeñas obras civiles como diques, muros marginales de los ríos, estas obras son un complemento de las acciones de tipo biológico, estos se realizarán en los cauces de los diferentes ríos que tienen fuertes pendientes.

La función de los diques es retener sedimentos y de consolidar los lechos y las laderas, en la mayoría de los ca-

Los estos diques se establecerán mediante la construcción de muros de gaviones y muros de doble pantalla.

En un período de 5 años se construirán 500 diques en las 3 subcuencas anotadas, 100 serán de gaviones y 400 de doble pantalla o tipo cajón.

DIQUES DE GAVIONES

DIQUE TIPO CAJON

	No.	M3	%	No.	M2	%
AÑO 1	20	2.500	20	80	1.200	20
AÑO 2	20	2.500	20	80	1.200	20
AÑO 3	20	2.500	20	80	1.200	20
AÑO 4	20	2.500	20	80	1.200	20
AÑO 5	20	2.500	20	80	1.200	20

Por la experiencia que tiene en este campo la UMACPA se ha calculado que por cada metro cúbico de gavión o tres metros cuadrados de pantalla construido se retienen 10 metros cúbicos de sedimentos y a su vez se evita la erosión de dos taludes en dos metros cúbicos año durante 10 años.

En cuanto a la protección de orillas se tiene previsto en el período de duración del proyecto la construcción de 4.300 metros lineales de muros marginales de los ríos, estas obras son muy importantes ya que conllevan a encausar las aguas de los ríos en los períodos de crecidas, de no realizarse este tipo de obras no sólo que se arrastraría gran cantidad de sedimentos sino que también de infraestructura, canales de riego, puentes, carreteras, etc., en los cinco años se realizarían:

	CANTIDAD DE MURO (ml)	V. OBRA (m3)	%
AÑO 1	430	2.150	10%
AÑO 2	645	3.225	15%
AÑO 3	1.075	5.375	25%
AÑO 4	1.075	5.375	25%
AÑO 5	1.075	5.375	25%
	<u>4.300</u>	<u>21.500</u>	<u>100%</u>

Sedimentación - Dragado del embalse Amaluza

Los estudios sobre el aprovechamiento del potencial del río Paute lo realizó INECEL en el período 1964-1966, también lo elaboró la firma Ingledow & Kidd en febrero de 1964 por encargo del CREA, luego en 1966-1968 la Junta Nacional de Planificación hoy CONADE encargó a la compañía Chas T. Main International realizar estudios relativos al aprovechamiento de la Cuenca del Paute.

Este historial se anota en vista de que es necesario demostrar que se dispuso de amplia información sobre los recursos con los que cuenta el río Paute en cuanto al potencial hidroeléctrico para generar energía eléctrica, pero no se dió la debida importancia a la conservación forestal de la Cuenca del río Paute, ni al arrastre de sedimentos producto de la erosión como consecuencia del mal aprovechamiento de los recursos forestales.

El problema de la sedimentación que amenaza el reservorio de la Presa Daniel Palacios disminuye la vida útil de la Central Molino, de acuerdo a los últimos estudios se ha seleccionado dos alternativas con el fin de precautelar estas obras.

La primera alternativa constituye la construcción del Proyecto Paute Mazar, cuya obra principal es la presa de IN-

GAPATA, de hormigón a gravedad, de 165 metros de altura, cuyo objetivo principal es el control de los sedimentos que arrastran los afluentes del río Paute y que al momento están afectando a la presa Daniel Palacios, la capacidad que tiene de embalse es de 413 Hm³. de volumen de agua, pudiendo alojar 180 Hm³ de sedimentos durante su vida útil de 50 años. Como se puede anotar claramente al detenerse estos sedimentos en la Presa Ingapata la Presa Amaluza se protegería alargando su vida útil.

De acuerdo a los primeros estudios para la utilización del potencial del río Paute se tenía previsto la construcción del Proyecto Mazar, Amaluza y Sopladora, pero por razones de la demanda eléctrica se prefirió priorizar la construcción de las obras de la Central Molino, condicionado a que Amaluza funcionaría sin Mazar durante 8 años, para luego de este período entrar en funcionamiento Mazar, más las condiciones económicas del país que son de dominio público y la crisis del Instituto en el aspecto económico han impedido esta secuencia.

SEDIMENTACION ACTUAL EN AMALUZA

No.	FECHA	VOLUMEN DE SEDIMENTOS Hm ³	TIEMPO ACUMULADO MESES	SEDIMENTAC. MENSUAL ACM. Hm ³ /mes	SEDIMENTAC. ANUAL ACUM. Hm ³ /año
1.	AGO/83	3.00	6	0.50	6.00
2.	DIC/83	3.40	10	0.34	4.08
3.	ABR/84	5.00	14	0.36	4.29
4.	SEP/84	6.60	19	0.35	4.17
5.	FEB/85	7.10	24	0.30	3.55
6.	FEB/86	8.50	36	0.24	2.83
7.	OCT/86	10.00	44	0.23	2.73
8.	MAR/87	10.83	49	0.22	2.65
9.	ABR/88	12.90	62	0.21	2.47
10.	NOV/88	14.20	69	0.21	2.47

Como segunda alternativa tendríamos el dragado del Reservorio Amaluza que es una solución a corto plazo para salvar los desagues de fondo y las tomas de carga que conducen el agua a la Central Molino.

La Presa Amaluza cuenta con una ataguía que fue construída para desviar el río Paute y poder construir la presa, esta ubicada a 250 metros aguas arriba, desde 1983 ha -
permanecido bajo el agua, esta ataguía tiene gran importancia ya que ha contribuido a detener los sedimentos para que no lleguen hasta la presa, es decir, todo el material fino que arrastra el río Paute hasta la presa esta ubicado aguas arriba de la ataguía.

SEDIMENTACION AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DE LA ATAGUIA

<u>FECHA</u>	<u>COTA SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA DE LA ATAGUIA</u>	<u>ALTURA DE LOS SEDIMENTOS DESDE EL FONDO DEL RIO</u>
FEB/83	Inicio del llenado	--
AGO/83	No detectable	--
DIC/83	No detectable	--
ABR/84	1897.0	32.00
SET/84	1897.14	32.14
FEB/85	1897.32	32.32
FEB/86	1900.90	35.90
OCT/86	1903.00	38.00
MAR/87	1904.16	39.16
ABR/88	1906.95	41.95
NOV/88	1908,41 (en la coronación)*	43.41

* La corona de la ataguia esta en la cota 1908.00

A continuación se detallan dos cuadros comparativos sobre muestras de sedimentos: a) los primeros 5 kilómetros aguas arriba desde la presa; y, b) desde los 5 kilómetros aguas arriba hasta el fin del embalse:

a).

Diámetro medio	= 4 micras
Densidad en situ	= 1.3 ton/m ³ .
Gravedad específica	= 2.70
Límite líquido	= 85.7%
Límite plástico	= 45.7%
Índice de plasticidad	= 40.0%
Porosidad	= 52%
Arcilla total	= 27%
Limo total	= 72%
Arena fina total	= 1%

b).

Diámetro medio	= 12 micras
Densidad en situ	= 1.30 Ton./m ² .
Gravedad específica	= 2.56
Límite líquido	= 50.8%
Límite plástico	= 32.1%
Índice de plasticidad	= 18.7%
Porosidad	= 49.3%
Arcilla total	= 7%
Limo total	= 89%
Arena fina total	= 4%

Los trabajos de dragado de sedimento de la presa Amaluza se tiene programado realizarlos en dos etapas:

- En la primera etapa se trata de sacar los sedimentos desde el fondo de la presa en una extensión de 500 metros aguas arriba a partir de la misma, es decir con es-

ta primera acción se precautelarán las instalaciones del fondo de la presa como son los desagües de fondo y la toma de carga, la draga podrá extraer sedimentos hasta una profundidad máxima de 110 metros, con una capacidad de extracción de sólidos desde el fondo de 150 metros - cúbicos por hora estimándose un desalojo anual de - - 500.000 metros cúbicos.

Para el futuro se prevee incrementar la capacidad de producción de la draga:

1990 -	500.000	m ³	año
1991 -	570.000	m ³	año
1992 -	640.000	m ³	año
1993 -	700.000	m ³	año
1994 -	780.000	m ³	año
1995 -	870.000	m ³	año

El arrastre de sólidos es en tal magnitud que no permite o justifica ninguna espera para emprender este trabajo, ya que se pone en peligro la Central Molino que al momento aporta o produce el mayor porcentaje de energía - del país, esto es más del 50% de la energía hidráulica.

En la operación misma del dragado se trabajará las 24 horas del día con 3 turnos de operadores. Las condiciones especiales que presenta la topografía del terreno con las laderas escarpadas y un ancho limitado dificultan la acción del flotador especialmente en épocas de estiaje, es decir, en épocas de sequía, el nivel del agua baja a límites alarmantes. A todo esto se suma la dificultad de dragar en la sección contigua a las instalaciones de la presa, cuando el nivel del agua baja, la extracción de sedimentos se dificulta en vista de que se requiere mayor potencia de bombeo, para descargar estas, aguas abajo de la presa, como se demuestra, estas condiciones son muy dife-

rentes al dragado de ríos y puertos.

Para la operación de dragado INECEL capacitará el personal de la institución por un año, para lo que contratará asesoramiento técnico extranjero.

El costo de todo este proyecto a enero de 1989 es de 8.8 millones de dólares americanos, más 703 millones de sucres incluyendo en este el suministro de equipos y repuestos, servicios, operación experimental por un mes y supervisión de la operación por un año.

Para los 10 años subsiguientes se tiene un presupuesto estimado de operación del proyecto de 14 millones de dólares, más de 2.871 millones de sucres, lo que daría un total de 20.2 millones de dólares, además INECEL gastará 2 millones de dólares anuales en obras civiles, líneas de transmisión, administración, imprevistos, por lo expuesto anteriormente se puede deducir que el costo unitario del material sólido evacuado llegaría a 4 dólares por metro cúbico. Valor calculado a enero de 1989. (Gráficos No.).

En el segundo período se trata de recuperar el volumen útil del embalse Amaluza, en vista de que en la actualidad un gran porcentaje del fondo de la presa se encuentra con sedimento, estos trabajos se realizarán en los primeros 5 kilómetros a partir de la presa aguas arriba, la draga en este período puede extraer los sedimentos hasta de una profundidad de 60 metros con una producción horaria de sólidos de 1.000 metros cúbicos, se prevee que en un año se extraeran 3'500.000 metros cúbicos de sedimento.

En cuanto a lo que esta segunda etapa se limita a realizar los trabajos únicamente en los primeros 5 kilómetros

del embalse comenzando por la presa, es porque el 70% - del volúmen útil del embalse se encuentra en este límite.

Al dragar los sedimentos estos tienen una mezcla del 80% de agua, en esta segunda etapa se tiene previsto descargar sedimentos en la cantidad de 17'500.000 metros cúbicos al año, esto significaría que junto a los sedimentos se desalojaría también el 17.5% del volúmen útil de la presa, por lo expresado se deduce que en épocas de estiaje o pocas lluvias será imposible continuar con el trabajo.

Los costos de los estudios de esta segunda etapa esta incluido en el crédito otorgado por el BID para la conservación y manejo de la Cuenca del río Paute, el mismo que fue estimado en 1.1 millones de dólares, de los cuales el un millón financia el BID y la diferencia INECEL.

La segunda etapa del dragado de la Presa Amaluza de acuerdo a los diversos estudios realizados por el INECEL tiene que implementárselo debido a dos razones, la primera consiste en que si se construye la presa Ingapata (Mazar) - por los vertederos de esta pasarían sedimentos en un total de 90.000 metros cúbicos por año, pero como a esta presa se le reubicó aguas arriba del río Mazar, este río aportaría con 400.000 metros cúbicos de sedimento aproximadamente, a la presa Amaluza en consecuencia en los años futuros se requerirá implementar la segunda etapa - del dragado con el fin de evacuar estos sedimentos.

Los técnicos del INECEL y sus asesores han previsto para esta etapa la utilización de un sistema de tubería construido en el cuerpo de la presa y ejecutado por el contratista Impregilo a pedido de INECEL, esta tubería esta alojada en un túnel circular de 2.30 metros de diámetro que atraviesa la presa, tiene una longitud total de 48

metros, un diámetro de 700 milímetros y 25 milímetros de espesor, sobresale aguas arriba de la presa hasta la cota 1900 aproximadamente, esta instalación fue construida para evacuar sedimentos en el futuro y en los actuales - momentos se acoplaría para el sistema de dragado en su segunda etapa.

1.3.3. Proyectos en Construcción.-

1.3.3.1. Proyecto Paute Fase C: Descripción y ubicación.- Costos.- Reajuste de precios.- Mano de obra. Contratistas.

Los estudios realizados por el INECEL indican que el promedio de la demanda se incrementará aproximadamente en un 10% cada año para el período 1985-1990, por tal motivo fue indispensable impulsar la construcción de la Fase C del Proyecto Paute.

En los primeros meses de 1985 se inicia la construcción de la Fase C del Proyecto Paute, esta constituye la tercera fase de la primera etapa del Proyecto Hidroeléctrico Paute.

En síntesis la Fase C constituye la construcción de obras adicionales contiguas a las de las Fases A y B, actualmente en generación (Central Molino), estas son:

- Toma de carga.
- Túnel de carga.
- Chimenea de equilibrio.
- Tubería de presión y múltiple distribuidor.
- Casa de máquinas.
- Túnel de descarga.
- Patio de maniobras y pozo de cables.

Los contratistas adjudicados para la construcción de estas obras son:

IMPREGILO S.p.A., lo correspondiente a las obras civiles y subterráneas, así como el montaje del equipo hidromecánico.

VOEST ALPINE, realizará el suministro de equipo hidromecánico.

GIE S.p.A., Suministro de equipo mecánico y eléctrico.

SICOM S.p.A., montaje de equipo mecánico y eléctrico.

ROCOSA, mantenimiento y mejoramiento de la vía de acceso, puente Chicti - Guarumales.

DESCRIPCION DE OBRAS

En esta fase no es necesario construir una presa en vista de que se tiene previsto ocupar las aguas de la Presa Daniel Palacios, mediante la construcción de una toma de carga de 100 metros cúbicos por segundo de capacidad, estará situada junto a la toma de las Fases A y B, es una tubería de acero de 4.30 metros de diámetro en su primer tramo y de 5.10 metros de diámetro en el tramo segundo, esta parte se interna en la roca, en su totalidad va embebido de hormigón.

Túnel de carga, tendrá una longitud de 6.003 metros y será construido paralelo a su gemelo de las Fases A y B, tiene un diámetro de 7.80 metros a sección completa, llevará revestimiento de hormigón 600 metros aproximadamente, es necesario anotar que la excavación se la esta realizando con fresadora (Turnel Boring Machine TBM), a esta maquinaria se la conoce con el nombre de topo, que consta de una cabeza perforadora rotativa, tiene una estructura circular de superficie cónica con 57 discos de corte, un cojinete sobre el cual va montada la cabeza -

que gira accionada por 10 motores eléctricos de 184 KW., cada uno, una zona de equipamiento, cabina para operación de carga de vagonetas, tableros eléctricos, zona de transporte, dos locomotoras eléctricas.

Chimenea de equilibrio, esta ubicada aguas abajo del túnel de carga en el último tramo, consiste en un pozo circular de 122 metros de altura y 7 metros de diámetro, irá revestida de hormigón.

Tubería de presión y múltiple distribuidor, es un tramo inclinado de 925 metros de longitud, tiene un diámetro superior de 4.40 metros y un inferior de 4.20 metros, - su inclinación es de 43⁶ con la horizontal, esta tubería es de acero igual que el múltiple distribuidor cuyos ramales se conectan con cada una de las cinco turbinas.

Casa de máquinas, esta construida a continuación de la casa de máquinas de las Fases A y B, tiene un alto de 42.5 metros, un ancho de 23.4 metros y un largo de 78,5 metros, se instalará las cinco turbinas tipo pelton.

Túnel de descarga, tiene una longitud de 408 metros y una sección gótica de 8 metros de alto por 6 metros de ancho y será revestido de hormigón, por este se evacuará las aguas turbinadas devolviéndolas al río Paute.

Costo estimado

Las obras de la Fase C tienen un costo estimado a junio de 1982 de 233 millones de dólares de los cuales el BID financia los 140 millones y la diferencia esta financiada con recursos propios del INECCEL, por el BEDE, Consejo Provincial del Azuay, Gobierno Italiano y GIEC.

El contrato PA1-c/1 adjudicado al contratista IMPREGILO

S.p.A. para las obras civiles subterráneas y montaje de equipo hidromecánico tiene un monto de 97'687.374 sucres y 34'439.175 dólares americanos, tiene un plazo para su cumplimiento de 1.624 días a partir del 11 de enero de 1985.

Contrato PA1-C/2-1, con la firma VOEST ALPINE, realizará el suministro de equipo mecánico, su monto llega a - - 63'562.770 sucres y 4'596.876 dólares americanos, el plazo del contrato es de 450 días a partir del 26 de marzo de 1987.

Contrato PA1-C/2 con GIE S.p.A., esta firma realizará el suministro de equipo mecánico, el valor del contrato es de 250'166.593 sucres y 22'160.297 dólares, tiene un plazo de cumplimiento de 1.100 días, a partir del 23 de octubre de 1986.

Contrato PA1-C/2-3 adjudicado a GIE S.p.A., suministrará el equipo eléctrico, el monto de este contrato llega a 285'139.747 sucres y 34'407.842 dólares americanos, tiene un plazo para cumplir el contrato de 1.290 días a partir del 23 de octubre de 1986.

Contrato PA1-C/3, este contrato se adjudicó a la compañía SICOM S.p.A., realizará el montaje del equipo mecánico y eléctrico, este contrato tiene un valor de - - - 761'790.546 sucres y 9'180.197 dólares americanos, tiene un plazo de cumplimiento de 1.220 días a partir del 3 de noviembre de 1987.

Contrato PA/14-A, adjudicado a la compañía ROCOSA, la misma que realizará el mantenimiento y mejoramiento de la vía Puente de Chicti - Guarumales, tiene un costo de 358'748.200 sucres, con un plazo de cumplimiento de 730 días, a partir del 12 de marzo de 1987.

En los valores de los diferentes contratos no se incluye el escalamiento de precios.

Reajuste de precios en los contratos.

Los reajustes de precios que constan en los respectivos contratos firmados por INECCEL y los contratistas de las obras en construcción de la Fase C se reconoce el reajuste de precios tanto en moneda nacional como en moneda extranjera.

El reajuste de precios tiene por objeto reconocer al contratista las variaciones de los costos de los componentes de los precios unitarios constantes en los contratos celebrados con entidades públicas, este incremento de precios se calcula mediante fórmulas polinómicas que constan en los respectivos contratos de acuerdo a la Ley No. 123 de reajustes de precios promulgada en el Registro Oficial No. 461 del 30 de marzo de 1983.

"FORMULA:

$$Pr = Po (A + p1 \frac{B1}{Bo} + p2 \frac{C1}{Co} + p3 \frac{D1}{Do} + p4 \frac{E1}{Eo} + \dots pn \frac{Z1+PX}{Zo} X1)$$

De donde tenemos:

Pr = Valor reajustado de la planilla.

Po = Valor de la planilla con precios contractuales a la fecha de presentación de la oferta.

A = Coeficiente fijo no reajutable equivalente al anticipo.

p1 = Coeficiente del componente mano de obra.

p2, p3, p4 ... pn = Coeficiente de los demás componentes principales.

px = Coeficiente de los otros componentes no considera-

dos como principales.

- Bo = Salario mínimo vital vigente a la fecha de la presentación de la oferta, sumado las remuneraciones adicionales y más obligaciones patronales, no forman parte viáticos, subsidios ocasionales y beneficios de orden social vigentes a la fecha de ejecución de la obra.
- B1 = Salarios mínimos vigentes a la fecha de presentación de la planilla, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales legales, no incluye utilidades viáticos, subsidios ocasionales y beneficios de orden social vigentes a la fecha de ejecución de la obra o servicio.
- Do, Eo y Co... Zo = Los precios o los índices de los precios de los componentes principales a la fecha de ejecución de la obra o servicio.
- Xo = Índice de materiales de construcción o índice de precios al consumidor a la fecha de presentación de la oferta.
- X1 = Índice de materiales de construcción o índice de precios al consumidor en la fecha de ejecución de la obra o servicio"*

En esta fórmula polinómica se puede apreciar el porcentaje o participación de cada elemento básico como mano de obra, materiales, equipos, relacionado todo al precio total del ítem a ser reajustado, es decir, los procesos de inflación o de devaluación se expresan mediante índices cuyos valores son el resultado de la actualización del mercado, aplicando la fórmula en este caso sería el resultado o cociente entre el costo del componente princi-

* Artículo No. 1 de la Ley 123 de Reajuste de precios.

pal a la fecha de actualización y el costo a la fecha de elaboración del presupuesto, es decir el resultado de esta división nos va a dar el coeficiente de actualización o reajuste de precio.

Igual criterio se tomará para el resto de componentes, así como también para el caso de la moneda extranjera en especial el dólar.

El artículo No. 2 de la ley 123 sobre reajuste de precios dice:

"Las entidades del sector público deberán hacer constar en los contratos las fórmulas a que se refiere el artículo No. 1, el número de términos y el valor de sus coeficientes de acuerdo a las características especiales de cada contrato, así como la periodicidad y condiciones de aplicación.

En caso de licitación o concurso de ofertas, dichas fórmulas, términos, coeficientes, periodicidad y condiciones de aplicación, deberán constar en las bases"

El artículo 3 de la Ley 123 sobre reajuste de precios dice:

"Para la aplicación de las fórmulas, los precios e índices de precios serán proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), de acuerdo con el reglamento que se dicte para el efecto.

Si por la naturaleza del contrato el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos no pudiere proporcionar los precios o índices de precios, la entidad contratante podrá utilizar los precios e índices de publicaciones especializadas, previa calificación del INEC"

Mano de obra

Con el auge petrolero y sus exportaciones generó al país.

el ingreso de grandes cantidades de divisas, por tal motivo el Estado Ecuatoriano emprendió la construcción de grandes obras importantes, pudiendo citar el oleoducto transecuatoriano, la Refinería Estatal, las obras portuarias de Esmeraldas, Manta, Guayaquil, el Proyecto Hidroeléctrico Pisayambo, las centrales térmicas Salitral y Esmeraldas, el Proyecto Hidroeléctrico Paute Fases A y B, el Proyecto Agoyán, el Proyecto Daule Peripa, obras estas que han generado gran cantidad de empleo para obreros y técnicos del país, los mismos que han adquirido experiencia producto de estas obras, por tal motivo se puede decir que el país cuenta con un grupo humano muy valioso para emprender obras en el futuro, es así que para iniciar las obras del Proyecto Paute Fase C, los contratistas no tuvieron inconveniente en la contratación de personal nacional en sus distintas áreas.

El contratista IMPREGILO, para iniciar las obras civiles del Proyecto Paute Fase C, en el mes de febrero de 1985, contrató a 170 trabajadores nacionales y 24 extranjeros, lo que da un total de 194 personas, para febrero de 1986 incrementó a 405 nacionales y 31 extranjeros, total de trabajadores en la obra 436 personas, para febrero de 1987, contó con 475 nacionales y 46 extranjeros, total 521 personas y para mayo de 1988 contó con 693 nacionales y 54 extranjeros, total 747 personas que es la máxima cantidad de trabajadores en esta etapa.

El contrato PA1-C/2-1 a cargo de la firma VOES ALPINE laboró en su inicio con 10 personas en el mes de junio de 1987 para incrementar a 96 en junio de 1988, todo este personal es nacional.

El Contrato P1-C/3 con SICOM hasta diciembre de 1988 laboró con 30 trabajadores nacionales y 4 extranjeros.

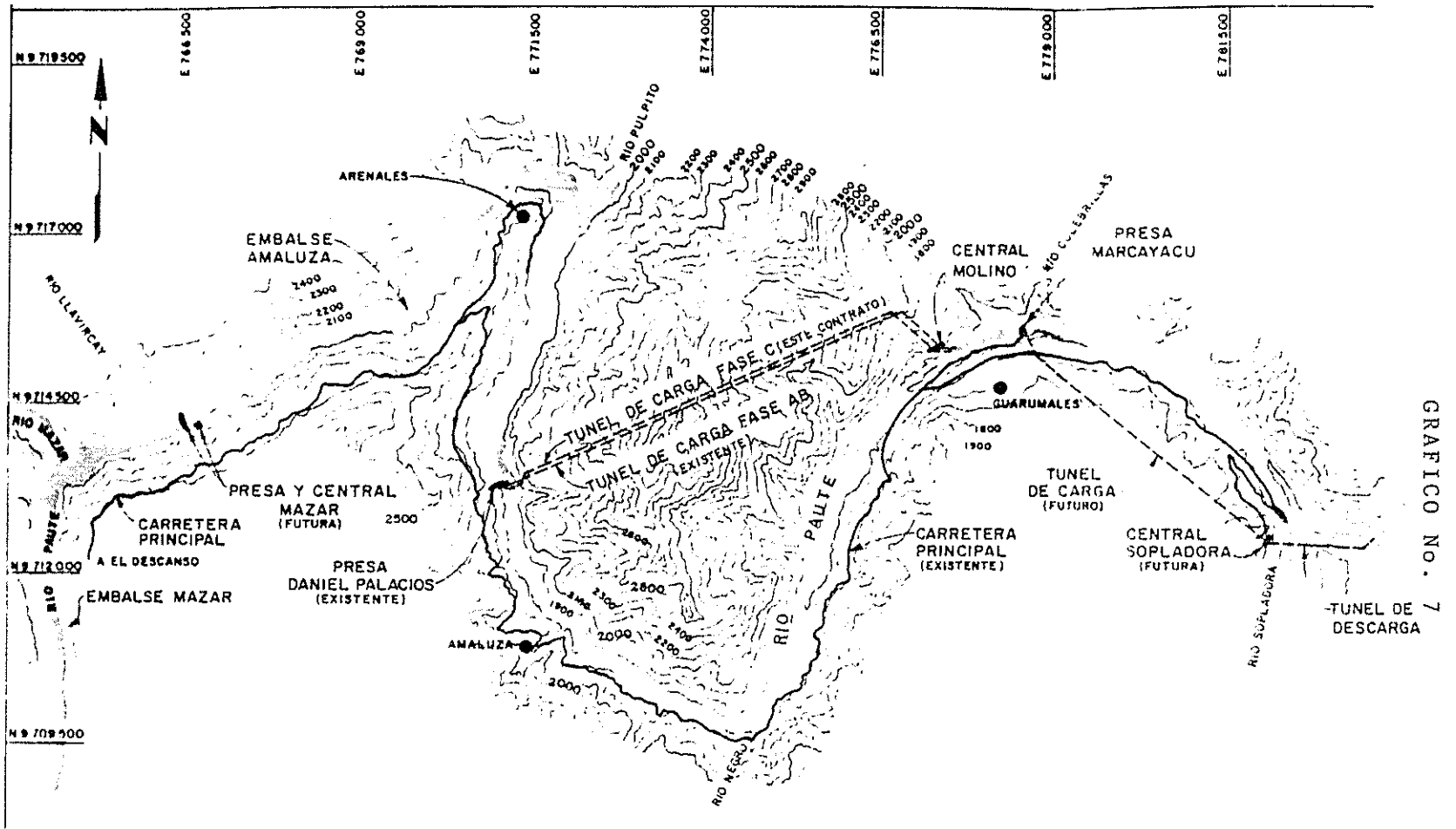
PA/14A, con la firma ROCOSA, hasta diciembre de 1988 la

boró con 64 obreros nacionales.

La fiscalización de INECEL para las obras de la Fase C, cuenta con 197 trabajadores, todos nacionales.

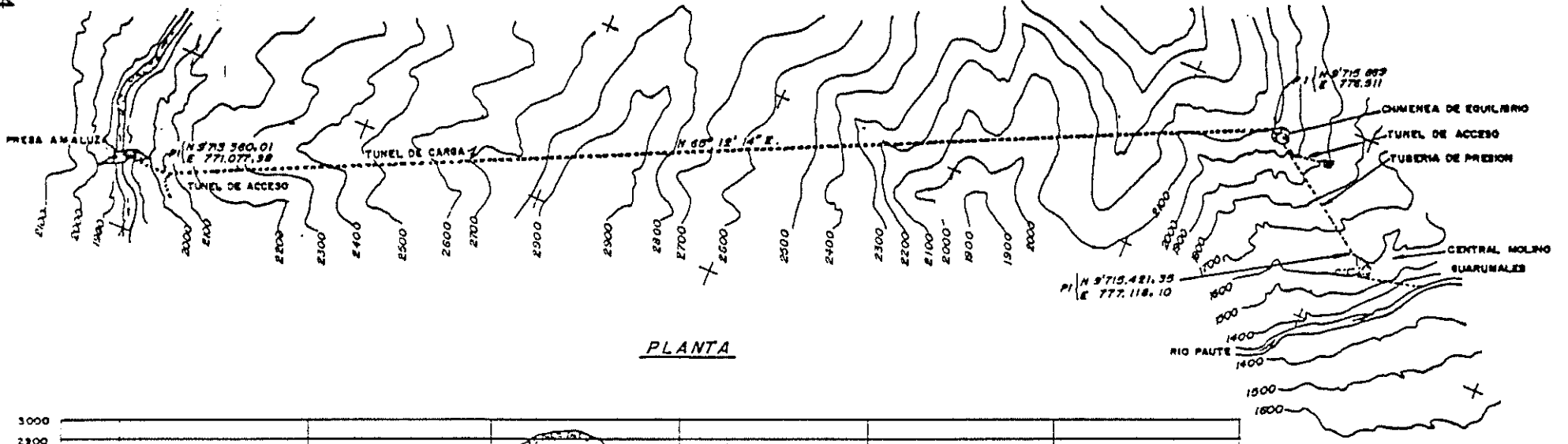
La fiscalización de campo ocupa el campamento de arenas, esta ubicado a 4 kilómetros aguas arriba de la presa, el mismo que cuenta con todas las instalaciones básicas, vivienda, comedores, canchas deportivas, talleres, oficinas.

La máxima autoridad del área de fiscalización de campo es el jefe de fiscalización, a su cargo y responsabilidad esta el funcionamiento, coordinación y el asesoramiento a los administradores de los contratos de las obras tanto civiles como de montaje eléctrico y mecánico.

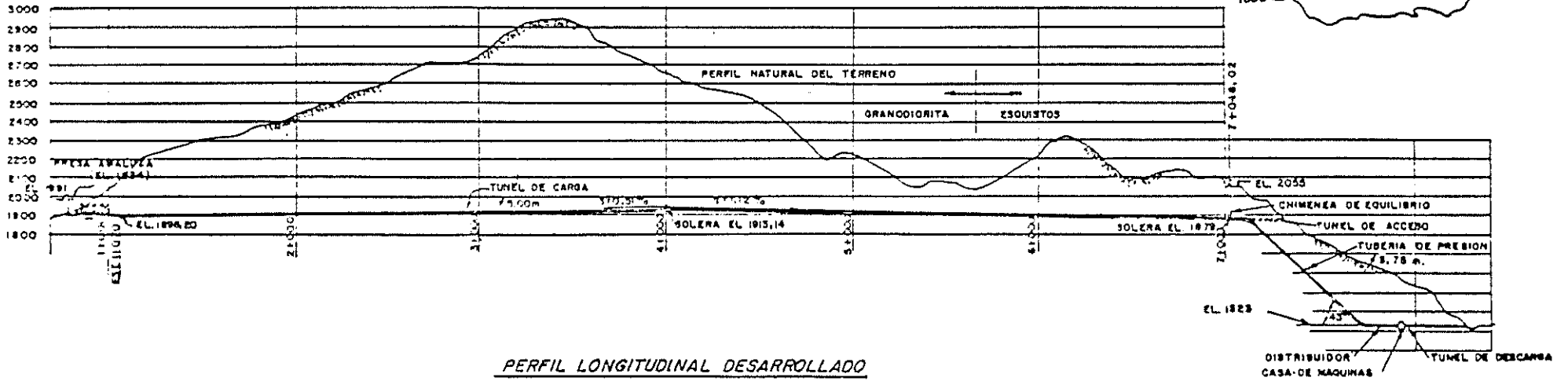


DESARROLLO DEL PROYECTO
PLANTA

GRAFICO No. 7



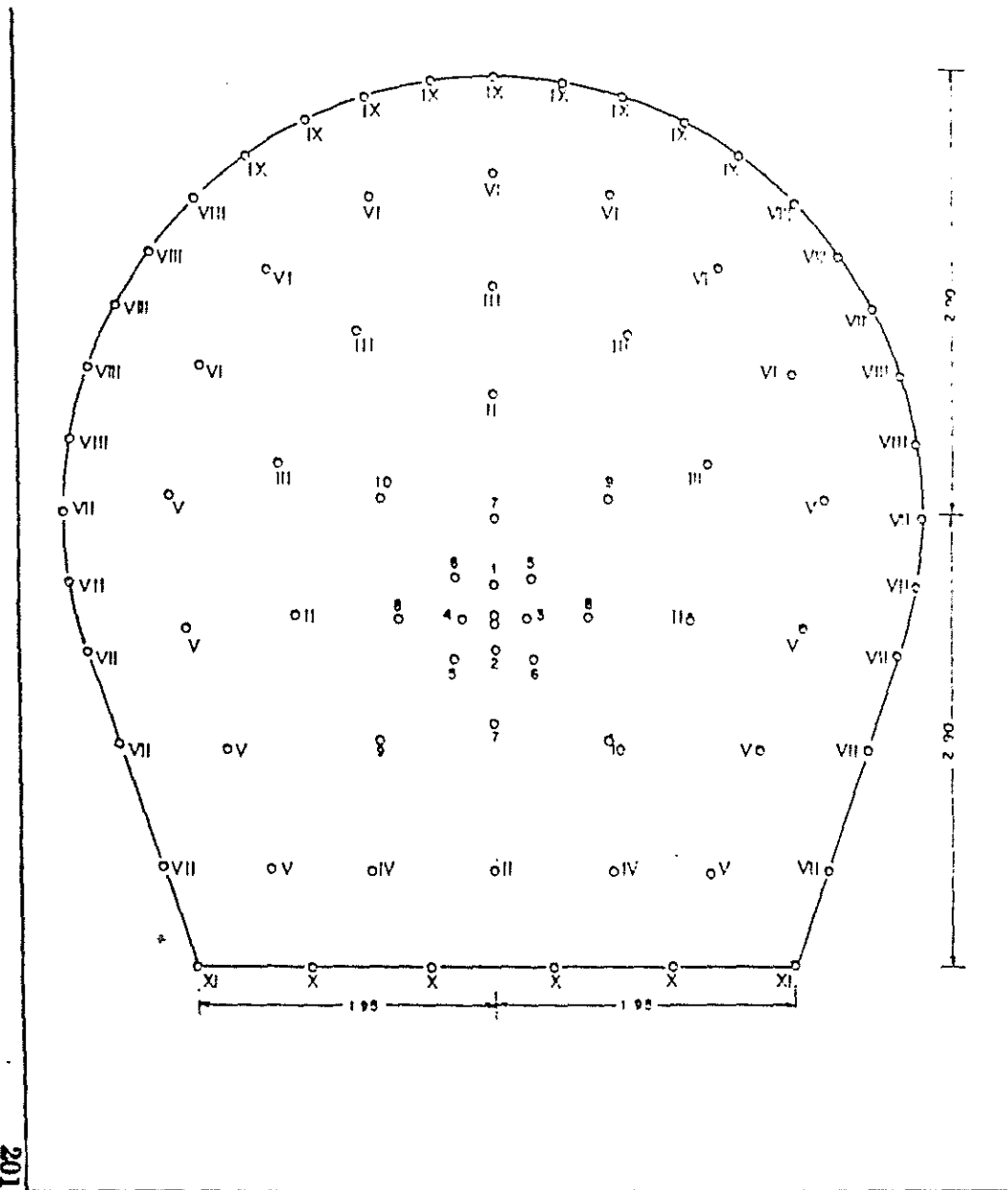
PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL DESARROLLADO

TUNEL DE CARGA.
FIGURA "A"

GRAFICO No. 9



PROYECTO HIDROELECTRICO AGOYAN

CARACTERISTICAS

LOCALIZACION Y AREA DE DRENAJE

RIO PASTAZA
 PROVINCIA TUNGURAHUA
 UBICACION 180 Km. S-E DE QUITO
 AREA DE DRENAJE 9.297 km.²

EMBALSE

MAXIMO NIVEL DE OPERACION 1651 m s.n.m.
 VOLUMEN REGULADO UTIL 750 000 m³ $N_v = 8.00$

PRESA

TIPO HORMIGON GRAVEDAD, CONTROLADA POR COMPUERTAS
 VOLUMEN DE HORMIGON 178000 m³
 ALTURA MAXIMA 43.00 m
 ELEVACION DE LA CORONA 1653 m s.n.m.
 LONGITUD DE LA CORONA 300 m
 CAPACIDAD DE LOS VERTEDEROS 3800 m³
 CAPACIDAD DEL DEBAQUE DE FONDO 2000 m³

CANAL DE DESVIO Y LIMPIEZA

LONGITUD 1.239 m
 SECCION TRAPEZOIDAL $b = 22$ m
 GRADIENTE 1.66 %

ATAQUIA PERMANENTE

TIPO HORMIGON EN ARCO Y A GRAVEDAD
 VOLUMEN DE HORMIGON 11.300 m³
 ALTURA MAXIMA 35.00 m
 ELEVACION DE LA CORONA 1645.00 m
 LONGITUD DE LA CORONA 160 m
 CAPACIDAD DE LOS VERTEDEROS 120 m³/s

DESARENADOR

TIPO SEMINATURAL FORMA PARTE DEL EMBALSE POR MEDIO DE MURO ATAGUIA PERMANENTE DE HORMIGON

TOMA

REJILLAS 3 JUEGOS (8 m x 8 m)
 ELEVACION DE SOLERA 1637 m s.n.m.
 CAUDAL MAXIMO 120 m³/s

TUNEL DE CARGA

TIPO DE BAJA PRESION REVESTIDO DE HORMIGON
 DIAMETRO INTERIOR 8.00 m
 LONGITUD TRAMO TUBERIA EMBALADA 908 m
 LONGITUD TRAMO TUNEL 1.870 m
 TOTAL 2.778 m

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

TIPO SUBTERRANEA, CON CAMARAS Y ORIFICIO RESTRINGIDO
 POZO VERTICAL - ALTURA 36.00 m
 DIAMETRO 12.50 m
 CAMARA SUPERIOR - LONGITUD 90.00 m
 DIAMETRO 8.00 m
 CAMARA INFERIOR - LONGITUD 39.00 m
 ORIFICIO EN ACERO - DIAMETRO 3.50 m

TUBERIA DE PRESION

TIPO VERTICAL, SUBTERRANEA PARCIALMENTE BLINDADA
 TRAMO REVESTIDO EN HORMIGON
 LONGITUD 121.90 m
 DIAMETRO 5.50 m
 TRAMO BLINDADO CON ACERO
 LONGITUD 57.00 m
 DIAMETRO 4.50 m
 BIFURCADOR 1
 LONGITUD CADA RAMAL 19.42 m
 DIAMETRO 3.20 m
 PESO ESTIMADO DEL BLINDAJE 280 t

CASA DE MAQUINAS

TIPO SUBTERRANEA
 LONGITUD 80.40 m
 ANCHO 18.00 m
 ALTURA 34.10 m
 CAPACIDAD PUENTE BRUA 180 t
 ELEVACION EJE TURBINAS 1.488 m s.n.m.
 ELEVACION PISO PRINCIPAL 1.488 m s.n.m.

ACCESO A CASA DE MAQUINAS

a) POZO DE TRANSPORTE
 ALTURA 121.00 m
 SECCION CIRCULAR $D = 8.50$ m
 b) POZO DE ASCENSOR
 ALTURA 130.00 m
 SECCION ELIPTICA 14.80×6.00 m²

SALIDA DE EMERGENCIA Y VENTILACION

TUNEL TIPO BAUL
 LONGITUD 141.00 m
 SECCION 8×4 m

TUNELES DE DESCARGA

NUMERO 2
 TIPO DE BAJA PRESION, REVESTIDOS DE HORMIGON, PROVISTOS

DE CAMARAS DE EQUILIBRIO Y ESTRUCTURAS DE DESCARGA CONTROLADAS POR COMPUERTAS
 LONGITUD 104.50 m

TURBINAS

NUMERO DE UNIDADES 2
 TIPO FRANCIS EJE VERTICAL
 CAPACIDAD POR UNIDAD 78 000 kW
 CAIDA NETA 148 m
 VELOCIDAD 225 r.p.m.

GENERADORES

NUMERO DE UNIDADES 2
 CAPACIDAD POR UNIDAD 85 000 kVA
 FACTOR DE POTENCIA 0.90
 VOLTAJE DE GENERACION 13.8 kV
 VELOCIDAD NOMINAL 225 r.p.m.

TRANSFORMADORES DE ELEVACION

NUMERO DE UNIDADES 2 TRIFASICOS
 POTENCIA NOMINAL POR UNIDAD 85.000 kVA
 RELACION DE TRANSFORMACION 138 ± 138 kV ± 5%

PATIO DE MANIOBRAS

SUBESTACION COMPACTA CON AISLAMIENTO EN GAS SF₆
 SITUADA SOBRE HALL DE TRANSFORMADORES Y JUNTO A EDIFICIO DE CONTROL
 LINEA DE TRANSMISION AGOYAN-TOTORAS (AMBATO) 132 kV
 132 kV

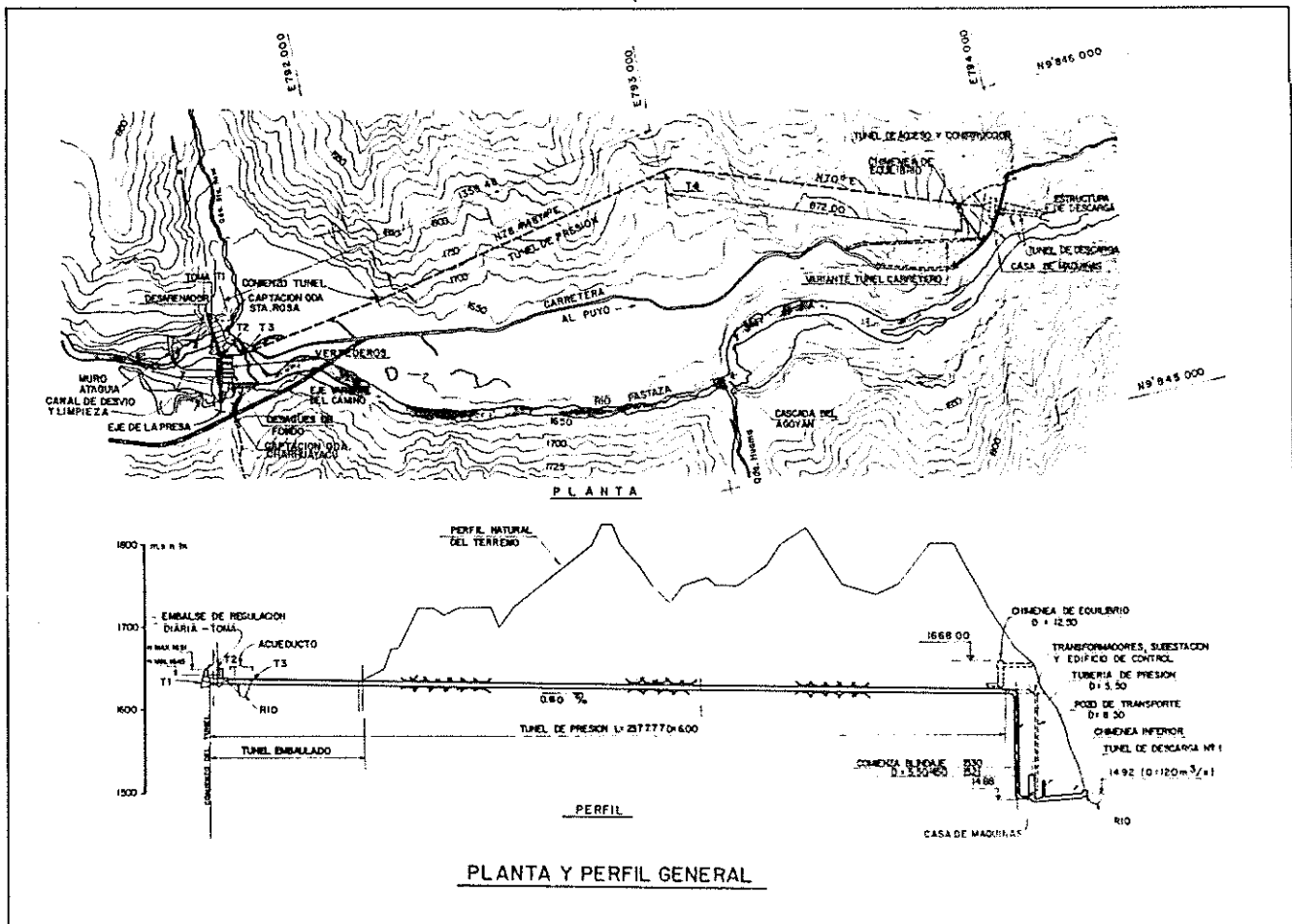
PRODUCCION DE ENERGIA

ENERGIA MEDIA ANUAL 1080 GWh
 ENERGIA FIRME 680 GWh

CAUDALES CARACTERISTICOS DEL RIO PASTAZA

CAUDAL MEDIO ANUAL 124 m³/s
 CAUDAL FIRME (90%) 60 m³/s
 CRECIDA MAXIMA OBSERVADA, INSTANTANEA 954 m³/s
 CRECIDA RETORNO 20 AÑOS 1700 m³/s
 1000 AÑOS 6000 m³/s

GRAFICO No. 10





INECEL

DIRECCION DE PLANIFICACION

**PROYECTO
ESTUDIOS Y DISEÑOS
AVANCE DE INVERSIONES
(MILES DE DOLARES)**

ORDEN DE TRABAJO Nº

INFORME AL MES DE: DIC./

CATEGORIAS DE INVERSION	PRESUPUESTO ORIGINAL	PRESUPUESTO REVISADO A	GASTOS ACUMULADOS A DICIEMBRE 1987	GASTOS EN 1988	GASTOS ACUMULADOS A LA FECHA	MILES DE DOLARES	1986												1987				1988				1989				1990				1991				1992			
							1			2			3			4			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
SAN FRANCISCO	3439	3439	1247	2192	3439																																					
COCA CODO SINCLAIR	8387	8853	3789	1027	4816																																					
ZAMORA		370		278	278																																					
SOPLADORA	3716	3716																																								
DRAGADO EMBALSE AMALUZA	10656	10656																																								
MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS	3504	3504		42	* 42																																					
GEOTERMICO	4985	3632	565	630	1195																																					
TOTAL	34687	34170	5601	4169	9770																																					

OBSERVACIONES: * Valor proyectado a Dic./88

INVERSIONES ACUMULADAS	PROGRAMADAS		REALIZADAS	
	1986	1987	1986	1987
	1236	1508	1236	1508
	1848	2398	1848	2398
	2452	3547	2452	3547
	3026	2974	3026	2974
	3774	3671	3774	3671
	4811	5416	4811	5416
	5601	6629	5601	6629
	6760	6741	6760	6741
	7985	8773	7985	8773
	8951	12519	8951	12519
	9770	14919	9770	14919
	18487		18487	
	28495		28495	
	27511		27511	
	28951		28951	
	29213		29213	
	29876		29876	
	31385		31385	
	31872		31872	
	32108		32108	
	32238		32238	
	32371		32371	
	32504		32504	
	32636		32636	
	32767		32767	
	32899		32899	
	33030		33030	
	18332		18332	
	18315		18315	
	18308		18308	

--- PROGRA
- - - REPROG
— REALIZ

GRAFICO No. 12

Cuadro No. 13

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR. SOLUCION 2S. I ETAPA
DATOS CARACTERISTICOS

HIDROLOGIA

Area de la cuenca (sitio Salado)	3.601,0	km ²
Caudal promedio	290,5	m ³ /s
Caudal 90% diario	128,5	m ³ /s
Creciente máxima 10.000 años	7.000,0	m ³ /s
Creciente catastrófica	20.000,0	m ³ /s

OBRAS DE CAPTACION

Altura puente sobre cimentaciones	28,4	m
Altura umbral sobre cimentaciones	14,0	m
Ancho vertedero principal	110,0	m
Ancho vertedero secundario	76,0	m
Nivel agua máximo ord. (NAMO)	1.269,0	m.s.n.m
Nivel agua máximo exc. (NAME)	1.267,0	m.s.n.m

TUNEL DE ADUCCION

Caudal de diseño	64,25	m ³ /s
Diámetro de excavación	5,48	m
Longitud total	24,9	km
Longitud tramos revestidos en hormigón	9,2	km
Longitud tramos revestidos en hormigón lanzado	15,7	km

EMBALSE COMPENSADOR

Altura máxima presa	79,5	m
Volumen presa (hormigón compactado)	242,5	10 ³ m ³
Nivel agua mínimo (NAMI)	1.220,0	m.s.n.m
Nivel agua máximo ord. (NAMO)	1.230,0	m.s.n.m
Nivel agua máximo exc. (NAME)	1.233,0	m.s.n.m
Cota coronación	1.234,5	m.s.n.m
Volumen total embalse	1,5	10 ⁶ m ³
Caudal diseño vertedero	75,0	m ³ /s
Caudal diseño descarga de fondo	65,0	m ³ /s

TUBERIA DE BAJA Y ALTA PRESION

Caudal de diseño	92,5	m ³ /s
Diámetro tubería baja presión (hormigón)	5,3	m
Diámetro tubería alta presión (acero)	4,55	m
Longitud tubería baja presión	915,2	m
Longitud tubería alta presión	791,0	m

Cuadro : (Continuación)

CASA DE MAQUINAS

Factor de planta	0,7	-
Ancho	23,7	m
Altura	38,3	m
Longitud	93,0	m
Caída neta	608,6	m
Potencia instalada	491,5	MW
Número de grupos	3	-
Potencia unitaria	163,8	MW
Energía anual	3.014,0	GWh/año

TUNEL DE DESCARGA

Diámetro interno	6,2	m
Longitud	465,9	m

LINEA DE TRANSMISION

Número de líneas	1	-
Número de circuitos	2	-
Voltaje	345,0	kV
Longitud	151,0	km

C A P I T U L O I I

C A P I T U L O I I

EL SECTOR ELECTRICO NACIONAL. DESCRIPCION

El sector eléctrico ecuatoriano esta formado por el sector público y el sector privado.

1. SECTOR PUBLICO

El sector público lo conforma el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) por mandato de la constitución política del estado, que en su artículo 46 manifiesta que, este se reserva como área de explotación bajo su responsabilidad la energía eléctrica, este artículo guarda relación con lo estipulado en la Ley Básica de Electrificación, la misma que manifiesta que esta Institución es la encargada de construir, generar, distribuir y comercializar la energía eléctrica en nombre del estado.

La Ley Básica de Electrificación expedida el 23 de mayo de 1961, mediante Decreto Ley de Emergencia No. 24, dota al Instituto de personería jurídica y de autonomía económica y administrativa, con el propósito de que el INECEL reemplace a las entidades municipales que hasta esa fecha tenían a su cargo el suministro del servicio eléctrico, así como la ejecución de las respectivas obras.

En el año 1966 INECEL elabora el primer plan de electrificación, en este se definieron objetivos y políticas para el desarrollo eléctrico y a la vez se presenta un programa de obras a nivel nacional, para lo cual se establecieron dos premisas básicas.

- La creación de un sistema nacional interconectado.

- La integración eléctrica regional.

Para dar cumplimiento a la primera, INECEL, emprende la construcción de las Centrales Hidroeléctricas y de un sistema de transmisión constituido por un anillo básico y ramales que unen todas las provincias.

Para la segunda premisa se fijan objetivos y políticas - que conduzcan a la integración eléctrica del país, lo que en primera instancia se debía estructurar es las empresas eléctricas a nivel provincial para en el futuro - proceder a la integración regional y conformar un sistema nacional único.

En 1970, se crea el fondo nacional de electrificación con las regalías de la producción del petróleo asignado al I NECEL, el 47%, este dinero se destinaría a la ejecución de los diferentes proyectos constantes en el plan maestro de electrificación.

En 1973, se reforma la Ley Básica de Electrificación, su reforma se promulga con Decreto Supremo 1042 en septiembre del mencionado año, en la cual se le reconoce definitivamente al INECEL como persona jurídica de derecho público, con patrimonio, recursos propios, autonomía económica y administrativa.

Sin embargo, esta Ley tuvo varias reformas, en 1974 con Decreto Supremo No. 134, luego en agosto de 1985 con Decreto Ley No. 13, estas reformas determinaron, las atribuciones del Directorio, se crea la Subgerencia General, al Gerente General se le dota de mayores facultades económicas al incrementarse los montos de responsabilidades.

La Ley Básica de Electrificación al momento constituye un cuerpo legal en el cual se fija el campo de acción del -

Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

El INECEL como institución de derecho público y adscrita al Ministerio de Energía y Minas esta sujeta a las normas que rigen para la administración pública, por tal motivo la construcción de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios que realice a través de las diferentes áreas están sujetas a disposiciones legales y reglamentarias, es decir a las previstas en la Ley de Licitaciones, Concurso de Ofertas y Concurso de Precios, de acuerdo a la cuantía de estos contratos, así como lo que determina el reglamento de bienes del sector público.

En la Ley Básica de Electrificación se establece la estructura orgánica y funcional del Instituto Ecuatoriano de Electrificación, en su Capítulo III, artículo 9:

"INECEL contará en su estructura orgánica y funcional, con el Directorio, la Gerencia General, y las demás dependencias que determine el reglamento orgánico funcional."

El 18 de julio de 1979 mediante Resolución No. 0134 el Directorio del Instituto aprueba el Reglamento Orgánico Funcional en el cual se fija la organización administrativa del INECEL.

El artículo 10 de la Ley Básica de Electrificación se determina que el Directorio es el máximo organismo de Dirección del Instituto y esta integrado con representantes de los diferentes sectores.

El artículo 10. del Reglamento Orgánico Funcional establece la siguiente estructura orgánica de INECEL:

- "1. El Directorio del cual depende la Comisión de Regulación de Tarifas.

2. La Gerencia General de los que dependen las siguientes unidades administrativas:
- a) Comité de Coordinación técnica, Administrativa y Financiera.
 - b) Departamento de Comunicaciones, Información y Relaciones Públicas.
 - c) Secretaría General.
 - d) Dirección de Planificación.
 - e) Asesoría Jurídica.
 - f) Departamento de Organización y Sistemas.
 - g) Comisión de Bases y Análisis de Ofertas.
 - h) Dirección de Relaciones Industriales.
 - i) Dirección de Finanzas.
 - j) Dirección de Ingeniería y Construcción.
 - k) Dirección de Operación del sistema Nacional Interconectado.
 - l) Dirección de Distribución y Comercialización."

La ley Básica de Electrificación en su artículo 10 señala como esta integrado el Directorio de INECEL:

- "a) El Ministerio de Energía y Minas, quien lo presidirá y tendrá voto dirimente.
- b) El Ministro de Finanzas o su delegado.
- c) El Ministro de Industrias, Comercio, Integración y Pesca o su delegado.
- d) El Presidente del Consejo Nacional de Desarrollo o su delegado.
- e) El Jefe del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas o su delegado.
- f) Un representante de las Empresas Eléctricas del país.
- g) Un representante de los Colegios de Ingenieros Eléctricos del país; y,
- h) Un representante de los trabajadores de las Empresas Eléctricas del país.

Actuará como Secretario el Gerente General del Instituto, sin derecho a voto".

En el artículo 12 de la Ley Básica de Electrificación se determina que corresponde al Directorio:

- a) Determinar la política del Instituto en - concordancia con la política nacional de electrificación;
- b) Aprobar y modificar los reglamentos internos de INECEL;
- c) Aprobar o modificar el Presupuesto del Instituto presentado por el Gerente General y someterlo a consideración del Presidente de la República para su aprobación;
- d) Aprobar las tarifas para los servicios de energía eléctrica, que deben cubrir los costos directos de operación y mantenimiento, las cuotas de depreciación, y la rentabilidad sobre las bases tarifarias de acuuerdo a lo que al respecto establece el Reglamento para Fijación de Tarifas de - Servicios Eléctricos;
- e) Dictaminar previamente el establecimiento de tributos que afectan al sector eléctrico. Sin este dictamen no se les podrá - sancionar;
- f) Otorgar permisos para la instalación y utilización para uso privado de plantas eléctricas y térmicas de más de quinientos kilovatios de capacidad;
- g) Nombrar al Gerente General del Instituto, de la terna que presentará el Ministro de Energía y Minas y removerlo de acuerdo - con la Ley; así como designar la persona que debe reemplazarlo en los casos de ausencia o impedimiento temporal;
- h) Aprobar las bases para las licitaciones y los concursos de ofertas que convoque INECEL, estableciendo fórmulas y reajustes - especiales de precio; y, autorizar la contratación correspondiente. Así mismo aprobar fórmulas y reajustes especiales de precios y autorizar la suscripción cuando la contratación sea directa;
- i) Autorizar de conformidad con la Ley la - realización de gastos e inversiones, la contratación de servicios, la concesión - de préstamos para actividades de la electrificación nacional y, en general, cualesquiera actos financieros o mercantiles

que comprometan fondos de INECEL cuando estas operaciones tomadas por separado exceden de una cuantía superior al valor que resulte del multiplicar tres diez milésimas por el monto del Presupuesto Anual Especial de INECEL;

- j) Nombrar al Auditor del Instituto, a pedido del Ministro de Energía y Minas y al Tesorero y a los Directores Departamentales del mismo Instituto, según se menciona en el artículo 9, a pedido del Gerente General y remover a dichos funcionarios de acuerdo con la Ley;
- k) Designar a los vocales Directores Representantes de INECEL ante las Empresas Eléctricas en las cuales el Instituto sea accionista; y,
- l) Las demás funciones que establezcan la Ley y los Reglamentos."

COMISION DE TARIAS.

Esta comisión depende directamente del Directorio de INECEL, realiza los estudios, análisis y evaluación de las diferentes solicitudes para la fijación o modificación de tarifas, las mismas que son presentadas para su consideración, tiene como facultad recomendar al Directorio la adopción de medidas tendientes a su aprobación u objeción.

GERENCIA GENERAL.

El Gerente General es quien representa legalmente al Instituto y es el responsable directo de la gestión y actividad administrativa, técnica, económica y financiera del INECEL, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 13. de la Ley Básica de Electrificación.

Entre sus funciones esta el gestionar la obtención de los recursos para la ejecución de las obras constantes en el plan maestro de electrificación.

Es obligación del Gerente General informar al Directorio sobre cada una de sus actividades.

Para ser Gerente General, de acuerdo al artículo 14 de la Ley Básica de Electrificación, se requiere, ser ecuatoria no de nacimiento, tener título de ingeniero, economista o en ciencias administrativas, otorgado por un instituto de Educación Superior, experiencia comprobada en el sector eléctrico, no podrá ejercer su profesión u otro cargo pú - blico o privado mientras desempeñe sus funciones. Es elegido por un período de 4 años y puede ser reelegido.

En la reforma a la Ley Básica de Electrificación publica - da en el Registro Oficial No. 257 del 26 de agosto de - 1985, INECEL cuenta con un Subgerente General que es de - signado por el Directorio, para este cargo debe reunir - los mismos requisitos que la ley exige para el Gerente General.

El artículo 15 de la Ley Básica de Electrificación señala las funciones del Gerente General:

- "a) Cumplir y hacer cumplir esta Ley y sus Re - glamentos.
- b) Administrar los bienes de INECEL.
- c) Ejecutar las resoluciones del Directorio.
- d) Elaborar, para la aprobación del Directo - rio, las bases y especificaciones técni - cas para las licitaciones o concursos de ofertas.
- e) Seleccionar, nombrar y remover al perso - nal de INECEL, de conformidad con esta - ley y sus Reglamentos, con excepción de los Directores Departamentales, del Audi - tor y Tesorero.
- f) Ejecutar el Presupuesto del Instituto.
- g) Presentar a consideración del Directorio el Plan Nacional de Electrificación, las actualizaciones anuales del mismo, los - programas de actividades, las proformas

presupuestarias y sus modificaciones, y dentro del primer trimestre de cada año el informe anual del ejercicio anterior, los estados financieros certificados y la liquidación del presupuesto del año anterior.

- h) Otorgar permisos para la instalación y utilización de plantas de generación de energía para uso privado, menores de quinientos kilovatios. Las plantas térmicas para uso privado cuya capacidad total no pase de cien kilovatios podrán ser instaladas y utilizadas libremente.
- i) Realizar las actividades económicas y financieras determinadas en el literal i) del artículo 12, cuando éstas separadamente no pasen de la cuantía determinada en dicho artículo.
- j) Contratar personal para realizar trabajos temporales específicos.
- k) Autorizar el manejo de fondos rotativos para fines específicos de conformidad con las regulaciones que establezca el Directorio.
- l) Las demás atribuciones que establezca la Ley y los reglamentos.
- m) Delegar a los funcionarios de INECEL - previa autorización del Directorio, las atribuciones, deberes y responsabilidades que estime necesario para el mejor cumplimiento de los fines y propósitos del Instituto".

2. SECTOR PRIVADO

Forman parte de este sector las Empresas Eléctricas Regionales, los Municipios (Oriente y Galápagos) y la Empresa Eléctrica del Ecuador INC. EMELEC.

Las Empresas Eléctricas Regionales y los Municipios (Oriente y Galápagos) están constituidas como sociedades anónimas y sujetas a la ley de Compañías.

El artículo 8 de la Ley Básica de Electrificación dice:

"Corresponde a INECEL 'promover' la constitución de Empresas Eléctricas Regionales mediante la integración de las entidades de su ministro de energía eléctrica del país".

Esta facultad permite al INECEL la participación directa en las Empresas Eléctricas, teniendo como propósito la integración, impulsar la regionalización del sector, así como también impulsar un desarrollo eficiente de estos.

La Ley permitió a INECEL adquirir acciones y aportar el capital necesario para reactivar el sector y brindar un servicio acorde al desarrollo del país.

Lo expresado anteriormente permite al INECEL contar con el mayor número de acciones, en consecuencia es el principal accionista de las diferentes empresas eléctricas regionales a excepción de la Empresa Eléctrica del Ecuador INC. (EMELEC), ya que esta tiene capital estrictamente privado.

Es necesario anotar que los capitales de la Empresa Eléctrica son de propiedad del sector público, porque los diferentes accionistas de estas con el Instituto Ecuatoriano de Electrificación, los Consejos Provinciales, los Consejos Municipales y otras instituciones de derecho público, quienes conforman el Directorio en las diferentes Empresas Eléctricas Regionales, cada una de ellas se rigen bajo sus propios estatutos aprobados en la Superintendencia de Compañías.

De acuerdo al artículo 31 de la Ley Básica de Electrificación, es obligación de las empresas eléctricas optimizar el servicio de suministro de energía, entregar la energía a los usuarios en las mejores condiciones y cobrar las tarifas por este servicio, acorde a las normas que determina el Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

Las empresas eléctricas que están integradas al sistema nacional interconectado son:

- SISTEMA ELECTRICO REGIONAL MANABI (SERM), sirve a la provincia de Manabí con excepción del cantón El Carmen, cubriendo una población de 976.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA PENINSULA DE SANTA ELENA S.A., sirve a la Península del mismo nombre de la provincia del Guayas, con una población de 29.500 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A., sirve a los cantones de Quito, Rumiñahui y Mejía de la provincia de Pichincha, con una población de 1'413.000 habitantes.
- COOPERATIVA DE ELECTRIFICACION RURAL SANTO DOMINGO. LTD., sirve a los cantones Santo Domingo de los Colorados de la provincia de Pichincha y El Carmen de la provincia de Manabí con una población de 211.600 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA DE COTOPAXI, da servicio a la provincia de Cotopaxi con 304.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A., tiene la concesión para la provincia de Tungurahua y el área del cantón Puyo de la provincia de Pastaza con 404.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A., sirve a la provincia de Chimborazo con 365.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA BOLIVAR S.A., provee servicio a la provincia de Bolívar con 183.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA REGIONAL DEL SUR S.A., sirve a la provincia de Loja y parte de Zamora Chinchipe con 424.000 habitantes.

- EMPRESA ELECTRICA LOS RIOS S.A., sirve al cantón Babaho yo con 225.300 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA DEL ECUADOR INC. (EMELEC), formada por capitales provenientes del exterior, sirve única - mente a la ciudad de Guayaquil con 1'462.800 habitan - tes.
- EMPRESA ELECTRICA MILAGRO S.A., sirve a la zona de Milaa gro, Naranjal y parte de la provincia de Cañar con - 301.800 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA REGIONAL DEL NORTE S.A. (EMELNORTE), tiene como área de concesión las provincias de Carchi e Imbabura, a los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha, con 480.700 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA ESMERALDAS S.A., sirve a la provincia de Esmeraldas con una población de 288.500 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA CENTRO SUR S.A., sirve a las provin - cias de Azuay y Cañar, con una población de 666.000 ha - bitantes.
- EMPRESA ELECTRICA EL ORO S.A., sirve a la provincia del mismo nombre con 415.000 habitantes.
- EMPRESA ELECTRICA GUAYAS - LOS RIOS, sirve a Durán, Daule, Balzar y Quevedo y el área rural del cantón Guaya - quil con 653.100 habitantes.

C A P I T U L O I I I

C A P I T U L O I I I

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. CONCLUSIONES.

La creación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación constituye un hito en la historia eléctrica del país, en vista de que este sector hasta esta fecha lo era deficiente, en 1961 tenía una potencia instalada de - - 120.000 KW y 1.200 centrales en generación, funcionaba - sin una política definida, no existía planificación en sus actividades, cada empresa realizaba sus gestiones en forma aislada, por tal motivo sus costos de operación eran muy elevados.

En 1966 INECEL elaboró el primer plan nacional, en el cual se fija políticas y metas con el propósito de encaminar - al sector eléctrico a un desarrollo eficiente, impulsando la creación del Sistema Nacional Interconectado y la Integración Eléctrica Regional, tarea muy dura para el INECEL en vista de que a los caudillos y políticos de las distintas regiones del país no les significaba obtener créditos políticos, el apoyar esta gestión del Instituto.

Es importante señalar que en este plan constaba la construcción de los proyectos Pisayambo, Paute y otros, y de esta forma estructuraba la oferta eléctrica con predominio de la generación eléctrica-hidráulica.

La experiencia que va adquiriendo el INECEL ha sido fructífera para el país, pues su trabajo eficiente ha demostrado en todas las obras que están en generación de una prueba palpable de su gestión, es digno mencionar el apoyo decidido que supieron brindar los gobiernos de turno, de estos últimos 27 años al desarrollo eléctrico del país.

La energía hidroeléctrica que aporta Pisayambo, Paute Fases A y B, Agoyán fue decisiva ya que cubrieron la demanda del país, en los años del proceso industrial que vivió y además el ahorro de combustible en grandes cantidades - lo que permitió al Estado Ecuatoriano exportar dichas cantidades obteniendo divisas tan importantes en esta época de crisis que vivió el país.

Muchos grupos termoeléctricos dejaron de funcionar por lo anotado anteriormente, pasando a constituir una reserva - de generación para épocas de crisis, el INECEL debe tratar de aglutinar en un sólo sector estas centrales con el fin de formar el Gran Parque Termoeléctrico Nacional y alimentar desde esta al Sistema Nacional Interconectado.

No todo ha sido perfecto en el desarrollo del sector eléctrico nacional, existieron y existen errores que se los va superando en beneficio de la institución, tanto autoridades como trabajadores han colaborado decididamente para lograr los objetivos emprendidos por el sector eléctrico.

1.2. RECOMENDACIONES

- Por la eficiencia de INECEL demostrada en la construcción, generación, distribución y en la gestión empresarial de las distintas empresas regionales, el Estado Ecuatoriano está en la obligación de dotar al Instituto de mayores recursos económicos ya que en el último quinquenio ha sido este un factor negativo en el avance del sector eléctrico, en muchos casos se tuvieron que paralizar la construcción de obras o postergar para años futuros.

- En la parte administrativa es necesario reglamentar los niveles de mando y responsabilidad, dotando a los Directores Ejecutivos de estabilidad, de -

biendo ser ocupados estos cargos por funcionarios de carrera, esto contribuirá a que exista continuidad en las políticas y metas que el Instituto tiene establecido en el plan maestro de electrificación.

- El Instituto Ecuatoriano de Electrificación debe establecer tarifas reales del costo de energía y no políticas, con el fin de dotar al sector de recursos económicos suficientes tanto para el INECEL como para las Empresas Eléctricas, al momento la mayoría de estas atraviesan por crisis económicas debido a que los ingresos del servicio eléctrico no cubren los gastos de operación.

- A las Centrales en generación así como los proyectos en construcción se les debe dar la importancia debida, dotándoles de un verdadero control en sus áreas con personal especializado, particular que corresponde analizarlo a las Fuerzas Armadas, por ser estas declaradas zonas de Seguridad Nacional.

- Las relaciones laborales del Sector Eléctrico se deberían unificar, es decir firmar un solo contrato colectivo para este sector porque actualmente es caótico y conlleva a muchos problemas al INECEL y a las Empresas Eléctricas, ya que unos contratos son más ventajosos que otros, lo cual crea malestar en el sector laboral.

- Se debe buscar mecanismos de gestión que permitan el cobro a las empresas eléctricas por la energía que suministra el INECEL.

G r a c i a s
Econ. Jorge Carpio Montero

B I B L I O G R A F I A

- Plan Maestro de Electrificación. 1980 - 1984.
- Actualización del Plan Maestro de Electrificación. Período 1987 - 2010.
- Estado de Avance de Proyecto de INECEL a diciembre de 1988.
- Revista, Energía en Desarrollo, INECEL 25 años. 1961-1986.
- Revista, Paute Energía para el Desarrollo.
- Informe Interno sobre el Desarrollo del Proyecto Sopladora.
- Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.- Estudio de Factibilidad FASE "A".
- Proyecto Hidroeléctrico San Francisco, estudios de factibilidad.
- Proyecto Hidroeléctrico Paute-Mazar, Diseños Definitivos.
- Informe sobre la sedimentación del embalse Amaluza del Proyecto Paute.
- Proyecto de Manejo de la Cuenca Media del Río Paute.
- Proyecto Hidroeléctrico Paute FASE "C". Memoria Descriptiva.
- Ley No. 123 de Reajustes de precios. Registro Oficial No. 461 del 30 de marzo de 1983.

- Ley Básica de Electrificación.

- Reglamento Orgánico Funcional del Instituto Ecuatoriano de Electrificación.