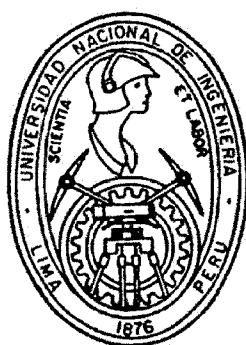


Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Electrificación de la Microregión Nueva Cajamarca ”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

MARIO ANTONIO PIZARRO JOLY

PROMOCION: 1984 - 1

LIMA • PERU • 1986

CONTENIDO

PROLOGO	pag. 6
1.0 INTRODUCCION	9
2.0 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO	
2.1 Area de Influencia, Aspectos Socioeconómicos	12
2.2 Oferta de Energía Eléctrica	15
2.2.1 Servicio Público	16
2.2.2 Autoproductores	16
2.4 Pronóstico de la Demanda de Energía Eléctrica	17
2.5 Proyección de la Demanda de Máxima Potencia del Sistema a Nivel de Generación	23
3.0 ANALISIS DE LOS RECURSOS ENERGETICOS	
3.1 Petróleo	58
3.2 Evaluación de los Recursos Hidroenergéticos	59
3.2.1 Análisis de la Información Hidrometeorológica	60
3.2.2 Levantamiento Topográfico	61
3.2.3 Geología General	62
3.3 Análisis de la Capacidad Instalada y Producción de Energía	65

4.0	INGENIERIA BASICA	
4.1	Premisas de Diseño	81
4.2	Delimitación y Características del Area de la Central	82
4.3	Descripción de las Obras Hidráulicas y Civiles	84
4.4	Tubería Forzada	89
4.5	Equipamiento Mecánico de la Casa de Máquinas	90
4.6	Equipamiento Eléctrico de la Casa de Máquinas	95
4.7	Línea de Transmisión	105
5.0	ANALISIS ECONOMICO	
5.1	Generalidades	111
5.2	Beneficios Brutos	112
5.3	Costos del Proyecto	125
5.4	Indicadores	126
5.4.1	Valor Actual Neto	126
5.4.2	Tasa Interna de Retorno	127
5.4.3	Relación Beneficio-Costo	127
5.5	Comparación Térmica	127
	CONCLUSIONES	135
	BIBLIOGRAFIA	140
	PLANOS	

PROLOGO

La Tesis "Electrificación de la Microregión Nueva Cajamarca", se divide en cinco capítulos. El primer Capítulo es la Introducción en la cual se presenta el propósito de la Tesis, el método de trabajo empleado y los alcances y limitaciones del estudio.

El segundo Capítulo trata sobre la Demanda de Energía en la Microregión y los requerimientos futuros, calculados empleando el método de la Oficina del Convenio AID-Electroperú para la ejecución de estudios de Pre-factibilidad de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas. Los resultados finales del estudio del mercado eléctrico nos permiten saber la demanda de Energía durante el período de estudio y la demanda de potencia máxima a nivel de generación según se observa en los Diagramas de Carga.

El tercer capítulo es un Análisis de los recursos energéticos con el propósito de saber en base al estudio del mercado eléctrico y la evaluación del potencial hidroeléctrico hasta que año puede operar la Central sin necesidad de otra fuente energética. También se determina la energía anual que entregará la central durante el período de estudio, cifras que luego se utilizarán en el cálculo de los Beneficios netos por la venta de energía.

El cuarto capítulo, Ingeniería Básica, consiste en el diseño de la Central. Las obras civiles e Hidráulicas fueron ubicadas de acuerdo al levantamiento topográfico

y sus dimensiones determinadas en base a diseños típicos, a los que se hace referencia. Se calcula la tubería forzada, se selecciona los diferentes equipos que conforman la Casa de Máquinas y Línea de Transmisión hasta la localidad de Nueva Cajamarca y se diseña la Casa de Máquinas con la distribución del equipo que la conforma.

El quinto capítulo es el Análisis Económico con el que se trata de determinar los Beneficios y Costos del proyecto, y los indicadores económicos de la rentabilidad como VAN, TIR y relación B/C. También se determina en cifras el Beneficio Social que se tendría de llevarse a cabo el proyecto.

En esta tesis se ha supuesto que la Central entrará en operación en el año 1990, dándose un tiempo aproximado de año y medio para la realización de los Estudios de Factibilidad y Definitivo e igual tiempo para la realización de su construcción.

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que de alguna manera colaboraron en elaboración de este estudio. A la Corporación de Desarrollo de San Martín, al Concejo Distrital de Nueva Cajamarca en la persona del Alcalde Sr. Ramón Rico, a la Asociación Nacional de Ingenieros y Arquitectos Apristas, a la juventud Moyobambina que en forma entusiasta y sin escatimar esfuerzo colaboraron en la

realización de las encuestas, al Sr. Carlos Zagaceta del Centro de Cómputo del FEAM . También deseo expresar mi especial agradecimiento al Sr. Hernán Boluarte, quien gentilmente facilitó la computadora con la que se realizó este estudio y al Ing. Hugo Loureiro por la asesoría brindada desde los inicios de la Tesis.

INTRODUCCION

El Departamento de San Martín en un futuro cercano contará con dos centrales hidroeléctricas con las que se espera solucionar el déficit de energía de la región, y son la Central Hidroeléctrica del Gera (5.6 Mw) y la Central Hidroeléctrica del Sauce (18 Mw).

La Central del Gera se ubica a 18 Km de Moyobamba, y se espera que esté concluida a mediados de 1987. Con esta Central se pretende abastecer en energía eléctrica a la zona del Alto Mayo, sin embargo, debido a la mayor demanda que se ha originado a causa de las fuertes inmigraciones así como el crecimiento económico de esta región, es necesario encontrar nuevas fuentes energéticas que permitan satisfacer la creciente demanda.

La zona denominada "Microregión Nueva Cajamarca", es la que mayor crecimiento económico y poblacional ha tenido en todo el Departamento de San Martín, numerosos pueblos han aparecido recientemente, siendo la localidad de Nueva Cajamarca la de mayor población y el centro neurálgico de la región.

El río Yuracyacu, que transcurre por Nueva Cajamarca, posee un potencial hidroeléctrico que se puede aprovechar, siendo los propósitos principales de esta tesis, la determinación de la demanda de energía eléctrica, la determinación de este potencial, el diseño de una Central Hidroeléctrica capaz de satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la región y la

determinación de la factibilidad económica de su construcción.

Para la determinación del potencial hidroeléctrico fue necesario realizar el Levantamiento Topográfico de las zonas donde estarán ubicadas las obras civiles e hidráulicas y un análisis de los caudales aforados desde 1981 hasta 1985 .

En cuanto a las limitaciones que posee la tesis, considero necesario una mayor profundización en el estudio geológico y también en el estudio de las características hidrológicas de la cuenca del río Yuracyacu, con el fin de determinar el caudal de diseño de la central.

La metodología de trabajo que se ha utilizado, se basa en el método que emplea la oficina del Convenio AID-Electroperú para la realización de estudios de prefactibilidad de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, especialmente el estudio del mercado eléctrico, pero con una mayor profundización en cuanto al levantamiento topográfico y diseño de la Central.

En cuanto al alcance de la tesis, considero que tiene especial importancia por tratarse de una Central Hidroeléctrica que permitirá satisfacer la demanda de energía eléctrica requerida en la microregión, para un desarrollo económico estable y mejores condiciones de

vida de sus habitantes.

Para el diseño de cualquier Central Hidroeléctrica se requiere de la participación de profesionales de diferentes ramas como la Ingeniería Geológica, Civil y Electromecánica, siendo esta última de mi competencia.

El estudio geológico que se presenta fue hecho por el Ing. Jorge García Panduro, mientras que la dirección del levantamiento topográfico así como ubicación de las estructuras hidráulicas fueron responsabilidad del Ing. Enoch Montes, a quienes testimonio mi agradecimiento. Así mismo al Sr. Teófilo Falomino quien hizo el levantamiento topográfico.

CAPITULO 2 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO

2.1 Area de Influencia. Aspectos Socioeconómicos

La Microregión Nueva Cajamarca está conformada por veinte localidades, las que estarían interconectadas a corto y mediano plazo, por medio de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca.

Las Localidades que integran la Microregión son: Nueva Cajamarca, Tahuantinsuyo, Segunda Jerusalem, Yuracyacu, Patria Nueva, Perla Mayo, Plantanoyacu, Perla de Daguas, Valle Grande, Sinamal, San Francisco, San Fernando, La Unión, Naranjos, San Juan, Tumbaro, Mirador, Florida, Ucrania y Naranjillo.

Los criterios empleados para incluir las localidades fueron los siguientes :

- a) Población Actual mayor de 300 habitantes.
- b) Localización del Centro Poblado a una distancia no menor de 20 Km de la vía principal.
- c) Niveles de tensión requeridos para alimentar las localidades, menores de 20 Kv.

El Area de Influencia del sistema se muestra en el plano 1.

- Ubicación Geográfica

La Microregión Nueva Cajamarca se encuentra ubicada en la Provincia de Rioja, Departamento de San Martín.

La Provincia de Rioja tiene una población estimada de

62,644 habitantes y una extensión de 1614 Kilómetros cuadrados.

- Fisiografía y Clima

La zona que comprende la Microregión Nueva Cajamarca está conformada en su mayor parte por áreas de cultivo y bosques naturales. La temperatura promedio es de 22 grados centígrados y el clima es húmedo templado. La precipitación media anual es de 1147.5 mm, habiéndose registrado en la estación pluviométrica de Yuracyacu valores de precipitación de 491 mm como mínimo y 1564 mm como máximo.

2.1.3 Población y Vivienda

La Microregión se ha caracterizado en los últimos años por tener una alta tasa de crecimiento anual, que para el período intercensal 1972-1981 fue del 15.4 % , siendo la más alta del departamento de San Martín.

La causa de este crecimiento inesperado de la población radica en que la estabilización de los servicios de la Carretera Marginal, la bondad del potencial de los recursos que muestra la zona y la escasez de tierras de cultivo de los departamentos vecinos, generaron una corriente migratoria hacia la zona del Alto Mayo, que aún no puede ser controlada por las autoridades responsables de esta función. En el cuadro 2.1 se muestran las localidades que conforman el área de influencia, la categoría, población actual y el número de viviendas.

La proyección de la población es muy importante para determinar los requerimientos futuros de energía. Existe un estudio hecho en el Proyecto Especial Alto Mayo en el cual se hizo una proyección de la población del Alto Mayo en base a los nacimientos, defunciones, inmigración y emigración, que se dieron en la región durante un período determinado. Las tasas de crecimiento de la población determinadas en dicho estudio, fueron las mismas que se utilizaron para determinar la proyección de la población de las localidades, tomando como año inicial 1981, con la finalidad de utilizar los datos oficiales del último Censo Nacional de Población y Vivienda de 1981. La proyección fue hecha para 30 años siendo 1986 el año inicial.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1981 el área de estudio tuvo un total de 3597 viviendas, con una relación de Habitantes por Vivienda de 5.52.

- Actividad Económica

La principal actividad a la que se dedica el habitante de la microregión es la agricultura. La actividad industrial es incipiente, reduciéndose al procesamiento primario del arroz y de algunos productos forestales.

La actividad agrícola está caracterizada por el monocultivo del arroz bajo riego, habiendo aumentado la producción en los últimos años a razón del 20 % anual. En 1985 la producción total de arroz fue de 38,400 TM,

con un valor de I/ 70'796,000 , de esta producción aproximadamente el 80 % se destina a la venta a través de Ecasa y el 20 % restante para el autoconsumo.

Según el Censo de Población y Vivienda de 1981, el 82 % de la Población Económicamente Activa se dedica a la agricultura.

El cultivo intensivo del arroz que se ha difundido en la zona establece problemas potenciales de orden medio ambiental que pueden repercutir con graves impactos de carácter social y económico.

La fuerte inmigración espontánea generó un crecimiento agrícola acelerado y no planificado que pueden generar en el uso intensivo e irracional de los suelos.

La estabilización de los servicios que presta la Carretera Marginal sirve tanto para la Inmigración como para la Emigración, creando un polo de atracción para los asentamientos humanos.

Sin embargo, se prevee que al disminuir la oferta de tierras, las vías de acceso secundarias cobrarán importancia para nuevos asentamientos.

2.2 Oferta de Energía Eléctrica

En la Microregión Nueva Cajamarca existen dos tipos de servicio de energía eléctrica, Servicio Público y Autoprodutores. A continuación se presenta una descrip-

ción de las características de estos dos sectores.

2.2.1 Servicio Público

La localidad de Yuracyacu es la única que cuenta con servicio eléctrico, mediante una Central Térmica Diesel, la que es administrada por Electroriente.

En el cuadro 2.2, se muestra la serie histórica de producción anual de Energía Eléctrica, en el que se indica la máxima demanda y energía facturada en los diferentes sectores, desde 1974 año en que entró en operación el primer grupo diesel hasta 1985.

El grupo diesel que viene operando en la actualidad es de 100 Kw y presta servicio seis horas diarias.

2.2.2 Autoproductores

En el Sistema Nueva Cajamarca existen autoproduutores a base de Energía Térmica Diesel en las localidades de Nueva Cajamarca, Tahuantinsuyo, Naranjos, La Unión y Naranjillo. La potencia efectiva de estos grupos es de 695 Kw, la misma que fue determinada por medio de encuestas realizadas en todas las localidades.

La presencia de estos autoproduutores se explica por la falta de energía eléctrica en forma continua. En los cuadros 2.3a, 2.3b y 2.3c se muestra la relación de autoproduutores en actividad, ubicación y características de los grupos electrógenos y motores estacionarios.

Con la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca y el consiguiente servicio continuo de energía eléctrica, es presumible que estos autoprodutores se integren a la red pública o se conviertan en cargas especiales, pues existirá oferta de energía eléctrica.

2.4 Pronóstico de la Demanda de Energía Eléctrica

La metodología es similar a la que emplea la Oficina del Convenio ELECTROPERU-AID para la realización de Estudios de Pre-Factibilidad de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

Las estimaciones resultantes corresponden a los pronósticos de demanda de energía eléctrica si el proyecto es puesto en ejecución.

-Demanda Residencial y Alumbrado Público

Para obtener la proyección de la demanda residencial y alumbrado público, se utilizan ecuaciones de tipo exponencial cuyos parámetros se derivan de datos históricos de pueblos ya electrificados.

Los pronósticos de este sector constituyen una fracción importante de la demanda total y se calculan en forma conjunta debido a que se relacionan con las mismas variables.

La metodología presenta la función matemática de mejor ajuste que resulta ser de forma exponencial. Es

decir de la forma:

$$Y = a X^b$$

Donde:

Y = Consumo Unitario Residencial y Alumbrado Público

X = Número de Abonados Domésticos

a,b = Parámetros de la Ecuación

Para las localidades de la Selva con población mayor de 3000 habitantes, los parámetros utilizados son:

$$a = 83.839 \quad , \quad b = 0.3996$$

Para localidades con población menor de 3000 habitantes:

$$a = 78.839 \quad , \quad b = 0.3846$$

A partir de estas ecuaciones se puede obtener el consumo unitario de estos dos sectores, para cualquier año, reemplazando el número de abonados domésticos correspondiente. El número de abonados domésticos se calcula multiplicando la cantidad de viviendas por el Coeficiente de Electrificación.

El número de viviendas se define como la relación entre el número de habitantes de cada localidad y el número de habitantes por vivienda.

La estimación de la población se hace en base a las tasas de crecimiento que se muestran en el cuadro 2.4 y a la población de las localidades en 1981, registrada en el último Censo de Población y Vivienda.

El valor del denominador, número de habitantes por vivienda, se obtuvo al igual que en el párrafo anterior del último censo de 1981 y es mantenido constante durante el período de análisis.

El Coeficiente de Electrificación se define como la relación entre el número de familias electrificadas y el total de familias. Este valor se estima de las curvas que aparecen en el gráfico 2.1.

Finalmente, la proyección de la demanda de este sector se calcula multiplicando el número de abonados domésticos (X), por el consumo unitario residencial y alumbrado público (Y).

- Demanda Comercial

El consumo neto de energía de este sector en cada localidad resulta de multiplicar el consumo unitario comercial por el número de abonados comerciales. Se define este último como la relación entre el número de abonados domésticos y el número de abonados comerciales que, según la información estadística, se sitúa entre 4 y 7 habitantes por cada establecimiento comercial.

A continuación se presenta un cuadro que muestra los valores mas representativos para la zona de estudio:

Localidad	Cant. Abonados Domes.	Cons. Unit. Comercial
Tipo	Cant. Abonados Comer.	Cons. Unit. Resid.
A	6	1.10
B	7	1.05

Las localidades que cuentan con servicio eléctrico restringido están clasificadas como localidades tipo A, y pertenecen a ella únicamente las localidades de Yuracyacu y Nueva Cajamarca.

Las localidades que no cuentan con servicio eléctrico como es el caso de las restantes, son del tipo B.

- Demanda Industrial

Puesto que el insumo en las funciones de producción de las industrias es la energía, la demanda de este sector se determina a partir del consumo de petróleo de los grupos electrógenos y motores estacionarios que operan en las localidades, cuyas características se muestran en los cuadros 2.3a, 2.3b y 2.3c.

La demanda industrial se calcula aplicando un factor de 6.1035 al consumo anual de petróleo, siendo este factor similar al que emplea la Oficina del Convenio AID-Electroperú. En el cuadro 2.5 se muestran los resultados.

La demanda industrial se proyecta a una tasa del 15 % anual para los primeros cinco años, debido a que usuarios industriales existentes y potenciales se integrarán

a la red en forma progresiva de acuerdo a los cambios en su tecnología y proceso productivo que deberán experimentar. También influye el potencial productivo de la región y la disponibilidad de líneas de crédito que para los próximos años se espera que aumentarán.

Para los siguientes quince años se ha estimado una tasa del 10 % anual, menor que en el período anterior, pues dependerá principalmente del crecimiento de la producción agrícola.

Finalmente, para los últimos diez años la tasa de crecimiento del sector se ha estimado en un 7 % , de acuerdo al potencial productivo del sector artesanal-industrial.

Para aquellas localidades que no cuentan con grupos electrógenos ni motores estacionarios, la demanda de este sector se ha estimado en base a la metodología MONENCO en un 5 % de la demanda residencial y alumbrado público y por lo tanto la proyección es a la misma tasa de crecimiento de este sector.

- Demanda de Usos Generales

Dentro de este concepto se incluye la demanda de centros de salud, postas médicas, concejo municipal, entidades públicas, grifos, comisarias, cinemas, estaciones de radio y bancos. La demanda se calcula en base a datos suministrados por Electroriente, del consumo de

cargas similares en la ciudad de Moyobamba. La proyección de la demanda se hace a la misma tasa de crecimiento del sector residencial y alumbrado público. En los cuadros de proyección de la demanda de energía eléctrica la demanda de este sector está representada como Dem. Esp..

En el cuadro 2.6 se muestra la demanda de este sector en cada localidad correspondiente a 1986.

- Demanda Neta

Resulta de sumar aritméticamente la demanda de los sectores anteriormente calculados.

- Demanda Bruta

La demanda bruta se determina agregando a la demanda neta las pérdidas de producción, transformación y transporte de energía. Las pérdidas totales han sido estimadas en un 12 % de la demanda neta.

- Demanda de Cargas Especiales

Se considera cargas especiales aquellas cuya potencia instalada supera los 20 Kw. Para determinar las posibles sustituciones por conexión a la red, se encuestó a los principales autoprodutores. En el cuadro 2.7 se muestra la relación de cargas especiales, ubicación, características del grupo electrógeno o motor estacionario, potencia instalada, potencia de máxima demanda, factor de carga y energía anual generada en Kwh.

La demanda anual de Cargas Especiales así determinada, se proyecta a una tasa de crecimiento del 5 % anual, debido a que ésta depende principalmente del incremento de la producción de arroz en la Microregión.

2.5 Proyección de la Demanda Máxima de Potencia del ----- Sistema a Nivel de Generación -----

La estimación de la demanda máxima del sistema se obtiene a partir de la demanda total, y el factor de carga del sistema.

La demanda total se determina sumando la Demanda Bruta de cada localidad y la Demanda de Cargas Especiales, incluyendo las pérdidas de producción, transformación y distribución de la energía eléctrica.

El factor de carga se ha asumido en 0.38 inicialmente, para luego ir en aumento hasta llegar a un valor de 0.45 luego de 25 años de operación. Las cantidades asumidas corresponden a valores observados en sistemas similares.

En el cuadro 2.8 se muestra la Proyección de la Demanda de Máxima Potencia a Nivel de Generación, también se presenta el factor de carga, la demanda bruta de las localidades, la demanda de cargas especiales y la demanda total.

Los Diagramas de Carga Diarios del Sistema para los años 1986, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 se muestran en

el gráfico 2.2. Estos diagramas fueron confeccionados de acuerdo a los factores de carga asumidos y al incremento de la demanda de cada sector en los años respectivos.

En el gráfico 2.3 se muestra la Máxima Demanda de Potencia requerida, desde 1986 hasta el año 2010.

Cuadro 2.1
 Mercado Eléctrico: Centros Poblados del Área de
 Influencia de la Central Hidroeléctrica
 de Nueva Cajamarca

Localidad	Categoría	Población	Viviendas
Yuracyacu	Pueblo	3469	588
Tahuantinsuyo	Cacerío	1104	191
Túmbaro	Cacerío	588	112
Naranjos	Pueblo	2513	490
Naranjillo	Pueblo	1550	283
Patria Nueva	Cacerío	779	133
Perla de Daguas	Cacerío	637	115
Plantanoyacu	Cacerío	531	87
Perla Mayo	Cacerío	885	179
San Juan	Pueblo	2088	421
San Francisco	Cacerío	354	64
La Unión	Pueblo	2478	399
Mirador	Cacerío	733	143
Segunda Jerusalem	Pueblo	2797	540
Sinamal	Cacerío	425	68
Ucrania	Cacerío	980	184
Valle Grande	Cacerío	637	99
Nueva Cajamarca	Pueblo	5557	936
San Fernando	Pueblo	2867	496
Florida	Cacerío	828	148
Total		31800	5576

Cuadro 2.2

Cuadro Historico de Consumo de Energia

LOCALIDAD : Yuracyacu

Año	Poblacion	Viviendas	Coef. Elec.	Max. Dem Kw	Total	Energia Facturada Kwh				
						Resid	A. Pub.	Comer	Usos G.	I menor
1974	1,497	264	0.17	12	8,300	4,720	3,580	0	0	0
1975	1,570	266	0.18	15	22,200	11,400	10,800	0	0	0
1976	1,648	279	0.26	15	19,210	13,211	6,000	0	0	0
1977	1,730	293	0.45	17	15,926	12,514	3,412	0	0	0
1978	1,818	308	0.28	21	27,701	17,789	9,600	0	312	0
1979	1,910	324	0.33	21	40,534	22,783	16,338	1,011	402	0
1980	2,008	340	0.34	36	46,991	24,488	18,720	3,399	384	0
1981	2,110	357	0.39	41	53,172	30,420	18,720	3,744	288	0
1982	2,321	393	0.36	42	75,306	43,083	26,512	5,302	400	0
1983	2,553	433	0.37	48	84,661	48,435	29,806	5,961	458	0
1984	2,808	476	0.39	48	91,840	52,542	32,333	6,467	497	0
1985	3,089	523	0.42	76	128,354	73,432	45,189	9,038	695	0

Fuente: Electrorienta

Cuadro 2.3 a
Encuesta a Autoprodutores : Grupos Electr6genos
y Motores Estacionarios

Nombre	Potencia Nominal KVA	Potencia Instalada KW	Horas de Uso Diario	Consumo de Petr6leo Gl/ diario
NUEVA CAJAMARCA				
Ecasa	36	2	6	4
Reparaciones Trujillo	50	15	6	5
G. V6squez	50 HP		6	5
S. Asenjo	11.5	2	3	2
Grifo San Fernando	30	10	12	12
Grifo Selva	12.5	10	6	5
Grifo Selva	13.5	8	6	5
E. V6squez	25 HP		5	5
C. Vega	20	2	3	2
I. Machaca	15	3	2	1
I. Machaca	15	4	2	1
Centro de Salud	33	10	1	1
Banco Agrario	12.5	2	12	12
Interbanc	16	2	2	2
Cine	10	5	5	6
Molino La Selva	275	230	14	120
Molino la Selva	7.5	1	5	2
E. Racho V.	110 HP		8	12

Cuadro 2.3 b

Encuesta a Autoprodutores: Grupos Electrógenos
y Motores Estacionarios

Nombre	Potencia Nominal KVA	Potencia Instalada KW	Horas de Uso diario	Consumo de Petróleo Gl/diario
TAHUANTINSUYO				
Ingenio San Juan	150	90	24	50
Ingenio San Juan	10	6	8	5
Molino Cruz de Chalpón	130	76	16	40
C. Tacayara	25 HP		4	
SAN FRANCISCO				
J. Bustamante	25 HP		4	3
A. Guevara	25 HP		5	4
SAN FERNANDO				
W. Vásquez	24 HP		3	2
J. Chávez	15 HP		4	2
NARANJOS				
J. Villanueva	15 HP		2	1
V. Lázaro	48 HP		7	7
M. Hernández	37.5 HP		8	6
L. Quiroz	18	2	1	1

Cuadro 2.3 c

Encuesta a Autoprodutores: Grupos Electr6genos
y Motores Estacionarios

Nombre	Potencia Nominal KVA	Potencia Instalada KW	Horas de Uso diario	Consumo de Petroleo Gl/diario
SAN JUAN				
J. Santa Cruz	24 HP		4	4
S. Ramos	24 HP		5	4
LA UNION				
W. V4squez	12 HP		5	3
I, Lozada	15 HP		4	2
R. Rufasto	5	3.5	2	2
NARANJILLO				
S. Trigos6	16 HP		4	2
V. Alvarez	3	2	6	2
W. Huancas	24 HP		4	
V. Alvarez	170 HP		8	50
SEGUNDA JERUSALEM				
G. V4squez	24 HP		5	3
H. V4squez	24 HP		5	3
W. V4squez	24 HP		5	3

Cuadro 2.4

Población Total de la Microregión
Nueva Cajamarca

Año	Población	Tasa de crecimiento %
1986	31,800	7.1
1987	34,058	6.2
1988	36,170	5.4
1989	38,123	4.5
1990	39,838	4.0
1991	41,432	4.0
1992	43,089	3.8
1993	44,726	3.5
1994	46,292	3.2
1995	47,773	3.0
1996	49,206	3.0
1997	50,682	3.0
1998	52,203	3.0
1999	53,769	3.0
2000	55,382	3.0
2001	57,043	3.0
2002	58,755	3.0
2003	60,517	3.0
2004	62,333	3.0
2005	64,203	3.0
2006	66,103	3.0
2007	68,086	3.0
2008	70,128	3.0
2009	72,232	3.0
2010	74,400	3.0

Cuadro 2.5

Demanda Industrial de las Localidades 1985

Localidad	Demanda Industrial KWH
Nueva Cajamarca	48,340
Tahuantinsuyo	8,788
San Francisco	7,689
San Fernando	4,395
Naranjos	13,193
San Juan	8,788
La Unión	5,493
Naranjillo	8,788
Segunda Jerusalem	8,788

Cuadro 2.6

Demanda de Usos Generales Año 1986

Localidad	Usos Generales KWH
Nueva Cajamarca	15,060
Tahuantinsuyo	2,920
San Francisco	1,300
San Fernando	4,700
Naranjos	4,050
San Juan	1,960
La Unión	1,960
Naranjillo	2,210
Segunda Jerusalem	2,260
Perla de Daguas	1,000
Plantanoyacu	1,000
Perla Mayo	1,300
Sinamal	1,000
Túmbaro	1,600
Patria Nueva	1,000
Valle Grande	1,300
Mirador	1,300
Florida	1,300
Ucrania	1,300
Yuracyacu	5,860

Cuadro 2.7
Cargas Especiales

Nombre	Potencia Instalada Kw	Potencia Max. Dem. Kw	Factor de Carga	Energía anual KWH
Molino La Selva	230	200	0.479	551,808
Molino San Juan	100	80	0.479	220,723
Molino Cruz de Chalpón	80	60	0.479	165,542
Aserradero V. Lázaro	35	30	0.366	75,894
Aserradero M. Hernández	28	22	0.366	55,655
Aserradero V. Alvarez	100	70	0.366	177,085
Aserradero E. Racho	82	62	0.366	156,848

Demanda de Cargas Especiales incluyendo pérdidas de
producción, transformación y distribución de energía
del 12 % 1'571,982 KWH

Cuadro 2.8

Demanda Anual de Energía y Máxima Demanda de Potencia
del Sistema a Nivel de Generación

Año	Demanda Bruta MWH	Demanda Car. Esp. MWH	Demanda Total MWH	Factor de Carga	Máxima Demanda KW
1986	2,886	1,572	4,458	0.38	1340
1987	3,333	1,650	4,983	0.38	1,497
1988	3,800	1,733	5,533	0.39	1,619
1989	4,285	1,820	6,105	0.39	1,787
1990	4,769	1,911	6,680	0.40	1,906
1991	5,254	2,006	7,260	0.40	2,072
1992	5,788	2,106	7,894	0.41	2,190
1993	6,230	2,212	8,442	0.41	2,350
1994	6,930	2,322	9,252	0.42	2,515
1995	7,411	2,438	9,849	0.42	2,677
1996	7,905	2,560	10,465	0.42	2,844
1997	8,429	2,688	11,117	0.43	2,951
1998	8,994	2,823	11,817	0.43	3,137
1999	9,579	2,964	12,543	0.43	3,330
2000	10,114	3,112	13,226	0.43	3,431
2001	10,673	3,268	13,941	0.44	3,617
2002	11,277	3,431	14,709	0.44	3,816
2003	11,910	3,603	15,513	0.44	4,025
2004	12,578	3,783	16,361	0.44	4,245
2005	13,284	3,972	17,256	0.44	4,477
2006	14,000	4,171	18,171	0.45	4,604
2007	14,753	4,379	19,182	0.45	4,853
2008	16,541	4,598	20,139	0.45	5,109
2009	16,382	4,828	21,210	0.45	5,381
2010	17,259	5,069	22,328	0.45	5,664

GRAFICO 2.1
PRONOSTICO DE COEFICIENTE DE ELECTRICACION

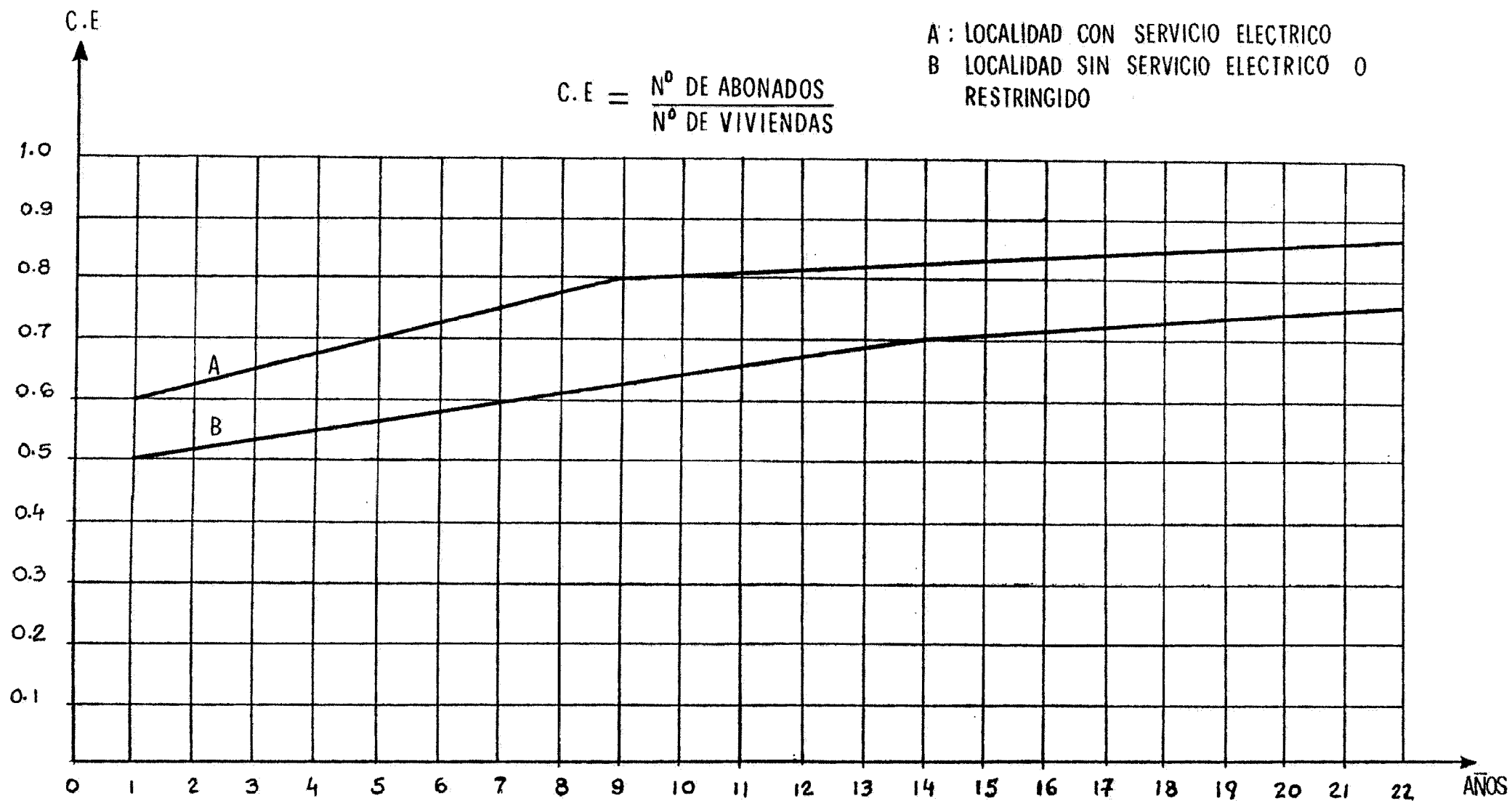


GRAFICO 2.2
DIAGRAMA DE CARGA DIARIO

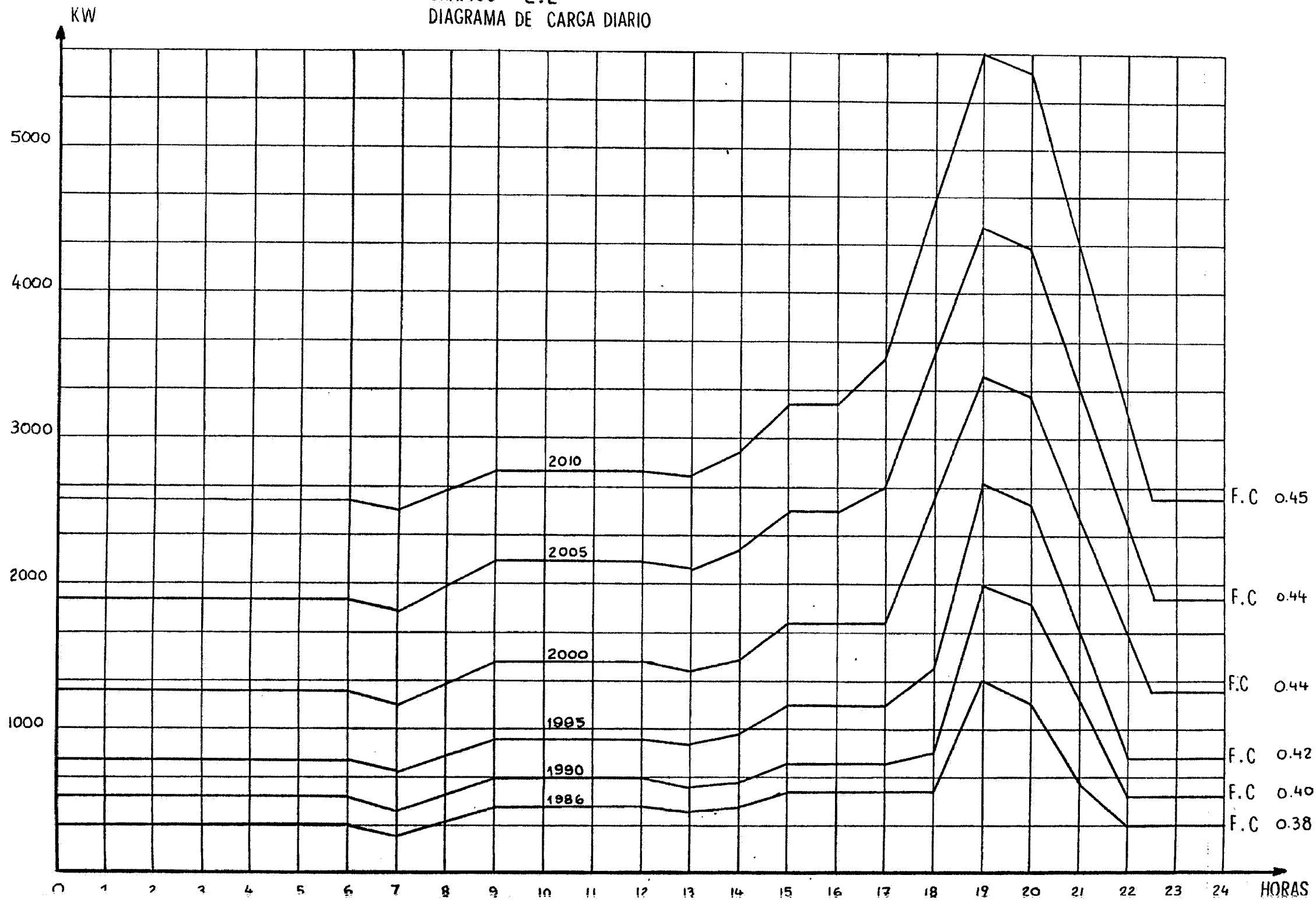
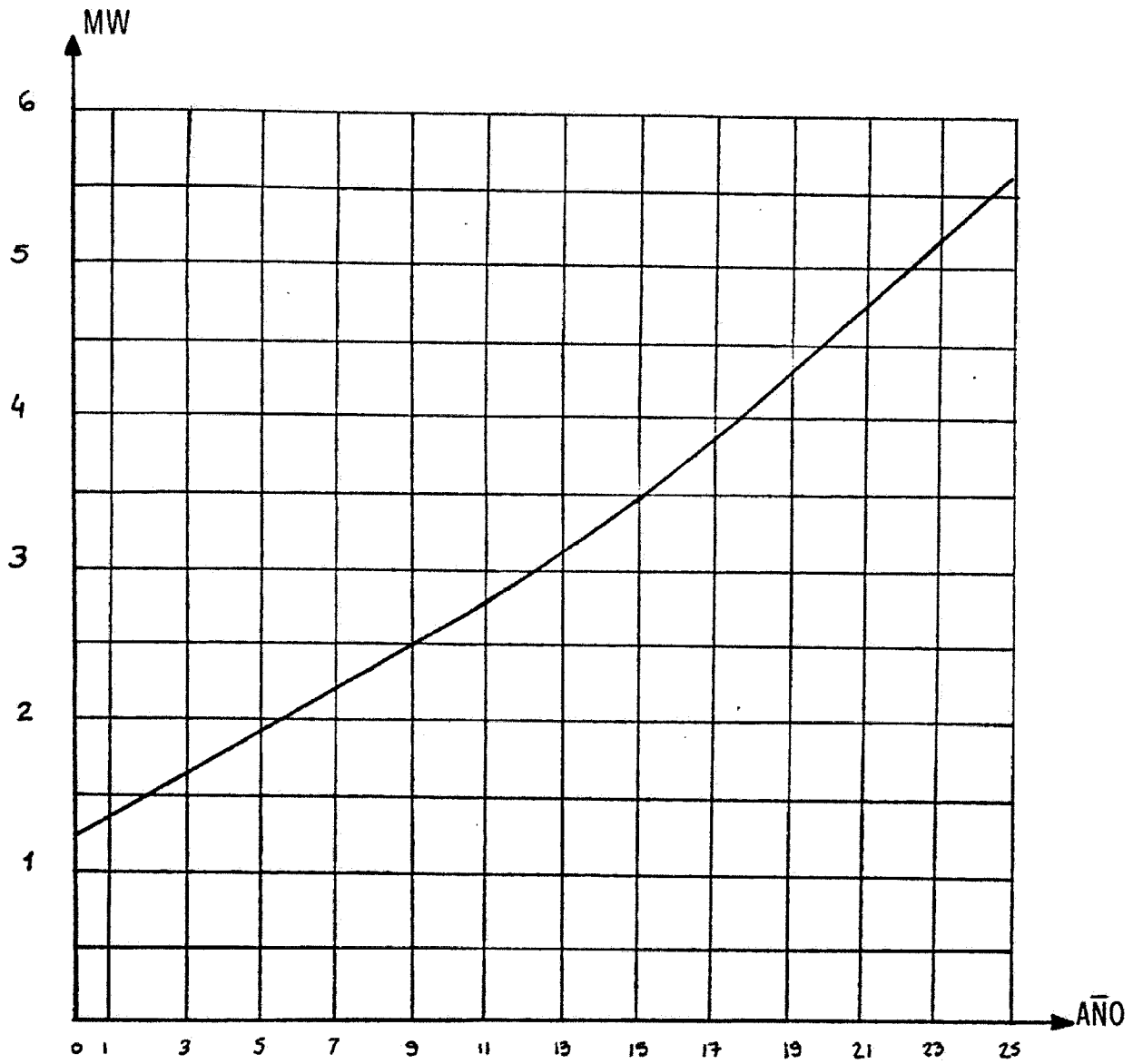


GRAFICO 2.3
POTENCIA DE DEMANDA VS. AÑO



PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : FLORIDA

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	828	148	0.5000	30,369	4,555	1,518	1,300	37,743	42,272
1,987	887	159	0.5154	34,837	5,226	1,742	1,491	43,295	48,491
1,988	942	168	0.5307	39,436	5,915	1,972	1,688	49,012	54,893
1,989	993	177	0.5461	44,135	6,620	2,207	1,889	54,851	61,433
1,990	1,038	186	0.5615	48,767	7,315	2,438	2,088	60,609	67,882
1,991	1,079	193	0.5769	53,416	8,012	2,671	2,287	66,386	74,352
1,992	1,122	201	0.5923	58,478	8,772	2,924	2,503	72,677	81,398
1,993	1,165	208	0.6076	63,830	9,575	3,192	2,732	79,328	88,848
1,994	1,206	216	0.6230	69,319	10,398	3,466	2,967	86,151	96,489
1,995	1,244	222	0.6384	74,847	11,227	3,742	3,204	93,020	104,183
1,996	1,281	229	0.6538	80,559	12,084	4,028	3,448	100,119	112,133
1,997	1,320	236	0.6692	86,722	13,008	4,336	3,712	107,779	120,712
1,998	1,359	243	0.6845	93,176	13,976	4,659	3,989	115,799	129,695
1,999	1,400	250	0.6999	100,124	15,019	5,006	4,286	124,434	139,366
2,000	1,442	258	0.7063	105,615	15,842	5,281	4,521	131,259	147,010
2,001	1,486	266	0.7125	111,454	16,718	5,573	4,771	138,516	155,138
2,002	1,530	273	0.7188	117,461	17,619	5,873	5,028	145,982	163,500
2,003	1,576	282	0.7250	123,855	18,578	6,193	5,302	153,928	172,399
2,004	1,623	290	0.7312	130,541	19,581	6,527	5,588	162,237	181,705
2,005	1,672	299	0.7375	137,642	20,646	6,882	5,892	171,062	191,589
2,006	1,722	308	0.7437	145,058	21,759	7,253	6,210	180,280	201,913
2,007	1,774	317	0.7500	152,920	22,938	7,646	6,546	190,050	212,856
2,008	1,827	327	0.7562	161,123	24,168	8,056	6,897	200,244	224,274
2,009	1,882	336	0.7625	169,801	25,470	8,490	7,269	211,030	236,354
2,010	1,938	346	0.7688	178,847	26,827	8,942	7,656	222,272	248,945
2,011	1,996	357	0.7750	188,401	28,260	9,420	8,065	234,146	262,243
2,012	2,056	367	0.7813	198,483	29,772	9,924	8,496	246,675	276,277
2,013	2,118	379	0.7875	209,112	31,367	10,456	8,951	259,886	291,072
2,014	2,182	390	0.7938	220,310	33,046	11,015	9,431	273,803	306,659
2,015	2,247	402	0.8000	231,954	34,793	11,598	9,929	288,274	322,867

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : LA UNION

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	2,478	399	0.5000	119,714	17,957	6,317	1,960	145,948	163,462
1,987	2,653	427	0.5154	137,214	20,582	7,264	2,247	167,307	187,384
1,988	2,818	453	0.5307	155,368	23,305	8,354	2,544	189,572	212,320
1,989	2,970	478	0.5461	173,832	26,075	9,607	2,846	212,361	237,844
1,990	3,104	499	0.5615	192,029	28,804	11,048	3,144	235,026	263,229
1,991	3,228	519	0.5769	210,461	31,569	12,153	3,446	257,629	288,544
1,992	3,357	540	0.5923	230,439	34,566	13,369	3,773	282,146	316,004
1,993	3,484	560	0.6076	251,363	37,704	14,705	4,115	307,888	344,835
1,994	3,606	580	0.6230	272,915	40,937	16,176	4,468	334,497	374,637
1,995	3,722	599	0.6384	294,939	44,241	17,794	4,829	361,802	405,218
1,996	3,833	617	0.6538	317,481	47,622	19,573	5,198	389,874	436,658
1,997	3,948	635	0.6692	341,567	51,235	21,530	5,592	419,924	470,315
1,998	4,067	654	0.6845	367,280	55,092	23,683	6,013	452,068	506,317
1,999	4,189	674	0.6999	394,576	59,186	26,052	6,460	486,274	544,627
2,000	4,315	694	0.7063	416,261	62,439	28,657	6,815	514,171	575,872
2,001	4,444	715	0.7125	438,911	65,837	31,522	7,186	543,457	608,671
2,002	4,577	736	0.7188	462,766	69,415	34,675	7,577	574,431	643,363
2,003	4,715	758	0.7250	488,011	73,202	38,142	7,990	607,345	680,226
2,004	4,856	781	0.7312	514,411	77,162	41,956	8,422	641,951	718,985
2,005	5,002	805	0.7375	542,301	81,345	46,152	8,879	678,677	760,118
2,006	5,152	829	0.7437	571,587	85,738	49,382	9,358	716,066	801,994
2,007	5,306	853	0.7500	602,318	90,348	52,839	9,861	755,366	846,010
2,008	5,464	879	0.7562	634,542	95,181	56,538	10,389	796,650	892,248
2,009	5,629	905	0.7625	668,805	100,321	60,496	10,950	840,571	941,440
2,010	5,798	933	0.7688	704,687	105,703	64,730	11,537	886,657	993,056
2,011	5,972	961	0.7750	742,413	111,362	69,261	12,155	935,192	1,047,415
2,012	6,151	989	0.7813	782,050	117,307	74,110	12,804	986,271	1,104,623
2,013	6,336	1,019	0.7875	823,844	123,577	79,297	13,488	1,040,206	1,165,031
2,014	6,526	1,050	0.7938	867,692	130,154	84,848	14,206	1,096,900	1,228,528
2,015	6,722	1,081	0.8000	913,852	137,078	90,788	14,962	1,156,679	1,295,481

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : MIRADOR

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	733	143	0.5000	29,054	4,358	1,453	1,300	36,165	40,504
1,987	785	154	0.5154	33,315	4,997	1,666	1,491	41,468	46,445
1,988	833	163	0.5307	37,671	5,651	1,884	1,686	46,891	52,518
1,989	878	172	0.5461	42,152	6,323	2,108	1,886	52,469	58,765
1,990	918	180	0.5615	46,592	6,989	2,330	2,085	57,995	64,955
1,991	955	187	0.5769	51,088	7,663	2,554	2,286	63,592	71,223
1,992	993	194	0.5923	55,925	8,389	2,796	2,502	69,613	77,966
1,993	1,030	201	0.6076	60,957	9,144	3,048	2,727	75,876	84,981
1,994	1,066	208	0.6230	66,178	9,927	3,309	2,961	82,374	92,259
1,995	1,101	215	0.6384	71,582	10,737	3,579	3,203	89,101	99,793
1,996	1,134	222	0.6538	77,068	11,560	3,853	3,448	95,930	107,442
1,997	1,168	228	0.6692	82,913	12,437	4,146	3,710	103,205	115,590
1,998	1,203	235	0.6845	89,133	13,370	4,457	3,988	110,948	124,262
1,999	1,239	242	0.6999	95,748	14,362	4,787	4,284	119,182	133,484
2,000	1,276	250	0.7063	100,981	15,147	5,049	4,518	125,696	140,779
2,001	1,314	257	0.7125	106,460	15,969	5,323	4,763	132,515	148,417
2,002	1,354	265	0.7188	112,323	16,848	5,616	5,026	139,813	156,591
2,003	1,394	273	0.7250	118,354	17,753	5,918	5,296	147,320	164,998
2,004	1,436	281	0.7312	124,794	18,719	6,240	5,584	155,336	173,977
2,005	1,479	289	0.7375	131,538	19,731	6,577	5,886	163,732	183,380
2,006	1,523	298	0.7437	138,598	20,790	6,930	6,201	172,519	193,221
2,007	1,569	307	0.7500	146,110	21,917	7,306	6,538	181,870	203,694
2,008	1,616	316	0.7562	153,964	23,095	7,698	6,889	191,646	214,643
2,009	1,665	326	0.7625	162,305	24,346	8,115	7,262	202,028	226,271
2,010	1,715	335	0.7688	171,014	25,652	8,551	7,652	212,869	238,413
2,011	1,766	345	0.7750	180,103	27,016	9,005	8,059	224,183	251,085
2,012	1,819	356	0.7813	189,729	28,459	9,486	8,489	236,164	264,503
2,013	1,874	366	0.7875	199,911	29,987	9,996	8,945	248,838	278,699
2,014	1,930	377	0.7938	210,521	31,578	10,526	9,420	262,045	293,491
2,015	1,988	389	0.8000	221,726	33,259	11,086	9,921	275,993	309,112

SECCION DE DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : NARANJILLO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	ENERGIA (KWH) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	1,550	283	0.5000	74,406	11,161	10,107	2,210	97,884	109,630
1,987	1,660	303	0.5154	85,320	12,798	11,623	2,534	112,276	125,749
1,988	1,763	322	0.5307	96,591	14,489	13,367	2,869	127,315	142,593
1,989	1,858	339	0.5461	108,062	16,209	15,372	3,210	142,853	159,995
1,990	1,942	354	0.5615	119,388	17,908	17,678	3,546	158,521	177,543
1,991	2,020	368	0.5769	130,885	19,633	19,446	3,888	173,851	194,713
1,992	2,100	383	0.5923	143,241	21,486	21,390	4,255	190,372	213,217
1,993	2,180	398	0.6076	156,303	23,445	23,529	4,643	207,920	232,870
1,994	2,257	412	0.6230	169,773	25,466	25,882	5,043	226,164	253,304
1,995	2,329	425	0.6384	183,408	27,511	28,470	5,448	244,837	274,217
1,996	2,399	438	0.6538	197,487	29,623	31,317	5,866	264,294	296,009
1,997	2,471	451	0.6692	212,473	31,871	34,449	6,311	285,103	319,316
1,998	2,545	464	0.6845	228,408	34,261	37,894	6,784	307,347	344,229
1,999	2,621	478	0.6999	245,339	36,801	41,683	7,287	331,110	370,843
2,000	2,700	492	0.7063	258,843	38,826	45,852	7,688	351,210	393,355
2,001	2,781	507	0.7125	272,966	40,945	50,437	8,108	372,456	417,151
2,002	2,864	522	0.7188	287,770	43,165	55,481	8,547	394,963	442,359
2,003	2,950	538	0.7250	303,419	45,513	61,029	9,012	418,972	469,249
2,004	3,038	554	0.7312	319,801	47,970	67,131	9,499	444,401	497,729
2,005	3,130	571	0.7375	337,238	50,586	73,845	10,017	471,685	528,287
2,006	3,223	588	0.7437	355,318	53,298	79,014	10,554	498,184	557,966
2,007	3,320	606	0.7500	374,525	56,179	84,545	11,124	526,372	589,537
2,008	3,419	624	0.7562	394,584	59,188	90,463	11,720	555,954	622,669
2,009	3,522	642	0.7625	415,850	62,377	96,795	12,352	587,374	657,859
2,010	3,628	662	0.7688	438,204	65,731	103,571	13,016	620,521	694,983
2,011	3,737	682	0.7750	461,684	69,253	110,821	13,713	655,471	734,127
2,012	3,849	702	0.7813	486,332	72,950	118,578	14,445	692,305	775,381
2,013	3,964	723	0.7875	512,185	76,828	126,879	15,213	731,105	818,837
2,014	4,083	745	0.7938	539,469	80,920	135,760	16,023	772,173	864,834
2,015	4,206	767	0.8000	568,238	85,236	145,264	16,878	815,615	913,489

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : NARANJOS

***** E N E R G I A (K W H) *****									
AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	2,513	490	0.5000	159,444	23,917	15,173	4,050	202,584	226,894
1,987	2,691	525	0.5154	182,801	27,420	17,449	4,643	232,313	260,191
1,988	2,858	558	0.5307	206,951	31,043	20,066	5,257	263,316	294,914
1,989	3,013	588	0.5461	231,634	34,745	23,076	5,884	295,339	330,780
1,990	3,148	614	0.5615	255,776	38,366	26,538	6,497	327,177	366,439
1,991	3,274	639	0.5769	280,355	42,053	29,192	7,121	358,721	401,768
1,992	3,405	664	0.5923	306,988	46,048	32,111	7,798	392,945	440,098
1,993	3,534	689	0.6076	334,887	50,233	35,322	8,506	428,948	480,422
1,994	3,658	714	0.6230	363,635	54,545	38,854	9,237	466,271	522,224
1,995	3,775	736	0.6384	392,882	58,932	42,739	9,980	504,533	565,078
1,996	3,888	758	0.6538	422,973	63,446	47,013	10,744	544,177	609,478
1,997	4,005	781	0.6692	455,118	68,268	51,715	11,560	586,660	657,060
1,998	4,125	805	0.6845	489,261	73,389	56,886	12,428	631,964	707,800
1,999	4,249	829	0.6999	525,668	78,850	62,575	13,352	680,445	762,099
2,000	4,376	854	0.7063	554,415	83,162	68,832	14,083	720,492	806,951
2,001	4,507	879	0.7125	584,615	87,692	75,716	14,850	762,873	854,417
2,002	4,643	906	0.7188	616,593	92,489	83,287	15,662	808,031	904,995
2,003	4,782	933	0.7250	650,044	97,507	91,616	16,512	855,678	958,360
2,004	4,925	961	0.7312	685,209	102,781	100,777	17,405	906,172	1,014,913
2,005	5,073	990	0.7375	722,345	108,352	110,855	18,348	959,900	1,075,088
2,006	5,225	1,019	0.7437	761,328	114,199	118,615	19,338	1,013,480	1,135,098
2,007	5,382	1,050	0.7500	802,428	120,364	126,918	20,382	1,070,092	1,198,503
2,008	5,542	1,081	0.7562	845,302	126,795	135,802	21,471	1,129,371	1,264,896
2,009	5,710	1,114	0.7625	891,085	133,663	145,309	22,634	1,192,690	1,335,813
2,010	5,881	1,147	0.7688	938,797	140,820	155,480	23,846	1,258,943	1,410,016
2,011	6,057	1,182	0.7750	988,946	148,342	166,364	25,120	1,328,771	1,488,224
2,012	6,239	1,217	0.7813	1,041,849	156,277	178,009	26,464	1,402,599	1,570,911
2,013	6,426	1,254	0.7875	1,097,374	164,606	190,470	27,874	1,480,324	1,657,963
2,014	6,619	1,291	0.7938	1,155,853	173,378	203,803	29,360	1,562,393	1,749,881
2,015	6,818	1,330	0.8000	1,217,395	182,609	218,069	30,923	1,648,996	1,846,875

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : NUEVA CAJAMARCA

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	5,557	936	0.6000	590,700	108,295	55,591	15,060	769,646	862,003
1,987	5,951	1,002	0.6250	688,363	126,200	63,930	17,550	896,042	1,003,567
1,988	6,320	1,064	0.6500	791,088	145,033	73,519	20,169	1,029,809	1,153,386
1,989	6,662	1,122	0.6750	897,838	164,604	84,547	22,891	1,169,879	1,310,265
1,990	6,961	1,172	0.7000	1,004,593	184,175	97,229	25,612	1,311,609	1,469,002
1,991	7,240	1,219	0.7250	1,114,825	204,385	106,952	28,423	1,454,584	1,629,135
1,992	7,529	1,268	0.7500	1,234,823	226,384	117,647	31,482	1,610,337	1,803,577
1,993	7,815	1,316	0.7750	1,362,064	249,712	129,412	34,726	1,775,914	1,989,024
1,994	8,089	1,362	0.8000	1,494,314	273,958	142,353	38,098	1,948,723	2,182,569
1,995	8,347	1,406	0.8048	1,574,462	288,651	156,588	40,141	2,059,843	2,307,024
1,996	8,598	1,448	0.8095	1,654,724	303,366	172,247	42,188	2,172,524	2,433,227
1,997	8,856	1,491	0.8143	1,738,842	318,788	189,472	44,332	2,291,434	2,566,406
1,998	9,121	1,536	0.8190	1,826,943	334,939	208,419	46,578	2,416,879	2,706,905
1,999	9,395	1,582	0.8238	1,919,721	351,949	229,261	48,944	2,549,874	2,855,859
2,000	9,677	1,629	0.8286	2,017,049	369,792	252,187	51,425	2,690,454	3,013,308
2,001	9,967	1,678	0.8333	2,119,076	388,497	277,406	54,026	2,839,005	3,179,686
2,002	10,266	1,729	0.8381	2,226,256	408,147	305,146	56,759	2,996,308	3,355,865
2,003	10,574	1,781	0.8428	2,338,760	428,773	335,661	59,627	3,162,821	3,542,359
2,004	10,891	1,834	0.8476	2,456,764	450,407	369,227	62,636	3,339,034	3,739,718
2,005	11,218	1,889	0.8524	2,580,769	473,141	406,150	65,797	3,525,857	3,948,960
2,006	11,554	1,946	0.8571	2,710,646	496,952	434,580	69,108	3,711,287	4,156,641
2,007	11,901	2,004	0.8619	2,847,249	521,996	465,001	72,591	3,906,836	4,375,656
2,008	12,255	2,064	0.8666	2,989,441	548,064	497,551	76,216	4,111,272	4,604,625
2,009	13,626	2,294	0.8714	3,494,443	640,648	532,379	89,092	4,756,562	5,327,350
2,010	13,004	2,190	0.8762	3,298,294	604,687	569,646	84,091	4,556,718	5,103,524
2,011	13,395	2,256	0.8809	3,464,094	635,084	609,521	88,318	4,797,017	5,372,659
2,012	13,796	2,323	0.8857	3,637,431	666,862	652,188	92,737	5,049,218	5,655,124
2,013	14,210	2,393	0.8904	3,819,661	700,271	697,841	97,383	5,315,157	5,952,975
2,014	14,637	2,465	0.8952	4,011,082	735,365	746,690	102,263	5,595,400	6,266,848
2,015	15,076	2,539	0.9000	4,211,605	772,128	798,958	107,376	5,890,066	6,596,873

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : PATRIA NUEVA

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	779	133	0.5000	26,225	3,934	1,311	1,000	32,470	36,367
1,987	834	143	0.5154	30,058	4,509	1,503	1,146	37,216	41,682
1,988	886	151	0.5307	34,042	5,106	1,702	1,298	42,148	47,206
1,989	933	159	0.5461	38,043	5,706	1,902	1,451	47,102	52,754
1,990	975	167	0.5615	42,020	6,303	2,101	1,602	52,026	58,269
1,991	1,014	173	0.5769	46,056	6,908	2,303	1,756	57,023	63,866
1,992	1,055	180	0.5923	50,459	7,569	2,523	1,924	62,475	69,972
1,993	1,095	187	0.6076	55,047	8,257	2,752	2,099	68,156	76,334
1,994	1,133	194	0.6230	59,742	8,961	2,987	2,278	73,968	82,845
1,995	1,170	200	0.6384	64,605	9,691	3,230	2,463	79,990	89,588
1,996	1,205	206	0.6538	69,552	10,433	3,478	2,652	86,114	96,448
1,997	1,241	212	0.6692	74,815	11,222	3,741	2,853	92,631	103,747
1,998	1,278	218	0.6845	80,412	12,062	4,021	3,066	99,561	111,508
1,999	1,317	225	0.6999	86,449	12,967	4,322	3,296	107,035	119,879
2,000	1,356	232	0.7063	91,142	13,671	4,557	3,475	112,846	126,388
2,001	1,397	239	0.7125	96,146	14,422	4,807	3,666	119,041	133,326
2,002	1,439	246	0.7188	101,390	15,208	5,069	3,866	125,534	140,598
2,003	1,482	253	0.7250	106,882	16,032	5,344	4,076	132,334	148,214
2,004	1,526	261	0.7312	112,632	16,895	5,632	4,295	139,453	156,187
2,005	1,572	269	0.7375	118,751	17,813	5,938	4,528	147,029	164,673
2,006	1,619	277	0.7437	125,149	18,772	6,257	4,772	154,951	173,545
2,007	1,668	285	0.7500	131,943	19,792	6,597	5,031	163,363	182,967
2,008	1,717	293	0.7562	138,928	20,839	6,946	5,297	172,011	192,652
2,009	1,769	302	0.7625	146,446	21,967	7,322	5,584	181,320	203,078
2,010	1,822	311	0.7688	154,290	23,144	7,715	5,883	191,032	213,956
2,011	1,877	321	0.7750	162,589	24,388	8,129	6,200	201,307	225,463
2,012	1,933	330	0.7813	171,238	25,686	8,562	6,530	212,015	237,456
2,013	1,991	340	0.7875	180,371	27,056	9,019	6,878	223,324	250,122
2,014	2,051	350	0.7938	190,009	28,501	9,500	7,245	235,257	263,487
2,015	2,113	361	0.8000	200,170	30,026	10,009	7,633	247,837	277,528

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : PERLA DE DAGUAS

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. META	DEM. BRUTA
1,986	637	115	0.5000	21,477	3,222	1,074	1,000	26,772	29,985
1,987	682	123	0.5154	24,617	3,693	1,231	1,146	30,687	34,369
1,988	725	131	0.5307	27,905	4,186	1,395	1,299	34,785	38,960
1,989	764	138	0.5461	31,215	4,682	1,561	1,453	38,912	43,581
1,990	798	144	0.5615	34,455	5,168	1,723	1,604	42,950	48,104
1,991	830	150	0.5769	37,770	5,665	1,888	1,759	47,082	52,732
1,992	863	156	0.5923	41,344	6,202	2,067	1,925	51,537	57,722
1,993	896	162	0.6076	45,122	6,768	2,256	2,101	56,248	62,997
1,994	927	168	0.6230	48,964	7,345	2,448	2,280	61,036	68,361
1,995	957	173	0.6384	52,929	7,939	2,646	2,464	65,979	73,896
1,996	986	178	0.6538	57,011	8,552	2,851	2,655	71,067	79,595
1,997	1,015	184	0.6692	61,287	9,193	3,064	2,854	76,398	85,566
1,998	1,046	189	0.6845	65,936	9,890	3,297	3,070	82,194	92,057
1,999	1,077	195	0.6999	70,802	10,620	3,540	3,297	88,259	98,851
2,000	1,109	201	0.7063	74,656	11,198	3,733	3,476	93,064	104,232
2,001	1,143	207	0.7125	78,800	11,820	3,940	3,669	98,229	110,016
2,002	1,177	213	0.7188	83,062	12,459	4,153	3,868	103,542	115,967
2,003	1,212	219	0.7250	87,545	13,132	4,377	4,076	109,130	122,225
2,004	1,249	226	0.7312	92,358	13,854	4,618	4,300	115,130	128,945
2,005	1,286	233	0.7375	97,307	14,596	4,865	4,531	121,300	135,856
2,006	1,325	240	0.7437	102,609	15,391	5,130	4,778	127,908	143,257
2,007	1,364	247	0.7500	108,059	16,209	5,403	5,031	134,702	150,867
2,008	1,405	254	0.7562	113,883	17,082	5,694	5,303	141,963	158,998
2,009	1,448	262	0.7625	120,098	18,015	6,005	5,592	149,710	167,675
2,010	1,491	270	0.7688	126,486	18,973	6,324	5,889	157,673	176,593
2,011	1,536	278	0.7750	133,288	19,993	6,664	6,206	166,152	186,090
2,012	1,582	286	0.7813	140,400	21,060	7,020	6,537	175,017	196,019
2,013	1,629	295	0.7875	147,830	22,174	7,391	6,883	184,279	206,392
2,014	1,678	304	0.7938	155,717	23,358	7,786	7,250	194,111	217,404
2,015	1,728	313	0.8000	163,949	24,592	8,197	7,634	204,373	228,897

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : PERLAMAYO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	885	179	0.5000	39,503	5,925	1,975	1,300	48,704	54,548
1,987	948	192	0.5154	45,311	6,797	2,266	1,491	55,864	62,568
1,988	1,006	203	0.5307	51,238	7,686	2,562	1,686	63,172	70,752
1,989	1,061	215	0.5461	57,382	8,607	2,869	1,888	70,747	79,237
1,990	1,108	224	0.5615	63,320	9,498	3,166	2,084	78,068	87,436
1,991	1,153	233	0.5769	69,459	10,419	3,473	2,286	85,637	95,914
1,992	1,199	242	0.5923	76,046	11,407	3,802	2,503	93,758	105,009
1,993	1,244	252	0.6076	82,918	12,438	4,146	2,729	102,230	114,498
1,994	1,288	260	0.6230	90,070	13,510	4,503	2,964	111,048	124,374
1,995	1,329	269	0.6384	97,294	14,594	4,865	3,202	119,955	134,350
1,996	1,369	277	0.6538	104,769	15,715	5,238	3,448	129,171	144,672
1,997	1,410	285	0.6692	112,710	16,906	5,635	3,709	138,961	155,636
1,998	1,452	294	0.6845	121,137	18,170	6,057	3,986	149,350	167,272
1,999	1,496	303	0.6999	130,193	19,529	6,510	4,285	160,516	179,778
2,000	1,541	312	0.7063	137,348	20,602	6,867	4,520	169,338	189,658
2,001	1,587	321	0.7125	144,813	21,722	7,241	4,766	178,541	199,966
2,002	1,635	331	0.7188	152,749	22,912	7,637	5,027	188,325	210,924
2,003	1,684	341	0.7250	161,042	24,156	8,052	5,300	198,551	222,377
2,004	1,734	351	0.7312	169,706	25,456	8,485	5,585	209,231	234,339
2,005	1,786	361	0.7375	178,888	26,833	8,944	5,887	220,553	247,019
2,006	1,840	372	0.7437	188,611	28,292	9,431	6,207	232,541	260,445
2,007	1,895	383	0.7500	198,752	29,813	9,938	6,541	245,043	274,448
2,008	1,951	395	0.7562	209,321	31,398	10,466	6,889	258,074	289,043
2,009	2,010	406	0.7625	220,637	33,095	11,032	7,261	272,025	304,668
2,010	2,071	419	0.7688	232,576	34,886	11,629	7,654	286,744	321,154
2,011	2,133	431	0.7750	245,003	36,750	12,250	8,063	302,066	338,314
2,012	2,197	444	0.7813	258,094	38,714	12,905	8,494	318,206	356,391
2,013	2,263	458	0.7875	271,874	40,781	13,594	8,947	335,196	375,419
2,014	2,331	471	0.7938	286,368	42,955	14,318	9,424	353,065	395,433
2,015	2,401	486	0.8000	301,601	45,240	15,080	9,925	371,846	416,468

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : PLANTANOYACU

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT.	***** E N E R G I A (K V H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	531	87	0.5000	14,459	2,169	723	1,148	18,351	20,553
1,987	569	92	0.5154	16,593	2,489	830	1,148	21,059	23,586
1,988	604	98	0.5307	18,771	2,816	939	1,298	23,824	26,683
1,989	636	104	0.5461	20,976	3,146	1,049	1,451	26,622	29,816
1,990	665	108	0.5615	23,186	3,478	1,159	1,604	29,427	32,958
1,991	692	113	0.5769	25,434	3,815	1,272	1,759	32,280	36,153
1,992	719	117	0.5923	27,813	4,172	1,391	1,924	35,299	39,535
1,993	747	122	0.6076	30,383	4,558	1,519	2,101	38,561	43,189
1,994	773	126	0.6230	32,979	4,947	1,649	2,281	41,856	46,879
1,995	798	130	0.6384	35,649	5,347	1,782	2,466	45,244	50,673
1,996	821	134	0.6538	38,322	5,748	1,916	2,650	48,637	54,473
1,997	846	138	0.6692	41,254	6,188	2,063	2,853	52,358	58,641
1,998	871	142	0.6845	44,324	6,649	2,216	3,066	56,255	63,005
1,999	898	146	0.6999	47,683	7,152	2,384	3,298	60,517	67,779
2,000	925	151	0.7063	50,302	7,545	2,515	3,479	63,842	71,503
2,001	952	155	0.7125	52,989	7,948	2,649	3,665	67,252	75,322
2,002	981	160	0.7188	55,909	8,386	2,795	3,867	70,958	79,473
2,003	1,010	165	0.7250	58,913	8,837	2,946	4,074	74,770	83,742
2,004	1,041	170	0.7312	62,165	9,325	3,108	4,299	78,898	88,366
2,005	1,072	175	0.7375	65,511	9,827	3,276	4,531	83,144	93,121
2,006	1,104	180	0.7437	69,036	10,355	3,452	4,775	87,617	98,131
2,007	1,137	185	0.7500	72,747	10,912	3,637	5,031	92,328	103,407
2,008	1,171	191	0.7562	76,652	11,498	3,833	5,301	97,284	108,958
2,009	1,206	197	0.7625	80,758	12,114	4,038	5,585	102,494	114,794
2,010	1,242	203	0.7688	85,071	12,761	4,254	5,884	107,968	120,924
2,011	1,280	209	0.7750	89,695	13,454	4,485	6,203	113,838	127,499
2,012	1,318	215	0.7813	94,448	14,167	4,722	6,532	119,870	134,254
2,013	1,358	221	0.7875	99,532	14,930	4,977	6,884	126,322	141,481
2,014	1,398	228	0.7938	104,754	15,713	5,238	7,245	132,950	148,904
2,015	1,440	235	0.8000	110,328	16,549	5,516	7,630	140,025	156,828

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD --- SAN FERNANDO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	2,867	496	0.5000	162,148	24,322	5,054	4,700	196,225	219,772
1,987	3,071	532	0.5154	185,979	27,897	5,812	5,391	225,079	252,089
1,988	3,256	564	0.5307	210,050	31,507	6,684	6,088	254,330	284,850
1,989	3,437	595	0.5461	235,522	35,328	7,687	6,827	285,364	319,608
1,990	3,584	620	0.5615	259,368	38,905	8,840	7,518	314,631	352,387
1,991	3,735	646	0.5769	285,089	42,763	9,724	8,264	345,840	387,341
1,992	3,885	672	0.5923	312,234	46,835	10,696	9,050	378,816	424,274
1,993	4,032	698	0.6076	340,588	51,088	11,766	9,872	413,314	462,912
1,994	4,173	722	0.6230	369,768	55,465	12,943	10,718	448,893	502,760
1,995	4,307	745	0.6384	399,575	59,936	14,237	11,582	485,330	543,570
1,996	4,436	768	0.6538	430,189	64,528	15,660	12,469	522,847	585,589
1,997	4,569	791	0.6692	462,813	69,422	17,226	13,415	562,876	630,422
1,998	4,706	815	0.6845	497,549	74,632	18,949	14,422	605,552	678,218
1,999	4,848	839	0.6999	534,654	80,198	20,844	15,497	651,193	729,336
2,000	4,993	864	0.7063	563,907	84,586	22,928	16,345	687,767	770,299
2,001	5,142	890	0.7125	594,549	89,182	25,221	17,233	726,186	813,329
2,002	5,296	917	0.7188	626,880	94,032	27,743	18,171	766,826	858,846
2,003	5,455	944	0.7250	660,965	99,145	30,518	19,159	809,786	906,960
2,004	5,619	973	0.7312	696,870	104,531	33,570	20,199	855,170	957,790
2,005	5,787	1,002	0.7375	734,488	110,173	36,927	21,290	902,878	1,011,223
2,006	5,961	1,032	0.7437	774,235	116,135	39,511	22,442	952,324	1,066,603
2,007	6,140	1,063	0.7500	816,011	122,402	42,277	23,653	1,004,343	1,124,864
2,008	6,323	1,094	0.7562	859,700	128,955	45,237	24,919	1,058,810	1,185,867
2,009	6,514	1,127	0.7625	906,132	135,920	48,403	26,265	1,116,720	1,250,726
2,010	6,709	1,161	0.7688	954,634	143,195	51,791	27,671	1,177,291	1,318,566
2,011	6,911	1,196	0.7750	1,005,874	150,881	55,417	29,156	1,241,328	1,390,288
2,012	7,118	1,232	0.7813	1,059,548	158,932	59,296	30,712	1,308,487	1,465,506
2,013	7,331	1,269	0.7875	1,115,943	167,391	63,447	32,347	1,379,128	1,544,623
2,014	7,552	1,307	0.7938	1,175,588	176,338	67,888	34,075	1,453,889	1,628,356
2,015	7,778	1,346	0.8000	1,237,948	185,692	72,640	35,883	1,532,164	1,716,023

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : SAN FRANCISCO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****			DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL			
1,986	354	64	0.5000	9,469	1,420	8,843	1,300	21,032	23,556
1,987	379	68	0.5154	10,853	1,628	10,170	1,490	24,141	27,038
1,988	403	73	0.5307	12,307	1,846	11,696	1,690	27,538	30,842
1,989	424	76	0.5461	13,736	2,060	13,450	1,886	31,132	34,868
1,990	443	80	0.5615	15,168	2,275	15,467	2,082	34,993	39,192
1,991	461	83	0.5769	16,639	2,496	17,014	2,284	38,433	43,045
1,992	480	86	0.5923	18,249	2,737	18,715	2,505	42,207	47,272
1,993	498	90	0.6076	19,897	2,985	20,587	2,732	46,200	51,744
1,994	515	93	0.6230	21,578	3,237	22,646	2,963	50,422	56,473
1,995	532	96	0.6384	23,345	3,502	24,910	3,205	54,962	61,558
1,996	548	99	0.6538	25,138	3,771	27,401	3,451	59,761	66,933
1,997	564	102	0.6692	27,016	4,052	30,141	3,709	64,919	72,709
1,998	581	105	0.6845	29,049	4,357	33,156	3,988	70,551	79,017
1,999	598	108	0.6999	31,177	4,677	36,471	4,281	76,606	85,798
2,000	616	111	0.7063	32,892	4,934	40,118	4,516	82,460	92,355
2,001	635	114	0.7125	34,726	5,209	44,130	4,768	88,833	99,492
2,002	654	118	0.7188	36,613	5,492	48,543	5,027	95,675	107,156
2,003	674	121	0.7250	38,633	5,795	53,397	5,304	103,129	115,504
2,004	694	125	0.7312	40,710	6,106	58,737	5,589	111,143	124,480
2,005	715	129	0.7375	42,928	6,439	64,611	5,894	119,872	134,257
2,006	736	133	0.7437	45,209	6,781	69,134	6,207	127,331	142,610
2,007	758	137	0.7500	47,639	7,146	73,973	6,541	135,299	151,535
2,008	781	141	0.7562	50,226	7,534	79,151	6,896	143,807	161,064
2,009	804	145	0.7625	52,885	7,933	84,692	7,261	152,770	171,103
2,010	828	149	0.7688	55,709	8,356	90,620	7,649	162,335	181,815
2,011	853	154	0.7750	58,706	8,806	96,964	8,060	172,536	193,240
2,012	879	158	0.7813	61,883	9,282	103,751	8,496	183,413	205,422
2,013	905	163	0.7875	65,146	9,772	111,014	8,944	194,876	218,261
2,014	932	168	0.7938	68,600	10,290	118,785	9,418	207,093	231,944
2,015	960	173	0.8000	72,250	10,837	127,099	9,920	220,106	246,519

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : SAN JUAN

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	2,088	421	0.5000	129,344	19,402	10,107	1,960	160,813	180,111
1,987	2,237	452	0.5154	148,393	22,259	11,623	2,249	184,524	206,667
1,988	2,375	479	0.5307	167,917	25,187	13,367	2,545	209,015	234,097
1,989	2,503	505	0.5461	187,861	28,179	15,372	2,847	234,259	262,370
1,990	2,616	528	0.5615	207,534	31,130	17,678	3,145	259,487	290,625
1,991	2,721	549	0.5769	227,511	34,127	19,446	3,448	284,531	318,675
1,992	2,829	571	0.5923	249,018	37,353	21,390	3,773	311,534	348,918
1,993	2,937	593	0.6076	271,753	40,763	23,529	4,118	340,163	380,983
1,994	3,040	614	0.6230	295,075	44,261	25,882	4,471	369,690	414,053
1,995	3,137	633	0.6384	318,775	47,816	28,470	4,831	399,892	447,879
1,996	3,231	652	0.6538	343,204	51,481	31,317	5,201	431,203	482,947
1,997	3,328	672	0.6692	369,251	55,388	34,449	5,595	464,684	520,446
1,998	3,428	692	0.6845	396,999	59,550	37,894	6,016	500,458	560,513
1,999	3,531	713	0.6999	426,532	63,980	41,683	6,463	538,658	603,297
2,000	3,637	734	0.7063	449,937	67,491	45,852	6,818	570,097	638,509
2,001	3,746	756	0.7125	474,467	71,170	50,437	7,190	603,264	675,656
2,002	3,858	779	0.7188	500,234	75,035	55,481	7,580	638,330	714,929
2,003	3,974	802	0.7250	527,464	79,120	61,029	7,993	675,606	756,678
2,004	4,093	826	0.7312	556,028	83,404	67,131	8,426	714,990	800,789
2,005	4,216	851	0.7375	586,164	87,925	73,845	8,882	756,815	847,633
2,006	4,346	877	0.7437	618,522	92,778	79,014	9,373	799,687	895,649
2,007	4,472	903	0.7500	650,988	97,648	84,545	9,865	843,045	944,211
2,008	4,605	930	0.7562	685,782	102,867	90,463	10,392	889,504	996,245
2,009	4,745	958	0.7625	723,010	108,452	96,795	10,956	939,213	1,051,918
2,010	4,887	986	0.7688	761,701	114,255	103,571	11,542	991,069	1,109,998
2,011	5,034	1,016	0.7750	802,555	120,383	110,821	12,161	1,045,920	1,171,431
2,012	5,185	1,047	0.7813	845,428	126,814	118,578	12,811	1,103,631	1,236,067
2,013	5,340	1,078	0.7875	890,390	133,559	126,879	13,492	1,164,320	1,304,039
2,014	5,500	1,110	0.7938	937,749	140,662	135,760	14,210	1,228,382	1,375,788
2,015	5,665	1,144	0.8000	987,591	148,139	145,264	14,965	1,295,959	1,451,474

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : SEGUNDA JERUSALEM

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	2,797	540	0.5000	182,206	27,331	10,107	2,260	221,904	248,533
1,987	2,995	578	0.5154	208,886	31,333	11,623	2,591	254,434	284,966
1,988	3,181	614	0.5307	236,496	35,474	13,367	2,933	288,271	322,863
1,989	3,352	647	0.5461	264,538	39,681	15,372	3,281	322,872	361,616
1,990	3,503	676	0.5615	292,203	43,830	17,678	3,624	357,335	400,215
1,991	3,643	703	0.5769	320,256	48,038	19,446	3,972	391,713	438,718
1,992	3,788	731	0.5923	350,582	52,587	21,390	4,348	428,908	480,377
1,993	3,934	759	0.6076	382,778	57,417	23,529	4,748	468,472	524,688
1,994	4,070	786	0.6230	415,350	62,303	25,882	5,152	508,687	569,729
1,995	4,200	811	0.6384	448,730	67,310	28,470	5,566	550,076	616,085
1,996	4,327	835	0.6538	483,296	72,494	31,317	5,995	593,103	664,275
1,997	4,456	860	0.6692	519,829	77,974	34,449	6,448	638,701	715,345
1,998	4,589	886	0.6845	558,741	83,811	37,894	6,930	687,376	769,862
1,999	4,728	913	0.6999	600,503	90,075	41,683	7,448	739,710	828,475
2,000	4,869	940	0.7063	633,285	94,993	45,852	7,855	781,985	875,823
2,001	5,016	968	0.7125	668,011	100,202	50,437	8,286	826,935	926,167
2,002	5,165	997	0.7188	704,105	105,616	55,481	8,733	873,935	978,807
2,003	5,321	1,027	0.7250	742,569	111,385	61,029	9,210	924,193	1,035,097
2,004	5,480	1,058	0.7312	782,715	117,407	67,131	9,708	976,962	1,094,197
2,005	5,644	1,089	0.7375	824,998	123,750	73,845	10,233	1,032,826	1,156,765
2,006	5,814	1,122	0.7437	869,706	130,456	79,014	10,787	1,089,963	1,220,759
2,007	5,988	1,156	0.7500	916,509	137,476	84,545	11,368	1,149,898	1,287,886
2,008	6,167	1,190	0.7562	965,693	144,854	90,463	11,978	1,212,988	1,358,546
2,009	6,353	1,226	0.7625	1,017,786	152,668	96,795	12,624	1,279,873	1,433,458
2,010	6,544	1,263	0.7688	1,072,450	160,868	103,571	13,302	1,350,191	1,512,214
2,011	6,740	1,301	0.7750	1,129,775	169,466	110,821	14,013	1,424,076	1,594,965
2,012	6,942	1,340	0.7813	1,190,088	178,513	118,578	14,761	1,501,941	1,682,174
2,013	7,150	1,380	0.7875	1,253,497	188,025	126,879	15,548	1,583,948	1,774,022
2,014	7,365	1,421	0.7938	1,320,359	198,054	135,760	16,377	1,670,550	1,871,016
2,015	7,586	1,464	0.8000	1,390,551	208,583	145,264	17,248	1,761,645	1,973,042

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : SINAMAL

A Ñ O	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	425	68	0.5000	10,360	1,554	518	1,000	13,432	15,044
1,987	455	73	0.5154	11,874	1,781	594	1,146	15,395	17,242
1,988	483	77	0.5307	13,434	2,015	672	1,297	17,417	19,507
1,989	509	82	0.5461	15,028	2,254	751	1,451	19,484	21,822
1,990	532	85	0.5615	16,602	2,490	830	1,603	21,526	24,109
1,991	553	89	0.5769	18,185	2,728	909	1,755	23,577	26,406
1,992	575	92	0.5923	19,906	2,986	995	1,921	25,809	28,906
1,993	597	96	0.6076	21,726	3,259	1,086	2,097	28,168	31,548
1,994	618	99	0.6230	23,594	3,539	1,180	2,277	30,590	34,261
1,995	638	102	0.6384	25,504	3,826	1,275	2,462	33,067	37,035
1,996	657	105	0.6538	27,452	4,118	1,373	2,650	35,592	39,863
1,997	677	108	0.6692	29,552	4,433	1,478	2,852	38,315	42,913
1,998	697	112	0.6845	31,751	4,763	1,588	3,065	41,166	46,106
1,999	718	115	0.6999	34,117	5,118	1,706	3,293	44,233	49,541
2,000	740	119	0.7063	36,019	5,403	1,801	3,477	46,700	52,304
2,001	762	122	0.7125	37,971	5,696	1,899	3,665	49,230	55,137
2,002	785	126	0.7188	40,048	6,007	2,002	3,866	51,923	58,154
2,003	808	129	0.7250	42,184	6,328	2,109	4,072	54,693	61,256
2,004	832	133	0.7312	44,454	6,668	2,223	4,291	57,636	64,553
2,005	857	137	0.7375	46,864	7,030	2,343	4,523	60,760	68,051
2,006	883	141	0.7437	49,418	7,413	2,471	4,770	64,071	71,760
2,007	910	146	0.7500	52,122	7,818	2,606	5,031	67,578	75,687
2,008	937	150	0.7562	54,903	8,235	2,745	5,299	71,183	79,725
2,009	965	155	0.7625	57,843	8,676	2,892	5,583	74,995	83,994
2,010	994	159	0.7688	60,949	9,142	3,047	5,883	79,022	88,504
2,011	1,024	164	0.7750	64,227	9,634	3,211	6,199	83,271	93,264
2,012	1,055	169	0.7813	67,683	10,152	3,384	6,533	87,752	98,283
2,013	1,086	174	0.7875	71,234	10,685	3,562	6,876	92,356	103,439
2,014	1,119	179	0.7938	75,065	11,260	3,753	7,246	97,324	109,003
2,015	1,152	185	0.8000	79,001	11,850	3,950	7,625	102,426	114,718

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : TAHUANTINSUYO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	1,104	191	0.5000	43,079	6,462	10,107	2,920	62,568	70,076
1,987	1,183	204	0.5154	49,436	7,415	11,623	3,351	71,826	80,445
1,988	1,256	217	0.5307	55,941	8,391	13,367	3,792	81,491	91,270
1,989	1,324	228	0.5461	62,606	9,391	15,372	4,244	91,613	102,606
1,990	1,383	239	0.5615	69,109	10,366	17,678	4,684	101,837	114,058
1,991	1,439	248	0.5769	75,797	11,370	19,446	5,138	111,750	125,160
1,992	1,496	258	0.5923	82,953	12,443	21,390	5,623	122,409	137,098
1,993	1,553	268	0.6076	90,518	13,578	23,529	6,136	133,760	149,811
1,994	1,607	277	0.6230	98,247	14,737	25,882	6,659	145,525	162,988
1,995	1,659	286	0.6384	106,202	15,930	28,470	7,199	157,801	176,737
1,996	1,709	295	0.6538	114,367	17,155	31,317	7,752	170,592	191,063
1,997	1,760	304	0.6692	123,017	18,453	34,449	8,338	184,258	206,368
1,998	1,813	313	0.6845	132,273	19,841	37,894	8,966	198,974	222,851
1,999	1,867	322	0.6999	142,063	21,309	41,683	9,629	214,685	240,448
2,000	1,923	332	0.7063	149,853	22,478	45,852	10,157	228,341	255,741
2,001	1,981	342	0.7125	158,064	23,710	50,437	10,714	242,924	272,075
2,002	2,040	352	0.7188	166,622	24,993	55,481	11,294	258,390	289,397
2,003	2,101	363	0.7250	175,653	26,348	61,029	11,906	274,936	307,928
2,004	2,164	373	0.7312	185,176	27,776	67,131	12,552	292,635	327,751
2,005	2,229	385	0.7375	195,208	29,281	73,845	13,232	311,565	348,953
2,006	2,296	396	0.7437	205,769	30,865	79,014	13,948	329,596	369,147
2,007	2,365	408	0.7500	216,879	32,532	84,545	14,701	348,656	390,495
2,008	2,435	420	0.7562	228,427	34,264	90,463	15,483	368,637	412,874
2,009	2,509	433	0.7625	240,824	36,124	96,795	16,324	390,066	436,874
2,010	2,584	446	0.7688	253,699	38,055	103,571	17,196	412,522	462,024
2,011	2,662	459	0.7750	267,344	40,102	110,821	18,121	436,388	488,755
2,012	2,742	473	0.7813	281,648	42,247	118,578	19,091	461,564	516,952
2,013	2,824	487	0.7875	296,631	44,467	126,879	20,106	488,111	546,664
2,014	2,909	501	0.7938	312,466	46,870	135,760	21,180	516,276	578,229
2,015	2,996	517	0.8000	329,033	49,355	145,264	22,303	545,954	611,468

PROTECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : TUMBARO

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	CONERCIAL	INDUSTRIAL	DEN. ESP.	DEN. NETA	DEN. BRUTA
1,986	588	112	0.5000	20,665	3,100	1,033	1,600	26,398	29,566
1,987	629	120	0.5154	23,659	3,549	1,183	1,832	30,222	33,849
1,988	668	127	0.5307	26,783	4,017	1,339	2,074	34,213	38,318
1,989	704	134	0.5461	29,963	4,495	1,498	2,320	38,276	42,869
1,990	736	140	0.5615	33,115	4,967	1,656	2,564	42,302	47,378
1,991	765	146	0.5769	36,267	5,440	1,813	2,808	46,328	51,888
1,992	796	152	0.5923	39,419	5,911	1,987	3,077	50,744	56,251
1,993	825	157	0.6076	43,539	6,501	2,167	3,356	55,365	62,006
1,994	855	163	0.6230	47,061	7,099	2,353	3,644	60,117	67,321
1,995	883	168	0.6384	50,898	7,635	2,545	3,941	65,019	72,821
1,996	909	173	0.6538	54,761	8,214	2,738	4,240	69,953	78,347
1,997	936	178	0.6692	58,891	8,834	2,945	4,560	75,229	84,257
1,998	964	184	0.6845	63,305	9,496	3,165	4,901	80,868	90,572
1,999	993	189	0.6999	68,018	10,203	3,401	5,266	86,888	97,314
2,000	1,023	195	0.7063	71,769	10,765	3,588	5,557	91,679	102,681
2,001	1,054	201	0.7125	75,716	11,357	3,786	5,862	96,721	108,327
2,002	1,085	207	0.7188	79,775	11,966	3,989	6,177	101,907	114,136
2,003	1,118	213	0.7250	84,157	12,624	4,208	6,516	107,504	120,405
2,004	1,152	220	0.7312	88,770	13,316	4,439	6,873	113,397	127,005
2,005	1,186	226	0.7375	93,514	14,027	4,676	7,240	119,457	133,791
2,006	1,221	233	0.7437	98,501	14,775	4,925	7,626	125,827	140,926
2,007	1,258	240	0.7500	103,854	15,578	5,193	8,041	132,665	148,585
2,008	1,296	247	0.7562	109,473	16,421	5,474	8,476	139,844	156,625
2,009	1,335	254	0.7625	115,368	17,305	5,768	8,932	147,374	165,059
2,010	1,375	262	0.7688	121,548	18,232	6,077	9,411	155,268	173,900
2,011	1,416	270	0.7750	128,022	19,203	6,401	9,912	163,538	183,163
2,012	1,459	278	0.7813	134,928	20,239	6,746	10,447	172,360	193,044
2,013	1,502	286	0.7875	142,023	21,304	7,101	10,996	181,424	203,195
2,014	1,548	295	0.7938	149,711	22,457	7,486	11,591	191,244	214,194
2,015	1,594	304	0.8000	157,608	23,641	7,880	12,203	201,332	225,492

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : UCRANIA

A Ñ O	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	980	184	0.5000	40,945	6,142	2,047	1,300	50,434	56,486
1,987	1,055	198	0.5154	47,289	7,093	2,364	1,501	58,248	65,238
1,988	1,115	209	0.5307	53,175	7,976	2,659	1,688	65,498	73,358
1,989	1,175	220	0.5461	59,484	8,923	2,974	1,889	73,270	82,062
1,990	1,228	230	0.5615	65,710	9,856	3,285	2,086	80,938	90,651
1,991	1,277	239	0.5769	72,013	10,802	3,601	2,286	88,702	99,346
1,992	1,328	249	0.5923	78,846	11,827	3,942	2,503	97,118	108,772
1,993	1,379	258	0.6076	86,071	12,911	4,304	2,733	106,017	118,740
1,994	1,427	267	0.6230	93,424	14,014	4,671	2,966	115,076	128,885
1,995	1,473	276	0.6384	100,972	15,146	5,049	3,206	124,373	139,298
1,996	1,517	284	0.6538	108,697	16,305	5,435	3,451	133,887	149,954
1,997	1,562	293	0.6692	116,890	17,533	5,844	3,711	143,979	161,257
1,998	1,609	302	0.6845	125,681	18,852	6,284	3,990	154,807	173,384
1,999	1,658	311	0.6999	135,104	20,266	6,755	4,290	166,414	186,384
2,000	1,707	320	0.7063	142,428	21,364	7,121	4,522	175,436	196,488
2,001	1,759	330	0.7125	150,293	22,544	7,515	4,772	185,123	207,338
2,002	1,811	339	0.7188	158,383	23,757	7,919	5,029	195,089	218,499
2,003	1,866	350	0.7250	167,073	25,061	8,354	5,305	205,792	230,487
2,004	1,922	360	0.7312	176,136	26,420	8,807	5,592	216,956	242,990
2,005	1,979	371	0.7375	185,584	27,838	9,279	5,892	228,593	256,024
2,006	2,039	382	0.7437	195,693	29,354	9,785	6,213	241,044	269,970
2,007	2,100	394	0.7500	206,221	30,933	10,311	6,548	254,012	284,494
2,008	2,162	405	0.7562	217,180	32,577	10,859	6,895	267,511	299,612
2,009	2,228	418	0.7625	229,008	34,351	11,450	7,271	282,080	315,930
2,010	2,294	430	0.7688	241,164	36,175	12,058	7,657	297,054	332,701
2,011	2,363	443	0.7750	254,099	38,115	12,705	8,068	312,986	350,545
2,012	2,434	456	0.7813	267,691	40,154	13,385	8,499	329,729	369,296
2,013	2,507	470	0.7875	281,965	42,295	14,098	8,952	347,310	388,988
2,014	2,582	484	0.7938	296,944	44,542	14,847	9,428	365,760	409,652
2,015	2,660	498	0.8000	312,815	46,922	15,641	9,932	385,309	431,547

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : VALLE GRANDE

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	637	99	0.5000	17,434	2,615	872	1,300	22,221	24,888
1,987	682	106	0.5154	19,983	2,997	999	1,490	25,470	28,526
1,988	725	113	0.5307	22,653	3,398	1,133	1,689	28,872	32,337
1,989	764	119	0.5461	25,340	3,801	1,267	1,889	32,297	36,173
1,990	798	124	0.5615	27,969	4,195	1,398	2,086	35,649	39,927
1,991	830	129	0.5769	30,660	4,599	1,533	2,286	39,078	43,768
1,992	863	134	0.5923	33,562	5,034	1,678	2,503	42,776	47,910
1,993	896	139	0.6076	36,629	5,494	1,831	2,731	46,686	52,288
1,994	927	144	0.6230	39,747	5,962	1,987	2,964	50,660	56,740
1,995	957	149	0.6384	42,966	6,445	2,148	3,204	54,763	61,334
1,996	986	153	0.6538	46,280	6,942	2,314	3,451	58,986	66,065
1,997	1,015	158	0.6692	49,751	7,463	2,488	3,710	63,411	71,020
1,998	1,046	163	0.6845	53,525	8,029	2,676	3,991	68,221	76,408
1,999	1,077	168	0.6999	57,475	8,621	2,874	4,286	73,256	82,047
2,000	1,109	173	0.7063	60,604	9,091	3,030	4,519	77,244	86,513
2,001	1,143	178	0.7125	63,967	9,595	3,198	4,770	81,530	91,314
2,002	1,177	183	0.7188	67,427	10,114	3,371	5,028	85,941	96,253
2,003	1,212	189	0.7250	71,066	10,660	3,553	5,299	90,578	101,448
2,004	1,249	194	0.7312	74,973	11,246	3,749	5,590	95,558	107,025
2,005	1,286	200	0.7375	78,991	11,849	3,950	5,890	100,680	112,761
2,006	1,325	206	0.7437	83,295	12,494	4,165	6,211	106,165	118,905
2,007	1,364	212	0.7500	87,719	13,158	4,386	6,541	111,804	125,220
2,008	1,405	219	0.7562	92,447	13,867	4,622	6,893	117,830	131,970
2,009	1,448	225	0.7625	97,492	14,624	4,875	7,270	124,260	139,172
2,010	1,491	232	0.7688	102,678	15,402	5,134	7,656	130,870	146,574
2,011	1,536	239	0.7750	108,200	16,230	5,410	8,068	137,907	154,456
2,012	1,582	246	0.7813	113,972	17,096	5,699	8,498	145,265	162,697
2,013	1,629	253	0.7875	120,004	18,001	6,000	8,948	152,953	171,307
2,014	1,678	261	0.7938	126,407	18,961	6,320	9,426	161,114	180,447
2,015	1,728	269	0.8000	133,089	19,963	6,654	9,924	169,631	189,987

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

LOCALIDAD : YURACYACU

AÑO	POBLACION	VIVIENDAS	COEF. ELECT	***** E N E R G I A (K W H) *****					
				RE + AP	COMERCIAL	INDUSTRIAL	DEM. ESP.	DEM. NETA	DEM. BRUTA
1,986	3,469	588	0.6000	307,971	56,461	15,399	5,860	385,691	431,974
1,987	3,715	629	0.6250	358,895	65,797	17,945	6,829	449,466	503,402
1,988	3,945	668	0.6500	412,402	75,607	20,620	7,847	516,476	578,453
1,989	4,158	704	0.6750	467,976	85,796	23,399	8,905	586,075	656,404
1,990	4,345	736	0.7000	523,684	96,009	26,184	9,965	655,841	734,542
1,991	4,519	765	0.7250	581,120	106,539	29,056	11,057	727,772	815,104
1,992	4,700	796	0.7500	643,789	118,028	32,189	12,250	806,256	903,007
1,993	4,878	826	0.7750	710,018	130,170	35,501	13,510	889,199	995,903
1,994	5,049	855	0.8000	778,951	142,808	38,948	14,822	975,528	1,092,592
1,995	5,210	882	0.8048	820,722	150,466	41,036	15,617	1,027,840	1,151,181
1,996	5,367	909	0.8095	862,635	158,150	43,132	16,414	1,080,330	1,209,970
1,997	5,528	936	0.8143	906,476	166,187	45,324	17,248	1,135,236	1,271,464
1,998	5,694	964	0.8190	952,540	174,632	47,627	18,125	1,192,924	1,336,075
1,999	5,864	993	0.8238	1,000,663	183,455	50,033	19,040	1,253,191	1,403,574
2,000	6,040	1,023	0.8286	1,051,392	192,755	52,570	20,006	1,316,723	1,474,730
2,001	6,222	1,054	0.8333	1,104,821	202,551	55,241	21,022	1,383,635	1,549,671
2,002	6,408	1,085	0.8381	1,160,536	212,765	58,027	22,082	1,453,410	1,627,819
2,003	6,600	1,118	0.8428	1,219,119	223,505	60,956	23,197	1,526,777	1,709,990
2,004	6,798	1,151	0.8476	1,280,666	234,789	64,033	24,368	1,603,857	1,796,320
2,005	7,002	1,186	0.8524	1,345,279	246,634	67,264	25,598	1,684,775	1,886,948
2,006	7,212	1,222	0.8571	1,413,056	259,060	70,653	26,887	1,769,656	1,982,014
2,007	7,429	1,258	0.8619	1,484,379	272,136	74,219	28,244	1,858,978	2,082,056
2,008	7,649	1,296	0.8666	1,558,230	285,675	77,911	29,650	1,951,466	2,185,642
2,009	7,881	1,335	0.8714	1,637,280	300,168	81,864	31,154	2,050,466	2,296,522
2,010	8,117	1,375	0.8762	1,719,369	315,218	85,968	32,716	2,153,271	2,411,664
2,011	8,361	1,416	0.8809	1,805,781	331,060	90,289	34,360	2,261,489	2,532,868
2,012	8,612	1,459	0.8857	1,896,355	347,665	94,818	36,083	2,374,921	2,659,911
2,013	8,870	1,502	0.8904	1,991,223	365,058	99,561	37,889	2,493,730	2,792,978
2,014	9,136	1,547	0.8952	2,090,841	383,321	104,542	39,784	2,618,488	2,932,706
2,015	9,410	1,594	0.9000	2,195,362	402,483	109,768	41,773	2,749,386	3,079,313

CAPITULO 3 ANALISIS DE LOS RECURSOS ENERGETICOS

3.1 Petróleo

No se discute la alta prioridad que tiene la Electricificación rural en el Perú, y por ende la Electricación de la Microregión Nueva Cajamarca. El Petróleo como recurso energético es el mayormente empleado a través de grupos electrógenos, aunque sus costos de operación sean bastante caros y la vida útil del motor relativamente corta en comparación con las turbinas Hidráulicas.

Los Grupos Electrógenos debido al costo del Petróleo, repuestos y mantenimiento representan una solución mas a corto plazo que a largo plazo. El precio del Kwh no refleja lo que cuesta producirlo. Sin embargo, debido a su bajo costo inicial y fácil instalación ha solucionado el problema de la escasez de energía eléctrica en muchas localidades.

En el Departamento de San Martín existen frecuentemente problemas de desabastecimiento de petróleo que originan paralizaciones diarias en el suministro de energía eléctrica, lo cual es una desventaja.

Solucionar el problema de la escasez de energía eléctrica mediante Grupos Electrógenos, por un lado tiene la ventaja de su fácil y rápida instalación, así como bajo costo inicial, pero por otro lado tiene la desventaja de un mayor costo de operación y el posible corte del suministro eléctrico debido al

desabastecimiento.

La Electrificación difícilmente puede ser llevada a cabo si sólo miramos beneficios económicos, también se debe considerar los beneficios sociales de tener mayor energía en la región a menor precio.

Por lo anteriormente expresado el petróleo no se ofrece plenamente como la alternativa a la escasez de energía, hay ciertos aspectos que hacen que esta solución no sea del todo apropiada. Por otro lado las Centrales Hidroeléctricas por su alto costo inicial, su aplicación es limitada.

Lo más adecuado sería una combinación de ambas, es decir una central Hidro-Térmica optimizada.

3.2 Evaluación de los Recursos Hidroenergéticos

Si se pretende lograr la Electrificación de la Microregión Nueva Cajamarca, a base de energía Hidroeléctrica, se debe analizar el potencial de sitios de la región, y en especial cercanos a la localidad de Nueva Cajamarca, el principal centro de consumo.

Existen dos ríos que por su caudal y características del agua se pueden utilizar para fines de un aprovechamiento hidroeléctrico, y son el río Yuracyacu y el Río Naranjos.

La zona con potencial en el río Yuracyacu está ubica-

da a 2 Km aguas arriba de la localidad de Florida y a 6 Km de la localidad de Nueva Cajamarca, lo cual es ideal dada su cercanía al principal centro de consumo.

El potencial del río Naranjos es mayor que el del río Yuracyacu, pero también es mayor su lejanía con las principales localidades de la Microregión.

El potencial del río Yuracyacu se ha evaluado en base a un análisis de la información hidrometeorológica, levantamiento topográfico y geología general y que a continuación se expone.

3.2.1 Análisis de la Información Hidrometeorológica

Existe una estación de aforos en el río Yuracyacu, a la altura de la Florida, que de acuerdo a un convenio entre el Proyecto Especial Alto Mayo y el Ministerio de Agricultura, viene operando desde Junio de 1983 hasta la actualidad, aunque el Ministerio de Agricultura desde 1981 venía obteniendo datos de caudal.

El tipo de Aforo utilizado es el de Lignímetro y todos los datos obtenidos se muestran en los cuadros 3.1 a, 3.1b, 3.1c, 3.1d y 3.1e. Así mismo se obtuvo la precipitación desde 1964 hasta 1976 año en que se paralizó la estación pluviométrica de Yuracyacu, cuyos datos se muestran en el cuadro 3.2.

El Potencial Hidroeléctrico se obtiene mediante dos factores, Caudal y Altura. El levantamiento Topográfico

permite conocer la altura del salto, mientras que para elegir el caudal se requiere de varios años de caudales aforados y cuando no es así un análisis de las características hidrológicas de la cuenca, en función de la Escorrentía Superficial, precipitación, caudales: medios, máximos y mínimos, y área de la cuenca.

Este análisis de las características hidrológicas se deberá hacer en el estudio de factibilidad. En esta tesis el caudal de diseño de la Central se obtuvo al 70 % de persistencia de la curva de duración anual promedio y es 7.1 MCS.

Las Curvas de duración anual y la curva promedio se muestran en el gráfico 3.3.

3.2.2 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico es muy importante pues sirve para determinar la ubicación de las diferentes estructuras hidráulicas que forman parte del aprovechamiento hidroeléctrico.

La altura del salto queda determinada plenamente mediante el levantamiento topográfico.

Desde la zona donde se ubicará la bocatoma y con el empleo de un nivel de Tripode, se comenzó el estacado de la Línea de gradiente, con el que se determina el trayecto del canal.

La línea de gradiente fue hecha con una pendiente de 1x1000. Los primeros 100 m del trayecto del canal son normales, pero desde aquí hasta el kilómetro 0.260 se encontró un terreno rocoso, al que después siguieron otros 100 metros de terreno en buenas condiciones. Desde el kilómetro 0.360 hasta el 0.570 también se encontró terreno rocoso y empinado, a partir del cual el terreno es normal hasta donde se ubica la Cámara de Carga.

Con la finalidad de determinar la longitud total de la tubería, se hizo el levantamiento topográfico del terreno donde se instalará, junto con la Casa de Máquinas.

También se realizó el Levantamiento de la zona donde se ubicará el Desarenador, según se muestra en el plano 2.

Siendo la pendiente del canal de 1 x 1000, y la ubicación de las Estructuras Hidráulicas como se muestra en el Plano 2, la cota del agua en la Cámara de Carga es de 1053.3 m y la cota del agua en la restitución del agua turbinada 993.5 m, lo que nos da un salto bruto de 59.8 m.

Para un caudal de 7.1 MCS y una altura de 59.8 m, el potencial hidroeléctrico del salto es de 4150 Kw.

3.2.3 Geología General

El área en el que se desarrollará el proyecto

"Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca", desde el punto de visto geológico, es en buen porcentaje favorable para un proyecto de este tipo.

Geológicamente el área en mención cumple su objetivo, por estar emplazada en una litología compacta.

El contexto geográfico definido, es parte de la Cordillera Oriental del Perú y morfológicamente forma un valle encañonado a medida que se dirige aguas arriba del río Yuracyacu.

- Ubicación Regional y Local

El área de la Central está ubicada en el flanco oriental de los Andes, litológicamente forma parte de una asociación litica llamada "Grupo Pucará", constituido por calizas cuyo color varia del gris claro al gris oscuro y negro, de grano fino, a veces denso, con estratificación gruesa, ciertos nódulos y laminaciones de Sílice-chort, ocasionalmente algunas de estas calizas en especial las de carácter oscuro, presentan un olor a fractura fresca a azufre algo fétido. Presentan oquedades causadas por disolución de las mismas, favorecidas sea por el medio, microfracturas, diaclasas y fallas que se presentan.

El área se encuentra localizada a 2 Km del Cacerío de Florida el que a su vez está a 4 Km de Nueva Cajamarca.

Los rasgos morfológicos inherentes a esta región,

están de acuerdo a las características de montañas altas y empinadas, genéricamente denominada en el argot geológico como topografía Karstica.

- Características de las Zonas

Con respecto a las zonas tomadas como alternativas y el análisis preliminar de los mismos, considerándolas en un buen porcentaje óptimas y factibles se tiene lo siguiente.

a) Zona de la Bocatoma

Morfológicamente es una zona amplia y adecuada, con una pendiente baja hacia el lado izquierdo, conformado por materiales aluviales no recientes (gravas, bloques, arenas). Además es un lugar apto para el desvío del río Yuracyacu en el momento que se efectúen las obras.

b) Zona del Desarenador y Canal

El canal tiene una longitud aproximada de 1760 m, y en todo el trayecto de la ladera se encuentran materiales de piedemonte, rocas calizas y otros; en algunos lugares se presentan farcillones que no son de mayor problema. Los materiales de piedemonte son de origen calcáreo (gravillas con material limo arcilloso y material limoso oscuro) lo cual es apto para base del canal y desarenador y el respectivo emplazamiento.

c) Zona de Tubería de Presión

Es una ladera de montaña conformada por materiales de

piedemonte (gravillas con motriz limo arcillosa, limooscuro), no se observa el basamento rocoso. Para los estudios definitivos se tendrán que hacer calicatas y pruebas de estos materiales.

La pendiente de la ladera está alrededor de los 30 grados.

d) Zona de Casa de Máquinas

Se ha ubicado en una terraza antigua, amplia y en buenas condiciones, adecuada frente a posibles riesgos de avenidas extraordinarias del río Yuracyacu. Los materiales que forman esta terraza son gravas bloques con matriz limo arenosa compacta.

e) Materiales de Construcción

Existen materiales de construcción en un buen potencial y de buenas características, a todo lo largo del lecho del río Yuracyacu.

3.3 Análisis de la Capacidad Instalada y Producción de Energía

El caudal de diseño de la Central Hidroeléctrica es de 7.1 MCS, el cual se obtuvo de la curva promedio de duración de caudales medios diarios, entre 1981 y 1985, y tendrá una persistencia anual del 70 % .

Como se menciona en el capítulo 2, una parte de la Demanda Total es para cargas especiales como molinos, y piladoras, cuyo período de trabajo depende de las

cosechas de arroz, que se dan dos veces al año y durante épocas en que el río Yuracyacu y demás ríos de la región traen un buen caudal. El periodo de estiaje de estos ríos, coincide con el periodo en el cual los molinos y piladoras, bajan su producción y por ende el consumo de energía eléctrica, siendo este el motivo por el cual se eligió un caudal de diseño al 70 % de persistencia. En dicho periodo en el que la producción de energía disminuye debido al menor caudal, se podría en todo caso emplear durante las horas punta, los grupos electrógenos existentes.

Por lo expuesto, la solución al problema de la energía no sólo debe ser Hidrico, y la energía a base de grupos electrógenos y motores estacionarios se puede aprovechar.

El estudio tiene como año base 1986, y se espera que los estudios de factibilidad y definitivo, así como la construcción se termine en 1989, por lo que empezaría a operar a partir de 1990. El estudio de demanda se hará hasta el año 2010, pues a partir de 1999, se prevee que será necesario o bien otra central Hidroeléctrica o una Central Térmica siempre y cuando se cumplan los pronósticos de demanda de energía eléctrica, que se han calculado hasta el año 2010.

El análisis de la Capacidad Instalada y Producción de Energía, pretende bajo los puntos de vista mencionados,

saber hasta cuando la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca puede significar una solución al problema de la Energía, teniendo como base el potencial hidroeléctrico del río Yuracyacu.

En el cuadro 3.3 se presenta la Disponibilidad de Agua en el río Yuracyacu, el potencial de energía eléctrica que representa y la energía diaria generable. A partir de este cuadro y analizando los diagramas de carga diarios, vemos que para el caudal del 70 % de persistencia anual la potencia que se desarrollaría es de 3250 Kw, la cual será requerida en el año 1999, de acuerdo a los Pronósticos de Demanda de Energía Eléctrica y factores de carga diario asumidos.

El grado de aprovechamiento de este Potencial Hidroeléctrico depende de las características de la demanda y de la flexibilidad de operación de la Central para adecuar la oferta a la demanda.

El caudal de equilibrio es aquel que proporciona el volúmen de agua diario estrictamente necesario para producir la potencia requerida en dicho día.

Los Caudales de equilibrio para diferentes estados de la demanda, se muestran en el cuadro 3.4 , así mismo el volúmen de agua requerido y el % del año en que son disponibles.

En los gráficos 3.2a a 3.2c se muestran los diagramas de operación de la Central en los años 1986, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 en los que se nota la necesidad de energía proveniente de Grupos Electrónicos en los gráficos de los años 2000, 2005 y 2010.

La Demanda anual de energía que será absorbida por la Central Hidroeléctrica, se determina a partir de los diagramas de carga diarios, considerando que la Central tiene una potencia máxima de 3250 Kw. Esto quiere decir que la Central Hidroeléctrica, podrá abastecer parte de la Demanda de Energía que se ha pronosticado.

En el cuadro 3.5, se muestra la Demanda de Energía Anual, y la Demanda que será cubierta desde la Central.

Cuadro 3.1 a
Caudales Medios Diarios 1981

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
01				13.8		15.1	8.0	3.1	4.4			6.8
02		5.4	24.1	12.1		13.2	8.1		3.8	7.2	9.0	5.1
03		5.2	16.1	9.9		12.0	8.0	2.9	3.6	4.6	18.0	26.7
04		5.4	12.0	13.7	9.8	7.7	8.0	3.0	3.5	3.9	8.4	
05		6.0	16.3		7.7	7.7		2.9	4.1	4.4	7.4	
06	24.6	5.0	18.4	12.6	11.3	11.5	10.1	2.8		4.5	6.6	
07	24.9	3.1	28.1	12.6	12.4		9.2	2.9	3.8		6.1	
08	30.5			11.5	12.0	21.6	7.5	2.8	3.5	7.0		
09		18.4	16.2	11.3	13.2	14.6			3.3	5.0	5.0	
10		12.7	40.1	11.8		12.1	7.5	12.9	3.2		4.9	
11		5.7	22.8	11.3	13.0	11.1	7.1	11.1	3.2	4.3	5.0	
12		5.5	18.7		12.4	9.7		8.2	2.9	12.3	4.8	
13		7.6	16.1	16.9	11.5	11.1	6.7	6.5		7.5	4.5	
14	39.7	5.9	14.9	33.3	10.8		6.3	6.5	4.4	6.7	4.4	
15	32.4			19.3	25.0	21.6	6.0	6.0	7.2	12.3		
16	28.2		14.0		22.0	15.8	5.5		5.8	8.1	4.9	
17	26.9	5.5	11.3			31.1	5.2	7.9	7.9		4.5	
18		36.0	12.4	29.2		21.3	5.4	5.1	5.2	7.1	3.8	
19	25.8	18.5	12.7		12.8	17.6		6.2	4.8	6.0	7.2	
20	25.7	18.9	11.8	19.3	12.3		4.8	5.9		8.7	6.6	
21	25.8		10.4	16.9	12.5		4.4	5.1	3.7	7.5	6.6	
22	25.5			14.9	13.9	14.7	4.4	4.7	3.8	7.5		
23	24.8	19.4	10.7	16.2	12.8	12.6	4.2		4.6	9.1	5.7	
24	5.9	16.2	9.9	15.6		16.1		4.2	3.4		8.0	
25	5.7	34.2	23.9	21.2	11.1	15.2	3.9	4.1	3.0	12.2	11.2	
26		27.1	8.2		10.4	16.8		4.0	3.8	9.0	7.7	
27	4.6	28.0	12.9	14.6	11.0	12.8	3.8	3.9		7.7	24.7	
28	5.7	36.3	14.1	12.8	14.4			3.8	3.2	8.0	15.0	
29	4.6			13.0	12.8			3.7	3.4	28.5		
30	11.8		12.1	11.8	11.3	11.2	3.0		3.3		9.4	
31	7.2		11.9				3.0	4.6				
Med	20.0	14.7	16.1	15.6	12.8	14.7	6.0	5.0	4.1	8.3	7.9	12.8

Cuadro 3.1 b

Caudales Medios Diarios 1982

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
01				10.8	3.4	5.6	2.5	4.5	3.1			
02				8.0	3.1	4.8	2.8	3.9	3.1			8.4
03				6.8	2.9	4.8	2.5	3.9			4.8	
04					3.0	4.5		4.5		4.0	4.5	
05				5.5		4.5	3.1	3.9	2.9			
06				6.1	2.8		3.1	3.1				7.2
07				6.6	9.7	4.4	2.9		3.1			
08				8.0		4.5	2.8	3.1				
09					5.6	3.4	2.5	3.1	3.1			
10				5.7	4.9	3.1	2.5	3.9			10.6	
11					4.5	3.9		3.1	3.1	9.7	12.8	6.7
12				10.8		3.5	3.1	3.1			23.3	
13				9.8	5.5		3.1	3.1			17.0	6.7
14				8.0	6.7	3.1	3.5					6.1
15				6.0	8.3	3.1	10.7	2.5		4.0	12.8	5.9
16				6.6		3.1	5.6	5.6		4.3	10.6	7.2
17			8.3	5.7	5.6	3.3	4.8	3.9	15.9		23.3	7.0
18			7.6		5.3	4.8		3.4		4.5	15.2	
19			16.7	7.9	5.9	3.9	4.4	3.1	5.6		17.0	8.4
20				8.0	14.5		3.9	2.9		5.6	15.2	7.2
21				4.3	8.3	4.5	3.4		5.5	4.5		7.2
22			11.5		11.1	4.0	3.1	3.3		9.7	10.6	
23			9.8	4.3		4.8	3.1	3.1	5.6	8.0		
24			7.9	4.0	10.7	4.5	3.1	3.3				
25			5.8		8.0	3.9		3.1		5.5		
26			6.8	4.8	9.5	3.3	3.1	3.1	5.6			
27			6.4	4.0	9.1	3.1	3.1	3.3		13.6		4.6
28					8.0	2.8			5.6	8.8		6.7
29			6.6			2.5				8.3	7.2	
30			8.4				3.4			4.8	6.7	
31			16.7		5.7		5.6	4.5				
Med			15.0	6.7	6.7	3.9	3.6	3.5	5.1	6.8	12.9	6.8

Cuadro 3.1 c
Caudales Medios Diarios 1983

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
01							2.7	6.4	4.6	5.9	10.3	12.7
02							1.9	5.4	4.6	9.3	10.3	14.4
03							0.2	5.0	4.6	11.7	10.7	14.4
04							0.2	5.0	4.6	9.3	11.3	12.7
05							0.2	5.0	4.6	7.8	13.0	13.0
06							2.2	5.0	5.4	7.8	13.0	13.0
07							4.4	5.0	4.6	7.8	12.7	12.7
08							4.7	5.3	5.4	7.8	12.7	14.5
09						3.3	5.3	6.4	3.9	8.2	12.3	13.0
10						3.3	5.7	6.4	10.3	10.3	12.3	14.5
11						3.3	5.9	6.4	9.4	10.3	12.3	14.5
12						3.3	5.6	6.4	9.4	10.3	12.0	12.7
13						3.8	5.0	6.4	9.4	8.2	11.7	11.7
14						3.8	4.5	6.4	9.4	7.8	11.7	13.3
15						4.8	4.5	6.4	9.4	7.8	11.7	14.5
16						5.0	4.5	6.4	9.1	6.3	11.3	11.1
17						5.0	4.5	7.0	9.4	6.3	11.3	12.7
18						5.0	6.1	7.0	9.1	6.3	11.0	14.5
19						4.8	9.4	7.0	9.1	6.3	10.7	14.5
20						5.0	8.5	6.8	7.5	6.3	10.3	12.7
21						3.6	7.0	6.8	7.3	6.3	11.7	11.1
22						3.6	7.0	6.6	6.3	6.3	12.4	12.7
23						3.3	6.6	6.4	6.3	6.0	12.0	13.0
24						5.0	6.6	5.4	6.3	11.0	12.4	14.5
25						5.0	6.6	5.4	6.3	9.1	18.4	14.5
26						4.7	6.4	5.4	6.0	6.3	12.4	11.1
27						3.3	6.6	6.4	5.8	6.0	12.0	14.5
28						3.3	6.8	6.4	5.8	9.3	12.4	13.0
29						3.0	6.8	5.4	5.8	7.8	12.4	13.0
30						2.7	6.8	4.7	5.8	8.6	12.4	14.5
31							6.8	4.8		7.8		14.5
Med						4.0	5.2	5.9	6.8	7.9	12.0	13.3

Cuadro 3.1 d
Caudales Medios Diarios 1984

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
01	14.5	13.7	14.5	14.4	14.4	11.8	15.0	11.4	11.8	13.8	11.9	9.8
02	14.0	14.5	14.0	13.9	13.8	13.8	14.3	11.5	11.4	13.8	13.8	9.2
03	13.7	19.0	14.0	12.0	14.4	14.7	12.2	11.5	11.1	11.4	11.9	8.7
04	13.7	12.5	14.5	12.1	12.1	12.2	11.8	11.4	11.9	11.8	11.8	8.7
05	12.6	14.0	14.0	11.4	13.8	12.2	12.2	11.8	11.3	12.2	11.4	8.5
06	13.0	13.7	14.0	12.1	13.8	12.2	13.8	13.7	11.4	11.8	11.4	9.2
07	13.0	13.7	14.5	13.8	12.1	14.1	14.3	11.5	11.5	12.2	11.6	9.0
08	13.0	12.0	13.7	12.0	14.4	15.0	15.0	11.4	11.5	15.0	11.8	10.0
09	12.2	13.7	13.4	11.1	13.8	15.0	11.9	11.1	12.0	13.8	11.8	10.1
10	12.2	14.1	14.2	11.6	14.4	18.8	13.8	11.8	11.5	11.8	10.4	9.6
11	12.2	14.0	14.8	11.8	14.4	14.9	14.5	9.8	11.2	11.9	9.3	8.7
12	12.2	13.7	14.5	11.8	12.1	15.0	13.8	9.4	11.1	14.5	9.2	9.4
13	12.6	14.5	14.5	11.6	12.1	12.2	11.9	9.2	9.7	13.8	9.3	9.8
14	12.6	14.0	13.7	12.0	11.8	12.3	12.0	9.0	9.4	14.8	9.2	6.6
15	11.5	15.0	13.6	10.8	12.1	12.1	14.8	8.7	9.8	11.9	10.5	6.9
16	12.2	14.5	13.4	13.8	12.1	13.8	13.8	9.0	11.8	14.3	11.4	7.6
17	12.2	22.0	14.7	11.8	12.1	30.0	12.1	8.6	9.4	11.8	11.4	6.9
18	11.1	18.0	14.9	11.1	14.4	18.6	11.8	9.4	9.4	13.8	11.8	7.6
19	10.8	14.5	11.0	11.6	14.4	14.0	12.2	9.4	9.8	12.0	13.8	7.6
20	10.4	14.5	12.2	12.0	12.1	12.3	12.3	9.8	11.3	11.8	11.9	9.6
21	10.4	14.0	11.0	11.8	12.2	13.8	11.9	11.3	11.8	13.8	11.8	9.8
22	10.4	22.0	11.4	12.2	13.8	11.9	12.2	12.2	11.8	12.0	11.8	11.3
23	12.6	22.0	11.0	12.3	12.2	14.5	13.8	11.8	11.1	11.9	10.4	11.1
24	13.7	17.2	14.9	13.8	12.0	15.0	11.4	11.5	12.2	13.8	9.2	12.2
25	14.1	10.0	14.5	13.8	13.8	11.8	11.7	11.9	11.8	14.5	10.3	11.8
26	14.1	10.0	14.6	11.9	12.0	12.2	11.8	15.0	13.8	13.8	11.8	12.0
27	13.1	17.3	13.6	11.8	11.8	11.8	11.9	14.5	14.3	12.0	11.8	14.5
28	13.7	22.0	13.4	11.9	11.4	12.2	11.5	13.8	13.8	14.5	10.4	13.8
29	14.1	20.0	14.6	11.8	12.0	14.5	11.4	11.9	11.4	11.8	14.8	13.8
30	14.1		14.5	11.0	11.0	15.0	11.5	12.2	11.6	11.5	12.2	11.9
31	14.2		13.6				11.5	12.0		11.4		11.8
Med	12.7	15.8	13.7	12.2	13.0	14.3	12.7	11.2	11.4	12.9	11.3	9.9

Cuadro 3.1 e

Caudales Medios Diarios 1985

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
01	13.8	14.5	11.9	7.6	13.5	13.5	4.1	3.5	6.0	10.5	6.9	
02	11.9	11.8	11.8	7.2	12.4	12.8	4.1	3.4	6.0	9.0	6.2	5.3
03	11.7	12.9	11.9	8.4	14.3	18.7	4.1	3.5	6.0	8.4	5.5	
04	12.3	9.8	13.8	32.2	13.5	19.2	3.8	4.3	6.0	7.5	5.1	5.7
05	11.9	8.9	11.9	25.8	13.5	16.9	3.9	5.8	6.0	7.4	4.5	
06	10.0	9.2	12.2	12.2	12.5	13.5	3.6	6.0	6.0	7.8	4.7	6.2
07	9.8	9.2	11.9	10.2	12.1	13.4	3.9	6.4	6.0	7.3	5.3	
08	9.2	9.8	12.4	10.6	11.8	12.4	3.6	6.4	6.0	7.1	4.7	
09	9.8	11.8	13.5	8.8	11.4	13.3	3.5	8.3	6.0	6.7	5.3	6.4
10	9.8	12.2	13.1	12.2	10.1	13.3	3.6	8.2	5.8	7.2	4.7	
11	9.8	9.8	12.2	10.2	10.7	12.8	3.5	6.1	5.8	7.3	5.1	5.7
12	11.4	8.4	11.9	8.8	10.2	12.3	3.8	6.0	5.3	7.6	4.7	5.3
13	13.8	8.4	12.6	9.1	10.4	11.8	3.6	6.0	5.8	6.7	5.1	5.2
14	12.2	13.8	13.7	9.1	10.5	9.8	3.5	5.7	5.8	8.0	9.0	
15	15.0	11.4	12.2	9.1	22.5	8.4	3.4	5.7	12.0	8.8	13.5	
16	11.1	9.4	13.8	8.8	18.4	8.4	3.1	5.3	8.3	10.6	10.8	4.7
17	9.2	11.4	13.8	11.2	15.0	8.4	3.1	5.3	13.5	9.4	9.0	5.2
18	9.6	9.4	11.1	12.2	12.4	8.2	3.1	5.3	10.0	9.3	8.2	
19	11.1	9.6	11.1	12.2	58.3	7.6	3.1	5.2	15.0	10.5	7.6	5.7
20	13.8	11.4	11.4	10.2	24.0	7.0	4.4	7.1	12.0	13.8	6.6	7.5
21	11.8	11.8	11.8	8.8	15.6	7.6	3.3	7.6	8.3	12.0	6.0	7.1
22	9.8	12.2	11.8	9.1	19.0	7.0	3.0	7.2	10.7	9.9	6.0	6.7
23	11.3	9.2	12.2	10.2	18.6	7.6		7.2	8.3	8.0	5.3	6.6
24	11.4	11.4	11.9	8.8	19.9	7.0	2.5	6.6	6.0	7.4	4.9	
25	10.0	9.4	11.1	8.8	12.3	7.6		5.2	6.0	6.4	4.8	
26	9.4	11.1	11.8	11.9	12.8	7.6	2.3	5.1	6.0	7.5	4.7	6.1
27	10.0	11.5	11.1	15.9	11.3	7.0		5.1	8.3	6.9	4.7	5.7
28	9.9	9.8	11.6	11.9	11.3	6.5		9.1	8.3	6.9	4.6	
29	9.4		11.6	10.2	10.7	6.8	7.8	9.6	10.0	7.5	5.1	
30	11.9		11.8	10.6	9.8	6.1	5.2	9.0	12.0	6.9	4.9	
31	11.8		11.5		11.3	5.6	4.5	8.8		6.8		
Med	11.1	10.6	12.2	11.5	15.2	10.3	3.8	6.3	7.9	8.3	6.1	5.9

Cuadro 3.2
Registros Mensuales de Precipitacion
Estacion Pluviometrica de Yuracayacu

meses/Años	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Enero	59	68.4	6.7	128.6	61	91.1	105.2	147.4	122.5	175.8	138.1	106.5	262.9		
Febrero	115	72.6	7.2	86.3	59.6	114.2	135.4	86.3	44.7	102.9	103.1	158.4	30.8		
Marzo	130	95.7	15.4	35.4	96.8	127.3	223.6	210.7	178.8	171.9	158.9	133.8	97.4		
Abril	238	112.9	11.5	191.5	171	204.9	93.9	103.4	207.8	151	96	94.7	88.6		
Mayo	213	133.5	81	43.5	69	91	85.5	171.6	82.9	73.6	59.2	73.8	68		
Junio	25.8	48.5	27.7	46	38	127.2	190	75.2	66.4	78.6	164.2	110.4	53.7		
Julio	36.5	10.1	12.8	39.6	54.6	55.5	63.8	33.4	117.6	115.8	40.8	149.1	65.3		
Agosto	31.8	27.6	34.2	58.6	64.2	82.4	55	74.5	68.5	81.6	157.3	88.2			
Septiembre	78.4	7.8	15.9	43.3	211.1	67.6	85.6	57	127.2	75	96.8	97.3			
Octubre	78.7	7.3	212.9	388	158.8	87.4	108.6	155.9	94	66.4	139.3	111.3			
Noviembre	42.8	11.4	28.2	58	181.2	68.7	144.9	122.8	32.8	125.6	188.7	123.2			
Diciembre	57.6	7.4	37.5	148	78.6	58.8	68.8	106.2	158.4	71.9	249.7	188.3			
Total	1088.6	578.2	491.8	1162.8	1147.9	1168.1	1351.5	1344.4	1381.6	1288.1	1564.1	1347.8	668.7	(1749)	(1788)
Promedio	98.7	47.5	48.9	96.9	95.6	96.6	112.6	112.8	118.4	107.3	130.3	112.2	94.3		

Fuente : ONERN

Cuadro 3.3

Disponibilidad de Agua y Potencial Hidroeléctrico

Caudal Medio Diario MCS	Ocurrencia en el Año		Potencial	Hidroeléctrico
	Días	% Año	Potencia Kw	Energía Diaria MWH / d
3.0	365	100	1372	32.9
4.0	354	97	1829	43.9
5.1	323	90	2332	56
5.4	300	86	2469	59.2
5.8	288	81	2652	63.6
6.0	276	80	2744	65.8
7.1	258	70	3245	77.9
7.5	240	66	3429	82.3
8.0	222	62	3658	87.8
9.0	180	55	4115	98.7
10.4	140	45	4756	114.1
12.0	104	35	5487	131.7

Cuadro 3.4
Caudales de Equilibrio Oferta - Demanda

Año	1991	1996	2001	2006
Demanda Kw	2072	2844	3617	4477
Caudal de Equilibrio MCS	4.53	6.2	7.91	9.79
% del Año	95	77	64	49

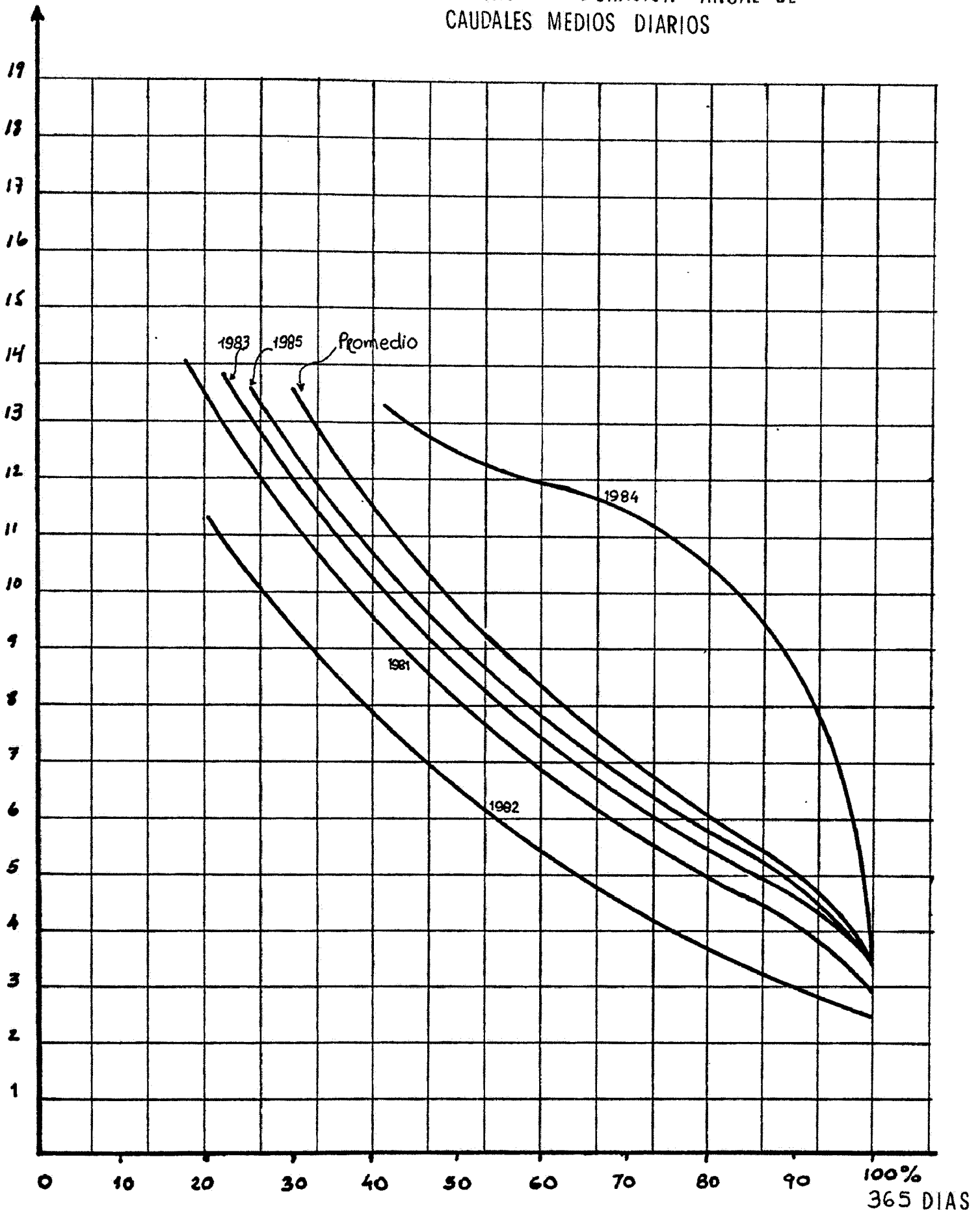
Cuadro 3.5

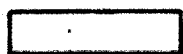
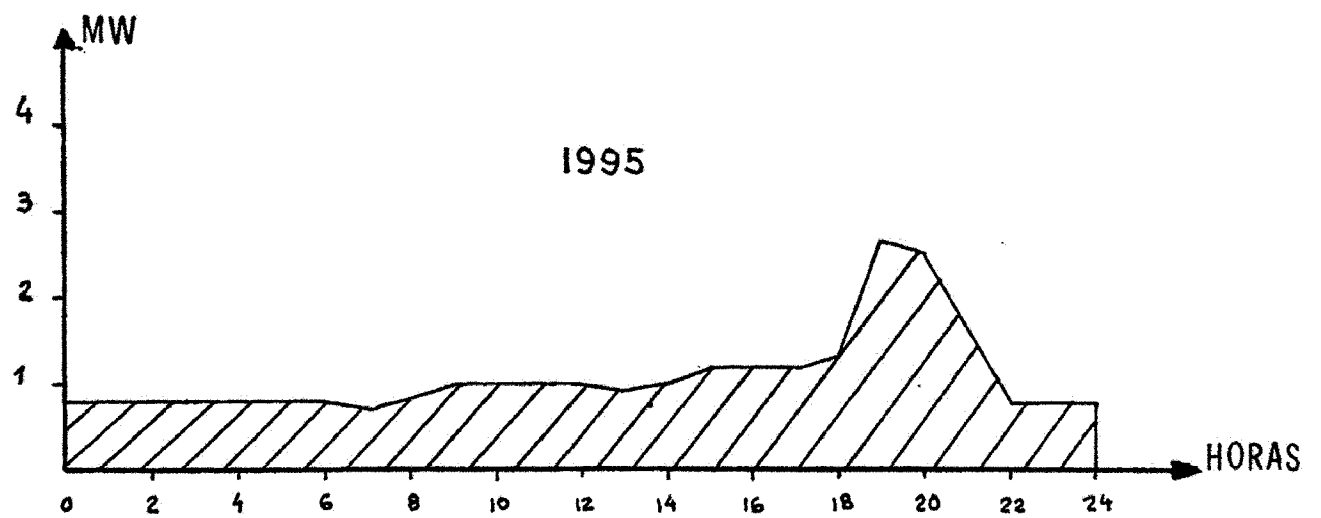
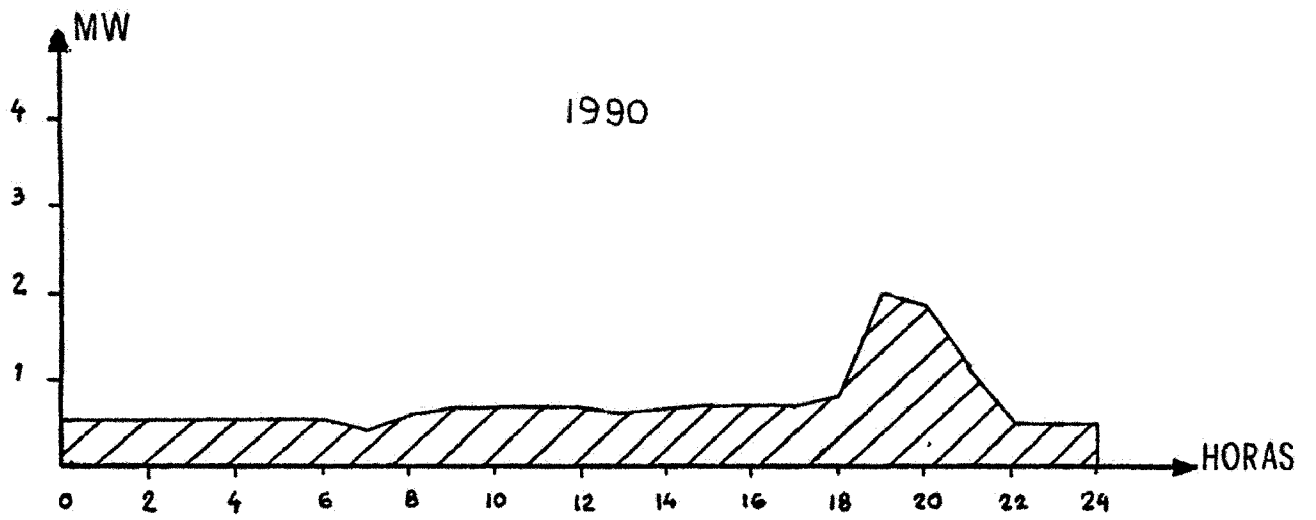
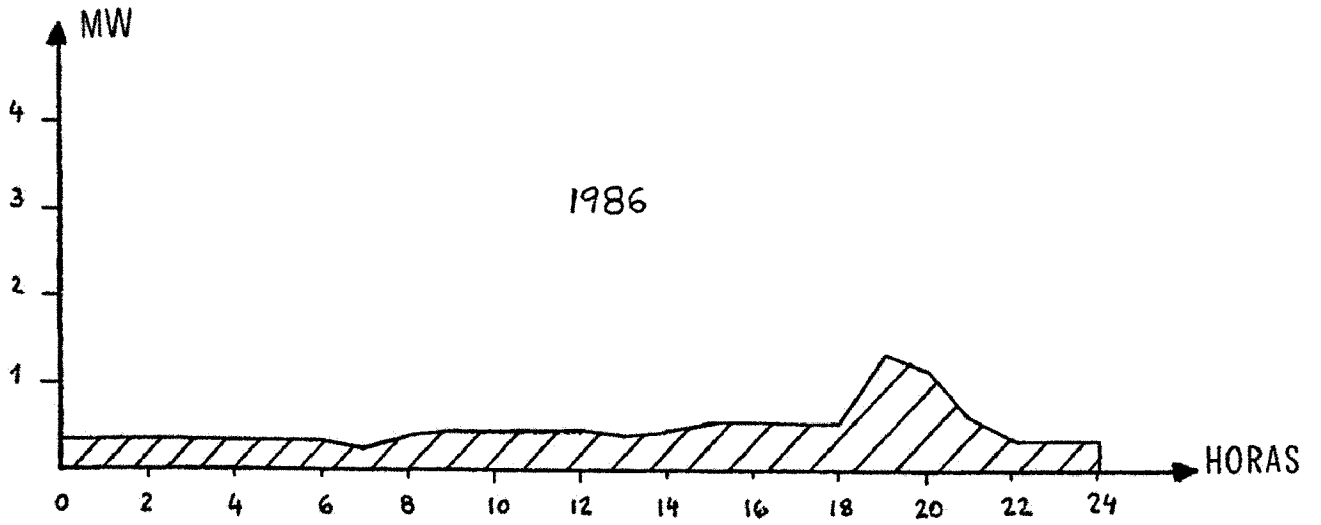
Producción Anual de Energía "Con el Proyecto"

Año	Demanda Anual	Producción de la Central	
	de Energía Kwh	KWH	%
1986	4'458,206	4'458,206	100
1987	4'984,075	4'984,075	100
1988	5'533,000	5'523,000	99.8
1989	6'104,633	6'084,000	99.6
1990	6'679,655	6'646,758	99.5
1991	7'260,948	7'225,948	99.5
1992	7'894,493	7'844,493	99.3
1993	8'441,817	8'371,817	99.2
1994	9'252,286	9'152,286	98.9
1995	9'850,178	9'736,375	98.8
1996	10'465,734	10'290,734	98.3
1997	11'117,812	10'872,812	97.8
1998	11'817,481	11'497,481	97.3
1999	12'542,985	12'117,985	96.6
2000	13'226,916	12'601,625	95.2
2001	13'941,016	13'306,016	95.4
2002	14'709,071	13'609,071	92.5
2003	15'512,913	14'162,913	91.3
2004	16'360,926	14'770,926	90.3
2005	17'256,817	15'432,693	89.4
2006	18'171,490	16'132,731	88.8
2007	19'182,461	16'842,200	87.8
2008	20'139,633	17'420,780	86.5
2009	21'210,887	18'029,254	85.0
2010	22'328,898	18'711,616	83.8

CAUDALES MEDIOS
DIARIOS MCS

GRAFICO 3.1
CURVAS DE DURACION ANUAL DE
CAUDALES MEDIOS DIARIOS





TERMICO



HIDRAULICO

GRAFICO 3.2 A
 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO
 DE LA CENTRAL

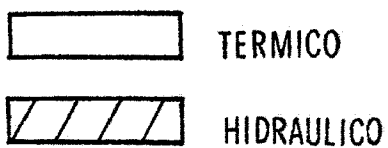
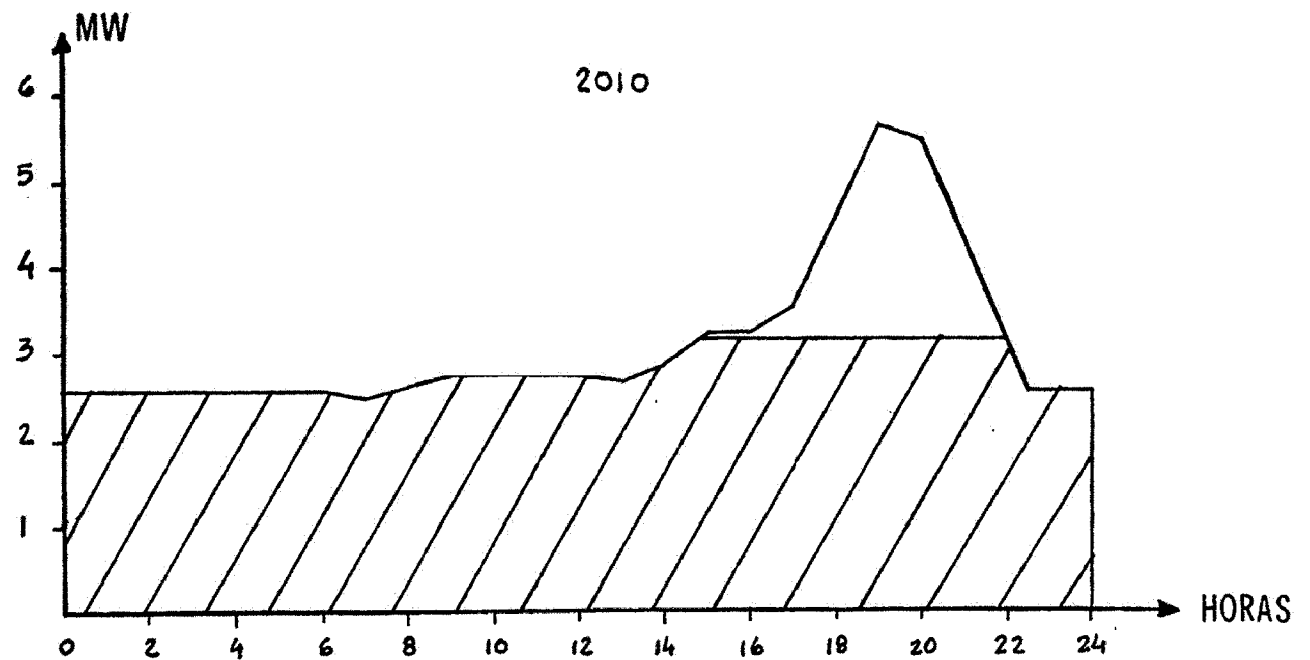
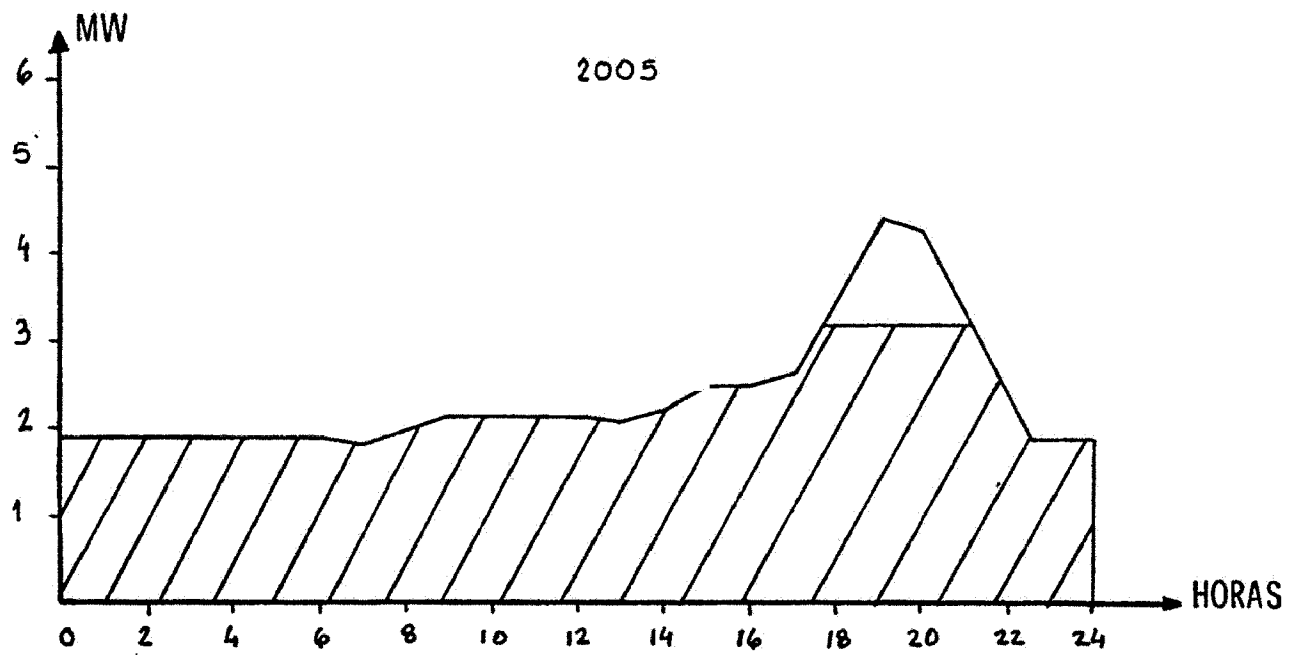
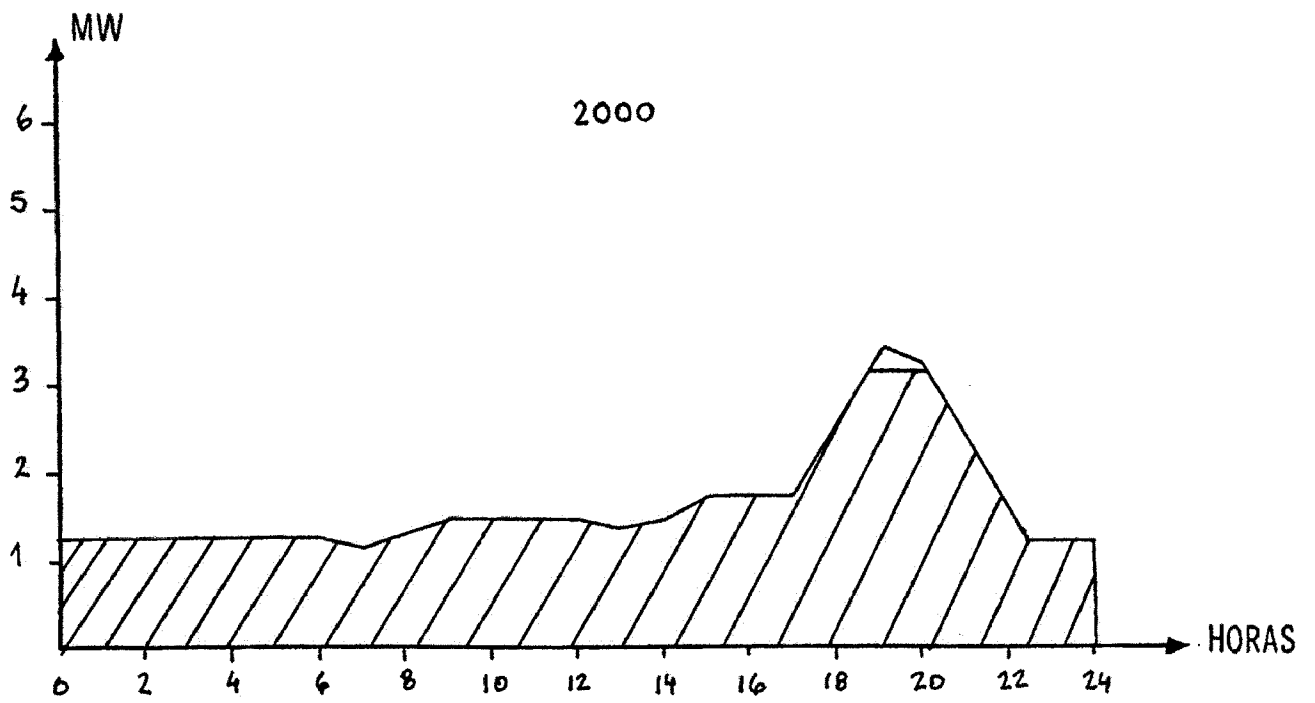


GRAFICO 3.2B
 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE
 LA CENTRAL

CAPITULO 4 INGENIERIA BASICA

4.1 Premisas de Diseño

El aprovechamiento del río Yuracyacu para fines de producción de energía hidroeléctrica, se plantea de acuerdo a las siguientes premisas de diseño de las obras conformantes :

a) Del Estudio del Mercado Eléctrico, contenido en el capítulo 2, se desprende la existencia de un déficit de potencia en la región.

Este déficit se incrementa progresivamente, siendo necesario implementar una Central que satisfaga los déficits crecientes de energía.

b) En el río Yuracyacu aguas arriba de la carretera marginal existe un desnivel del orden de los 66m. y un caudal de 7.1 MCS al 70 % de persistencia anual, susceptibles de ser aprovechados para la producción de energía eléctrica.

c) La información geológica del estudio, hecha en base al estudio geológico de la ONERN, son incluidos en el capítulo 3 y hacen preveer que las condiciones imperantes en la zona son favorables para el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico.

d) Del análisis contenido en el capítulo 3, se desprende que el esquema de aprovechamiento esta constituido por una Central Hidroeléctrica cuya potencia

instalada es de 3.24MW.

e) El caudal de diseño correspondiente a la potencia instalada es de 7.1 MCS.

4.2 Delimitación y Características del Área de la ----- Central -----

a) Delimitación -----

Tomando como referencia el sitio del río Yuracyacu a 6 Km aguas arriba desde la carretera marginal, se efectuó un reconocimiento a lo largo del curso del río, con el propósito de delimitar el área de estudio bajo la óptica de determinar el desnivel aprovechable y evaluar las condiciones topográficas y geológicas del terreno, para el probable emplazamiento de obras previstas, tales como Bocatoma Sumergida, Canal, Desarenador, Cámara de Carga y Casa de Máquinas.

b) Características Morfológicas -----

El cauce del río está caracterizado por tener una fuerte pendiente entre los niveles 1055 msnm y 989 msnm. A lo largo del tramo, el río se encuentra en general pegado al flanco izquierdo del valle, el cual presenta taludes uniformes con inclinaciones predominantes de 30 a 40 grados.

Las laderas son de naturaleza rocosa cubiertas de vegetación, no observándose deslizamientos ni actividad erosiva.

En la margen derecha del valle las condiciones son mas favorables, siendo de baja pendiente hasta la zona de la Bocatoma.

Las obras hidráulicas se encuentran ubicadas en la margen izquierda del río Yuracyacu.

c) Vías de acceso

El acceso al área de la Central se efectúa por la carretera marginal, mediante un desvío de 4 Km hacia la localidad de Florida. Desde este lugar se ha proyectado la construcción de una carretera de 2 Km hasta la zona de la Central.

En la actualidad existe un camino de herradura, el que junto con la central se ubican en el plano 1.

d) Campamentos

El desarrollo de las obras civiles e hidráulicas de la central hidroeléctrica de Nueva Cajamarca, hace necesario que el personal técnico y administrativo que labore en ellas, se encuentre asentado en la zona, a fin de asegurar la secuencia de los trabajos. Este personal requerirá de una infraestructura suficiente, que garantice el nivel de confort del mismo y el nivel operativo de la administración y el equipo.

La ubicación y tamaño del campamento deben ser contemplados tomando en cuenta el volumen y duración de los trabajos a atender en cada fuente. A 300 m del lugar

donde se piensa instalar la casa de máquinas, a la margen izquierda del río Yuracyacu existe un lugar apropiado que podría ser el Campamento principal. Este campamento atenderá los requerimientos de los trabajos en la bocatoma, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión y casa de máquinas.

4.3 Descripción de las Obras Hidráulicas y Civiles

Las dimensiones de las Obras Hidráulicas se han obtenido de los planos típicos que se presentan en el libro "Guía para la Elaboración de Proyectos de Pequeñas y Medianas Centrales Hidroeléctricas".

El criterio principal para la aplicación de estos diseños es que ofrecen una solución económica y a la vez segura de los variados problemas que aparecen en el aprovechamiento hidráulico.

Se es consciente, sin embargo, que estos diseños sólo pueden aplicarse dentro de ciertos límites y condiciones, pero que desde el punto de vista para determinar costos nos dan una idea aproximada de la real, cual es el objetivo.

Es importante señalar que para el caudal de diseño de 7.1 MCS, la guía no presentaba dimensiones, las que fueron determinadas en base a que para diferentes caudales las dimensiones variaban de acuerdo a parábolas, cuyas ecuaciones al ser calculadas nos permitían saber

que valor correspondía para cada una de ellas cuando el caudal era de 7.1 MCS.

a) Desarenador

Esta estructura hidráulica es necesaria debido a que en las épocas de grandes descargas, existirá una mayor concentración de partículas sólidas, que deben de ser eliminadas antes de la entrada del fluido a la cámara de carga. El desarenador propuesto tiene un tamaño adecuado para eliminar el material con un diámetro mayor de 0.3 mm. Con este fin es reducida la velocidad a aproximadamente 0.25 m/seg.

El canal de purga que es colocado al final del desarenador, sirve para recolectar el material depositado, cuya salida es controlada mediante una compuerta de purga, la cual durante los periodos de caudal alto se abrirá de manera continua.

El desarenador ha sido ubicado en una zona que es la mas plana a lo largo del canal, y está aproximadamente a 800 m desde la bocatoma. La construcción del desarenador será en concreto armado, su ubicación se muestra en el plano 2 y su diseño en el plano 3.

b) Canal

El agua se transporta desde la bocatoma a la cámara de carga mediante un canal abierto, cuya sección de cruce es rectangular. En realidad la sección de cruce

debe ser determinada de modo que para diferentes pendientes implique un mínimo de excavación, esto se logra estimando la pendiente promedio y una pendiente adecuada para el tipo de suelo, requiriéndose para ello estudios mas completos del terreno.

La pendiente del canal es de 0.001 y se desarrolla entre la parte final de las obras de captación, el inicio del desarenador y entre el final del desarenador e inicio de la cámara de carga, con una longitud total aproximada de 1960 m.

Las dimensiones son de 3 m de ancho por 2.4 m de profundidad, siendo la altura del agua de 1.7 m, por lo que la velocidad media resulta 1.39 m/s.

No se ha considerado otro medio de transporte del agua como podría ser la tubería de baja presión o la tubería rectangular o circular, debido a que estas dos últimas formas de transporte son muy costosas y se aplican cuando la pendiente de los cerros es muy elevada. En este caso se ha aplicado la forma mas económica, sin embargo, en estudios mas completos que se hagan posteriormente, la definición del canal influirá en forma notoria en la ubicación de la bocatoma y de los costos finales.

El canal será revestido en concreto y el trayecto que sigue se muestra en el plano 2.

c) Cámara de Carga

Esta estructura hidráulica ha sido ubicada al finalizar el canal, como se muestra en el plano 2.

La cámara de carga puede tener tres funciones :

I) Crear un paso para el caudal de agua desde el canal a la tubería forzada y adecuar las variaciones menores del caudal hacia las turbinas.

II) Proveer un rebose para el exceso del caudal en el canal cuando las turbinas requieran menos agua de la disponible.

III) Proveer almacenamiento donde la topografía lo permita, a fin de aumentar la generación máxima del proyecto.

Debido a que la cámara de carga estaría ubicada en un lugar en declive, no resulta conveniente que sea de gran tamaño, es decir con almacenamiento.

La cámara de carga está constituida por una estructura de concreto armado, con secciones de control consistentes en compuertas deslizantes de 1.5m x 1.5m para limpieza y de 2.4m x 3.2m para la entrada.

La Purga de la Cámara de carga descargará inmediatamente en una quebrada que conducirá las aguas por medio de ésta al río Yuracyacu.

La ubicación de la cámara de carga se muestra en el plano 2 y sus dimensiones en el plano 4.

d) Bocatoma Sumergida

La Bocatoma se ha dimensionado de acuerdo a un caudal máximo de avenida de 100 MCS, caudal por derivar de 7.1 MCS, velocidad de agua del río en avenida de 2.5 m/s, velocidad del agua del río en caudal proyectado de 1.0 m/s, y ancho del río 15 m.

La bocatoma se ha ubicado en un tramo recto, según se puede apreciar en el plano 2. Su construcción será en concreto armado.

En el plano 5, se muestra la Bocatoma Sumergida que se ha dimensionado con los planos típicos del Ing. Nosaki, siendo necesario recalcar que este diseño deberá ser recalculado, debido a la gran variedad de parámetros que intervienen. Por lo expuesto, resulta que la Bocatoma Sumergida que se presenta es sólo un esquema básico.

e) Casa de Máquinas

La casa de máquinas es una estructura de concreto armado, cuya construcción está prevista en la margen izquierda del río Yuracyacu.

La restitución del agua turbinada se efectuará mediante un canal de 1.8m x 1.5m, como se puede apreciar en el plano 6.

La disposición arquitectónica de los niveles y ambientes que conforman la casa de máquinas, se muestra en el plano 6.

En la casa de máquinas se da cabida a las turbinas y generadores, así como interruptores y tableros de protección y control.

El equipamiento eléctrico y mecánico se detalla posteriormente.

4.4 Tubería de Presión

La tubería de presión se ubica inmediatamente a continuación de la cámara de carga y finaliza en la válvula esférica de control de caudal de agua hacia la turbina.

Por una parte está constituida por una tubería de acero de 1.6 m de diámetro y espesores de 5 y 6 mm. Esta tubería tiene una longitud total de 94 m y se desarrolla entre las cotas 1047.3 y 1004.5 msnm, correspondientes a las cotas de fondo de la tubería en la cámara de carga y de la derivación.

En su recorrido se producen cambios de alineamiento, para los cuales será necesario colocar bloques de anclaje y entre estos, bloques de apoyo espaciados 20 m.

La tubería se ramifica en tres tramos, con diámetro de 0.9 m y espesor de 7mm, siendo la longitud en total de 38m. En los últimos siete metros antes de llegar a la válvula esférica, el diámetro disminuye de 0.9m a 0.6 m, por lo que se necesitarán 21 m de esta tubería. La ramificación se produce a un ángulo de 45 grados.

La velocidad del agua en la tubería mayor es de 3.5 m/s y en las ramificaciones de 3.7 m/s. Para el caudal de diseño de 7.1 MCS, es decir cuando las tres máquinas están trabajando, las pérdidas totales en la tubería de presión son de 2.04 m, que representa el 3.5 % de la altura bruta.

Para el diseño de la tubería se asumieron los siguientes parámetros:

- Esfuerzo de fluencia del acero A-36 : 24 kg/mm^2
- Esfuerzo admisible : 8 Kg/mm^2
- Sobrepresión por golpe de ariete : 30 % de altura total
- Espesor mínimo : 4 mm

Los bloques de anclaje y apoyo no han sido calculados, pero su ubicación se muestra en el plano 7, conjuntamente con el perfil del terreno donde estará ubicada la tubería.

4.5 Equipamiento Mecánico de la Casa de Máquinas

a) Número de Grupos y Potencia Unitaria

Para la elección del número de grupos de la central se ha tomado en consideración la operación de los grupos a cargas parciales, la flexibilidad de operación y los costos del equipo hidromecánico e instalaciones.

La principal recomendación que hacen los fabricantes de turbinas consiste en que esta no debe operar a un

caudal menor al 30 % del de plena carga, debido a que la vida útil de la máquina disminuye a causa de la cavitación, originando también mayores gastos de reparación.

Este factor es muy importante para la elección del número de grupos que tendrá la Central, y para considerarlo fue necesario analizar los diagramas de carga diario que se muestran en el gráfico 2.2. En dicho diagrama, la potencia que se requiere como mínimo es de 350 Kw, esto implica que la potencia máxima deberá estar alrededor de los 1000 Kw.

Equipando la central con tres grupos, con un caudal de diseño de 2.36 MCS, la potencia de cada grupo sería aproximadamente 1100 Kw.

En estas condiciones la flexibilidad de la operación resulta adecuada pues con este esquema de aprovechamiento, podemos cubrir la demanda de energía, que se muestra en los diagramas de carga, por lo menos hasta el año 1999, siendo necesario a partir de entonces grupos diesel que puedan alimentar en energía eléctrica durante aquellas horas del día en que es necesario incrementar la potencia, es decir las horas punta.

Dado el caudal de diseño de cada turbina de 2.36 MCS y la altura aprovechable del salto obtenida mediante el levantamiento topográfico al llevar el punto donde se ubica la bocatoma hasta la cámara de carga, siguiendo el

trayecto del canal con una pendiente de 0.001, la potencia total y unitaria así como las características del salto son las siguientes :

- Cota del nivel superior en la cámara de carga	1053.3 m
- Cota del agua en la restitución	993.5 m
- Cota del nivel del río	989 m
- Salto Bruto	59.8 m
- Salto Util (tres máquinas)	57.76 m
- Salto Util (una máquina)	59.19 m
- Pérdidas en la tubería con 7.1 MCS	2.04 m
- Pérdidas en la tubería con 2.36 MCS	0.61 m
- Potencia teórica del salto	4,020 Kw
- Potencia en bornes del alternador	3,250 Kw
- Potencia nominal de cada turbina funcionando las tres máquinas	1,083 Kw
- Potencia máxima de cada turbina	1,100 Kw

b) Características de las Turbinas

De acuerdo a las características del salto anteriormente mencionadas y potencia unitaria, empleando las curvas de selección de los fabricantes de turbinas, se han seleccionado turbinas tipo Francis Normal de eje Horizontal y una descarga, para una velocidad de régimen de 900 RPM.

La velocidad específica de la turbina se calculó mediante la siguiente Fórmula:

$$n_s = \frac{n}{H^{1/2}} \frac{P^{1/2}}{5/4}$$

Siendo P la potencia de la turbina en CV, n la velocidad de régimen en RPM y H el salto útil para una máquina, la velocidad específica es de 222, que corresponde a una Francis Normal.

Las turbinas entregarán una potencia máxima de 1100 Kw, para el salto neto obtenido, el caudal de diseño determinado y la velocidad de régimen. Los alternadores deberán construirse para soportar la velocidad de emba-lamiento que se producirá cuando los álabes directrices estén completamente abiertos, máximo caudal y los alter-nadores no suministren carga.

La altura de aspiración considerada es de 2.5 m , que es menor a la altura de aspiración máxima que produce cavitación.

Igualmente se debe garantizar que las turbinas podrán operar con el 30 % de carga sin desgastes excesivos y con una eficiencia superior al 70 %.

Las turbinas deberán diseñarse para acoplarse direc-tamente con los alternadores, así mismo estarán prepara-dos para regular la carga y frecuencia mediante un gobernador.

El fabricante proporcionará los repuestos que considere necesario para cinco años de operación, así como las herramientas especiales que deban usarse en el montaje y desmontaje.

c) Reguladores

Se suministrará un regulador para cada turbina. El regulador controlará la velocidad de la turbina y permitirá ajustar la caída de velocidad, límite de carga, además traerá los dispositivos adecuados para regular la toma de carga y sincronización de los grupos desde el tablero de control y automáticamente.

d) Válvulas Esféricas

El control de ingreso de agua a las turbinas se realizará mediante válvulas esféricas de 600 mm de diámetro interno.

Las válvulas vendrán provistas de bridas de acoplamiento a la tubería forzada y a la turbina, válvulas by pass, válvula de descarga, válvulas de purga y del equipo de accionamiento.

El mecanismo de mando podrá ser un servomotor que acciona por presión de agua tomada en la tubería forzada combinado con un mecanismo de presión de aceite para la apertura.

Todos los dispositivos eléctricos deberán considerarse para activar a 220 voltios, 60 Hz en sistema trifá-

sico o monofásico.

4.6 Equipamiento Eléctrico de la Casa de Máquinas

a) Esquema General de Generación

Se ha considerado para el equipamiento de la casa de máquinas una tensión de generación de 2.3 Kv, tensión con la que se alimentará a la barra B1. La tensión en la barra es elevada a 20 Kv por medio de tres Transformadores de Potencia conectados en paralelo entre la barra B1 y la barra B2 de 20 Kv, y desde esta barra se alimenta a la Línea de Transmisión.

El nivel de tensión de 20 Kv que se ha elegido, es para una posible interconexión con el sistema Gera, que tiene este nivel.

b) Características del Generador

Potencia Aparente:	1375 KVA
Tensión Nominal:	2.3 Kv
Frecuencia Nominal:	60 HZ
Corriente Nominal:	350 A
Cosφ:	0.8
Número de polos:	8
Velocidad Síncrona:	900 RPM
Tensión de CC :	12 %

La excitación será tipo Brushless por su menor costo, mayor eficiencia y mejor regulación de tensión frente a la excitación dinámica o con escobillas.

Se ha considerado dotar al generador de los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra sobrecargas
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra inversión de potencia
- Protección contra calentamiento del arrollamiento del estator
- Protección contra temperatura de cojinete
- Protección contra sobretensión

Todos los relés están conectados al relé de disparo del interruptor, el cual permite una vez que esté alimentado, la apertura del interruptor, dejando fuera de servicio al generador fallado.

c) Características de los Transformadores

En la configuración del esquema eléctrico del plano 9, se muestra la utilización de tres Transformadores de Potencia, conectados en paralelo entre las barras de 2.3 Kv y 20 Kv. Esta configuración permite que los transformadores puedan operar indistintamente con cualquiera de los grupos.

Las características de cada transformador son las siguientes:

Potencia Aparente:	1500 KVA
Potencia Activa:	1200 KW
Relación de Trans.:	2.3/20 Kv + 2 x 2.5 %
Tensión de CC :	5.5 %

Grupo de Conexión: Dy 11

Cada transformador vendrá provisto de un Relé Bucholz, un Relé Térmico y un Relé de Máxima Intensidad conectado al cable que une el neutro con la tierra, con la finalidad de proteger al transformador de cualquier falla que se produzca a tierra.

d) Características de las Barras

La configuración eléctrica de las barras es la denominada "simple barra", basado en los siguientes criterios:

- Costos
- Potencia de la Central
- La no existencia de cargas críticas

El dimensionado, así como el tipo de barra apropiado se deja a elección del fabricante, dejando establecidas las siguientes consideraciones que deberá cumplir:

- Material : Cobre Electrolítico
- I cc : 8.68 KA para barra B1 , 700 A para barra B2
- I choque : 22.1 KA para barra B1, 1.7 KA para barra B2
- I diseño : 1050 A para barra B1, 120 A para barra B2
- Capacidad de la barra: 2.1 KA barra B1, 240 A para barra B2

A la barra B1 están conectados los Generadores y lado

primario de los Transformadores, mientras que a la barra B2 están conectados el lado secundario de los Transformadores y la Línea de Transmisión.

e) Interruptores

Para aquellos interruptores que van conectados a la barra B1 de 2.3 KV, se ha considerado la utilización del tipo Hexafluoruro que tienen la gran ventaja de no requerir mantenimiento.

Las características que deberán cumplir los interruptores son las siguientes:

- Corriente de Cortocircuito: 8.68 KA
- Tensión Nominal: Mayor de 2.3 Kv
- Poder de Ruptura: Mayor de 50 MVA

Las características de los interruptores que van conectados a la barra B2 de 20 Kv son :

- Corriente de cortocircuito : 700 A
- Tensión Nominal : 20 KV
- Poder de Ruptura: Mayor de 50 MVA

f) Transformadores de Tensión y Corriente

Son usados para la operación de los relés de protección e instrumentos de medición del control de generación. En ambos casos son diferentes en cuanto a su construcción y rango de precisión. Las características de cada uno se muestran en el Esquema General Eléctrico de la Planta.

Los transformadores se ubican en las celdas de los interruptores.

g) Malla de puesta a tierra

Se ha previsto la utilización de una red de tierra profunda, con la finalidad de reducir a valores tolerables las tensiones de paso y de contacto que se originan al producirse una falla a tierra.

No se han hecho mediciones de la resistividad del terreno, sin la que no es posible hacer un diseño definitivo de la malla.

Sin embargo, tomando en consideración el tipo de terreno limo-arcilloso, se ha asumido un valor de resistividad de 200 ohmios-metro.

La malla o red de tierra profunda está formada por retículas cuyas dimensiones son de 5m x 5m. La longitud total del conductor en la malla es de 365 m.

Con la finalidad de reducir la longitud de la malla al valor previsto, se han agregado dos jabalinas de 2.5 m de largo y 1 pulgada de diámetro para ser colocadas en el río, habiéndose asumido una resistividad de 10 ohmios-metro.

Irán conectados a la malla, los neutros de los transformadores y se empleará conductor sólido de cobre desnudo # 2 AWG enlazados por conectores.

Las dimensiones de la malla diseñada son 25m x 30 m y como se aprecia en el plano 4, estará ubicada entre la casa de máquinas y el río, a una profundidad de 70 cm.

h) Equipo de Control de Generación

Las características de generación de cada alternador son controladas mediante instrumentos, que van montados en los tableros de control de generación, los cuales se aprecian en el plano 5 de la casa de máquinas.

Los instrumentos empleados para el control de generación son:

- Medidor de Energía Activa
- Medidor de Energía Reactiva
- Vatímetro
- Vármetro
- Cosfímetro
- Amperímetro
- Voltímetro

Se ha previsto también el empleo de conmutadores de fase para el amperímetro y voltímetro.

Para el tablero de control de generación total, se ha previsto el empleo de los mismos instrumentos con excepción del cosfímetro.

En el plano del Esquema Eléctrico General de la Planta se muestran las conexiones e instrumentos y en el plano de la Casa de Máquinas la ubicación de los

tableros.

i) Servicios Auxiliares

Como se puede observar en el plano 9 los servicios auxiliares de la central, requieren 220 V en corriente alterna y 125 V en corriente continua.

Los servicios auxiliares que requieren tensión alterna son:

- Interruptores
- Tablero de control
- Iluminación interior de la central
- Iluminación exterior de la central
- Celdas
- Rectificador

La función del Rectificador es la de convertir la tensión de 220 VAC a 125 VDC, con la finalidad de alimentar con corriente continua los siguientes servicios auxiliares:

- Iluminación de emergencia exterior
- Iluminación de emergencia interior
- Interruptores
- Tablero
- Celdas

Tanto en el sistema de CA como en CC, se incluye un circuito de reserva.

La tensión en Corriente Alterna se obtiene de la barra

de 2.3 Kv, por medio de un transformador y en caso de no existir generación, se obtiene mediante un grupo eléctrico de 15 KVA.

La tensión en corriente continua se obtiene a partir de un rectificador conectado al transformador en el lado de 220 V. El rectificador tiene también por finalidad cargar un banco de baterías que alimentará en corriente continua en caso que no haya generación.

Se ha previsto la instalación del transformador y el rectificador en la sala de tableros.

j) Instalaciones Mecánicas y Eléctricas Auxiliares

-Puente Grúa

Se instalará un puente grúa que cubra toda el área de la casa de máquinas. La capacidad de izaje de la grúa será de 6 Tn, la luz de 6.5 m y la altura de 5.5 m.

-Taller

Esta instalación servirá para efectuar reparaciones rápidas y trabajos de revisión. Se ubica a un costado de la zona de montaje.

-Protección Contra Incendios

Se ha previsto el uso de seis extinguidores de mano de gas carbónico de 6 Kg cada uno.

k) Cables y Canaletas

1) Cable Unipolar N2Y5Y - 20 Kv 3 x 1 x 35 mm

Se instalará entre la barra B2 y la Línea de Transmisión, y entre los transformadores y la misma barra.

2) Cable Unipolar N2YSY - 5 Kv 3 x 1 x 120 mm 2

Se utilizará para conectar los generadores a los interruptores y para conectar desde la barra B1 a los Transformadores.

3) Cable unipolar # 16 AWG, será empleado para conectar los instrumentos de medida y protección.

4) Cable unipolar # 12 AWG, se utilizará para los circuitos de mando de los interruptores.

5) Cable flexible bipolar # 18 AWG, para los circuitos de iluminación, e instalaciones eléctricas generales.

Los cables se transportarán a través de la Casa de Máquinas, mediante canaletas de 45 cm de profundidad por 80 cm de ancho.

1) Iluminación

Se ha previsto un sistema de iluminación exterior e interior para condiciones de operación normal y de emergencia, siendo parte de los Servicios Auxiliares de la Central.

Para la iluminación interior se emplearán lámparas fluorescentes ubicadas convenientemente a fin de lograr un grado de iluminación mayor de 1000 lux.

Para la iluminación exterior también se emplearán lámparas fluorescentes, además de lámparas de luz mixta instaladas en postes y reflectores.

Se tendrá un sistema de fuerza en CA de 220 V mediante tomacorrientes monofásicos instalados convenientemente, a fin de permitir trabajos en cualquier punto de la central.

m) Equipo de Sincronización

El equipo de sincronización se utiliza para la puesta en paralelo de los alternadores.

El equipo de sincronización consta de los siguientes instrumentos y dispositivos :

- Frecuencímetro Diferencial
- Voltímetro Diferencial
- Sincronoscopio
- Conmutador Voltimétrico de fases
- Voltímetro
- Lámparas de Señalización

Su funcionamiento consiste en que cuando la secuencia de fases, la tensión, y la frecuencia de los alternadores es la misma, el sincronoscopio indicará el momento en que el alternador podrá entrar al sistema en paralelo con el grupo o los grupos que ya estén operando. El voltímetro diferencial y el frecuencímetro diferencial comparan respectivamente la tensión y frecuencia del

grupo que se desea entre en paralelo con los valores que se tienen en la barra.

Las lámparas de señalización se prenden cuando se cumplen las tres condiciones necesarias para la puesta en paralelo, y esta indicación se utiliza en el caso que el sincronoscopio no funcione.

La sincronización se produce al cerrar los interruptores por mando manual desde el tablero de control de generación, donde está instalado el brazo de sincronización.

4.7 Línea de Transmisión

Se ha previsto la instalación de una Línea de Transmisión desde la central hasta la localidad de Nueva Cajamarca.

A nivel preliminar se ha considerado al conductor de Aleación de Aluminio, por estar la zona liberada de impuestos, y por lo tanto ser el conductor mas económico.

Se ha considerado una longitud total de la línea de 7 Km.

a) Nivel de Tensión

Teniendo en cuenta la posible interconexión con el sistema Gera, se ha previsto que el nivel de tensión sea de 20 Kv.

El nivel de tensión elegido está normalizado por Electroperú, siendo la tensión máxima de servicio de 24 Kv.

b) Elección del Conductor

El conductor elegido es de aleación de aluminio, por ser la zona liberada de impuestos y ser menor su costo frente al conductor de cobre nacional y el de aluminio con alma de acero (ACSR).

Prácticamente no hay contaminación atmosférica en la zona y este factor contribuye a la operación del conductor de Aleación de Aluminio.

El poco peso de este conductor influye en la selección de los aisladores y postes, siendo una ventaja frente a los demás conductores.

La principal desventaja de este conductor es su fragilidad, por lo que su instalación deberá hacerse con mucho cuidado.

La sección del conductor se determinó tomando en cuenta el límite térmico a 70 grados centígrados de temperatura de operación al 110 % de la corriente a plena carga y la caída de tensión del 10 % como máximo.

El efecto de caída de tensión puede ser reducido en un 5 % empleando para ello los taps de los transformadores.

De acuerdo a la configuración de los conductores en los postes que se muestra en el gráfico 4.2, se calculó una caída de tensión del 8.9 % , empleando conductor de aleación de aluminio de 35 mm² de sección.

Las características del conductor seleccionado son las siguientes :

Sección Total:	35 mm ²
Número de Alambres:	7 x 2.5 mm
Diámetros:	7.5 mm
Carga de rotura al tiro:	1031 kg
Peso del conductor:	94.63 Kg/Km
Resistencia a 20 ° C:	0.965 ohmios/Km
Temperatura de operación:	70 ° C

Se ha considerado un vano medio de 75 m.

c) Niveles de Aislamiento

Los niveles de aislamiento fueron escogidos de acuerdo al Código Nacional de Electricidad. Para el equipamiento correspondiente a la tensión de 20 Kv y para una altura de instalación de 1000 msnm son:

Tensión Nominal: 20 Kv

Tensión Máxima de servicio: 24 Kv

Tensión de impulso: 125 Kv

Tensión de descarga en seco: 50 Kv

d) Aisladores

La selección del tipo de aisladores y el número a instalar en cadenas de suspensión para ángulo menor o

cadenas de anclaje para angulo mayor, se realiza en base al nivel de tensión que se tiene, el nivel de aislamiento recomendado por la CEI y el Código Nacional de Electricidad. Se utilizarán dos aisladores por cadena de suspensión o de anclaje.

El aislador seleccionado deberá cumplir los niveles de aislamiento mencionados.

e) Pararrayos

A fin de defender a los aparatos y equipos de la central contra las sobretensiones de origen atmosférico, se instalará un pararrayos por cada fase, estando el descargador conectado a la malla de puesta a tierra de la central.

Las características del pararrayos a seleccionar serán las siguientes:

-Tensión Nominal:	20 Kv
-Tensión Máxima de servicio:	24 Kv
-Nivel Básico de aislamiento:	125 Kv
-Imax:	10 KA

f) Postes

Los postes serán de concreto armado centrifugado de 12 m de alto y podrán resistir 200 kg/cm^2 en la punta.

Considerando una distancia de recorrido de 6 Km, para un vano medio de 75 m, el número de postes que se emplearán será de 80.

Todos los postes estarán conectados a tierra para proteger a las personas de las corrientes de fuga que puedan ocurrir.

La puesta a tierra consiste en un conductor de cobre desnudo # 2 AWG, seleccionado por su resistencia mecánica, que irá conectado a los aisladores y a una profundidad de 70 cm formando una circunferencia de 3 m de diámetro.

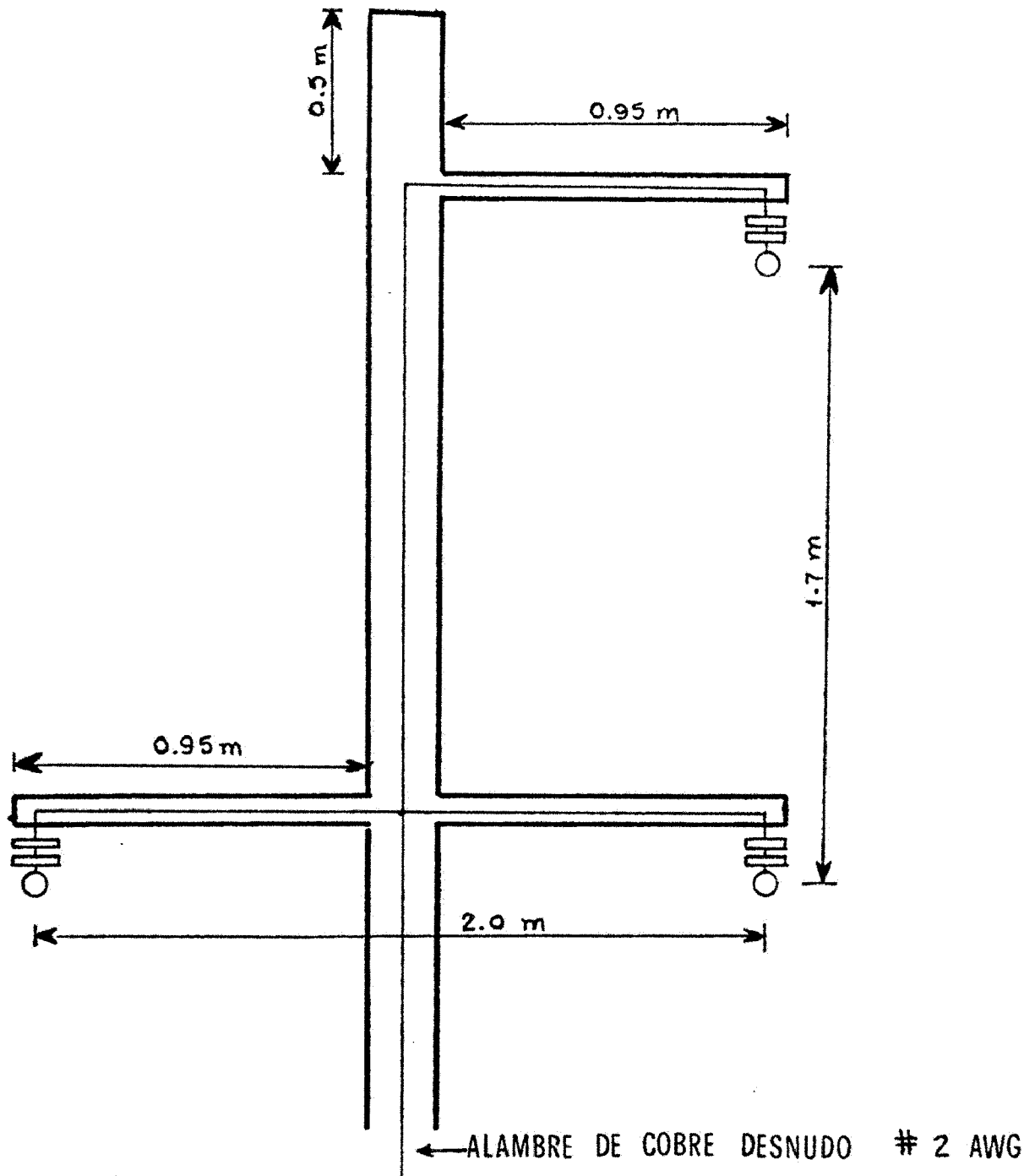


GRAFICO 4.1

DISPOSICION DE LOS CONDUCTORES EN POSTES DE ALINEAMIENTO

CAPITULO 5 ANALISIS ECONOMICO

5.1 Generalidades

La construcción de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca, es posible expresarla como un flujo de Beneficios y costos en el tiempo, desde el momento en que se inician los diseños finales hasta cuando se presume será el último período de vida útil de su operación.

Cuando la evaluación se efectúa considerando los efectos del proyecto sólo sobre la unidad administrativa responsable de su implementación y operación, (la empresa) se habla de evaluación privada. En este caso se usan los precios y condiciones de mercado para valorar los flujos de beneficios y costos.

Si lo que se busca es evaluar los efectos económicos sobre el conjunto de la economía, se habla de evaluación social del proyecto. En este caso se utilizan los precios llamados sombra o de cuenta que reflejan el costo de oportunidad de los bienes y/o servicios producidos o absorbidos por el proyecto.

En el presente capítulo se hace la evaluación del proyecto desde el punto de vista nacional, o sea sobre la economía en su conjunto.

El análisis incluye como beneficios brutos los valores producidos "con el proyecto", y como costos los recursos que serán requeridos por el proyecto; luego se calculan los indicadores usuales, tales como el Valor

Neto Presente, la Tasa Interna de Retorno y la relación Beneficio-Costo. También se calcula el costo unitario del Kw instalado.

5.2 Beneficios Brutos

La construcción de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca tiene una significativa repercusión sobre la cantidad de energía disponible en la Microregión, lo que implica que el precio de la energía "con el proyecto" sea diferente del precio de la energía "sin el proyecto"; la medida relevante de los beneficios del proyecto reflejan los ingresos por la venta de energía. Los Beneficios brutos se determinan agregando a estos ingresos el 20 % del costo de inversión, como valor residual al final de la vida útil del proyecto.

Para identificar y medir los beneficios derivados del uso de la energía eléctrica en la Microregión Nueva Cajamarca, se llevaron a cabo encuestas socioeconómicas, con las que se determinó el consumo de los siguientes recursos energéticos: Leña, Carbón, Pila Eléctrica, Vela, Kerosene para cocina, alumbrado y refrigeradora, y Petróleo.

Las encuestas se realizaron por familia y en total fueron 425, distribuidas en todas las localidades. Frente a un total de 5300 familias que conforman la Microregión, representa el 8% . Los resultados de las encuestas ya desarrolladas, son mostrados en el cuadro 5.1.

El consumo anual de petróleo de los grupos electrógenos y motores estacionarios que operan en la región, se muestra en los cuadros 2.3 a, 2.3 b y 2.3 c.

Una vez conocido el total de energía que se consume en la Microregión, la parte que es posible sustituir con el proyecto, se determina a partir de los siguientes supuestos :

El 100% de la energía generada con petróleo, por medio de grupos electrógenos particulares, será sustituida por energía de la Central Hidroeléctrica. Para la energía producida con Kerosene, se supone que en el uso para cocina sólo se sustituirá el 5% , debido al bajo costo del aparato de cocina a Kerosene, dejando este margen para posibles sustituciones principalmente con pequeñas hornillas eléctricas. En el Kerosene usado para alumbrado y refrigeración, se ha supuesto un remplazo del 100 % , debido a los altos costos por kwh equivalentes generados con esa fuente. Por su bajo costo y estar muy difundido su uso en la región se ha asumido para la leña un reemplazo del 5 % . En el caso de las Pilas Eléctricas, su reemplazo se ha supuesto en un 80% y para las velas en un 100 % .

En el cuadro 5.2 se muestran las cantidades de energía anual consumidas en las diferentes fuentes, los porcentajes de reemplazo por energía proveniente del proyecto y los costos que corresponden a este consumo

que considera los porcentajes de reemplazo dados.

Los factores de conversión para las diferentes cantidades de energía que se consumen anualmente, se muestran en el cuadro 5.3. Estos factores son los que emplea la Oficina del Convenio AID-ELECTROPERU, y mediante ellos se podrá calcular el consumo de energía anual en Kwh.

En el cuadro 5.4 se muestra el consumo anual de energía de cada fuente en Kwh y el total correspondientes al año 1986.

Como se puede apreciar en el cuadro 5.4, el consumo de energía "sin el proyecto" es de 1,641 Mwh. El costo de la energía "sin el proyecto" se obtiene a partir de los totales mostrados en los cuadros 5.2 y 5.4, y suman I/. 4'404,748. Por lo tanto el costo de la energía sin el proyecto resulta ser de I/. 2.68 el Kwh.

El precio de la energía "con el proyecto", es decir lo que se cobrará a los usuarios por Kwh consumido, es una tarifa sin distorsiones, y está en torno a los 6.0 centavos de dólar ó I/. 0.862 .

Si el proyecto es puesto en operación, los pobladores de la microregión tendrían un beneficio derivado de :

a) El ahorro que tendrían al consumir la misma cantidad de energía a un menor precio P1.

b) Un beneficio derivado del incremento en la demanda

al disponer las localidades de una mayor cantidad de energía a precios relativamente mas baratos.

Los ingresos por la venta de energía se estiman de acuerdo a las cantidades de energía que se demandaría para cada año "con el proyecto" a la tarifa de 6.0 centavos de dólar por Kwh.

Los Beneficios Actualizados al Año cero, que proceden de la venta de Energía, manteniendo el precio de 6 centavos de Dólar el KWH constante durante el periodo de estudio, expresados en dólares son \$ 5'578,898 siendo la tasa de actualización del 8.0 % anual.

5.3 Costos del Proyecto

Los costos del proyecto han sido determinados de acuerdo al estudio técnico . El presupuesto de las obras que se muestra en las siguientes páginas fue determinado en base a precios actuales, como es el caso del equipamiento electromecánico y línea de transmisión, y también en base a estimaciones hechas a partir de otras centrales hidroeléctricas similares, como es el caso de las obras civiles e hidráulicas y de la tubería forzada.

Se ha considerado como costos de operación y mantenimiento de la central, los sueldos de 4 mecánicos, 4 electricistas y 2 técnicos, el material de consumo, repuestos y gastos generales, se han calculado de la siguiente manera:

- Sueldos	4 mecánicos	I/ 5,000	c/u	-	20,000
	4 electricistas	I/ 5,000	c/u	-	20,000
	2 técnicos	I/ 10,000	c/u	-	20,000
					<u>60,000</u>
- Material de consumo					5,000
- Repuestos					10,000
- Gastos Generales	15 %				11,250
					<u>86,250</u>
					<u>1'035,000</u>

Los Costos de Operación y Mantenimiento anuales expresados en dólares al cambio de I/. 14.37 por dólar son \$ 72,025. La suma de estos costos actualizados al año cero a una tasa de descuento del 8.0 % anual resultan US \$ 572,690.

Los Costos de Inversión así como de Operación y Mantenimiento han sido ajustados a sus respectivos costos de oportunidad de acuerdo a las siguientes condiciones:

Todos los derechos de aduana así como otros impuestos han sido suprimidos debido a que se trata de una zona liberada de impuestos. El Parámetro de ajuste para todos los bienes y servicios tanto nacionales como importados se asume en 0.8.

COSTOS DE INVERSION

I/.

A) Obras Civiles e Hidráulicas

1) Bocatoma Sumergida	Estimado	9'282,500
2) Canal y Desarenador	Estimado	3'295,000
3) Cámara de Carga	Estimado	5'875,000
4) Casa de Máquinas incluye canal de descarga y carretera de acceso	Estimado	4'390,000

TOTAL Obras Hidráulicas y Civiles I/ 22'842,500

Los costos son totales e incluyen la utilidad del contratista, así como los Gastos Generales.

B) Obras Electromecánicas

1) Tubería Forzada

Toda la tubería se ha considerado a un costo de \$ 5 US dólares el Kg. Incluye los gastos generales, la utilidad del contratista, el costo de los apoyos y bloques de anclaje, el costo de montaje de la tubería e imprevistos.

- Tubería de Acero A-36, 62 m de longitud, 1.6 m de diámetro, 5mm de espesor y 15,192 Kg de peso.

Esfuerzo mínimo de fluencia $S_y = 24 \text{ kg/mm}^2$

incluyendo junta de dilatación. 1'086,292

- Idem al anterior sólo que la longitud es de 32 m, el espesor es de 6mm, y

el peso es de 9,410 Kg 672,815

- Idem al anterior sólo que la longitud es de 38 m, el diámetro es de 0.9 m, el

	I/.
espesor es de 7mm y el peso es de 7,332 Kg	524,238
- Idem al anterior sólo que la longitud total de 21 m ,tres tramos de 7m, diámetro 0.9 m al inicio y 0.6 m al final, espesor 7 mm. y peso de 3,377 Kg	241,455
TOTAL	<u>2'524,800</u>

2) Equipamiento Mecánico de la Casa de Máquinas

- Diseño y fabricación de turbinas con sus respectivas válvulas, accesorios, Sistema de Regulación y repuestos.	
3 unidades	4'915,633
- Puente Grúa 6 Tn, 6.5 m de luz, 5.5 m de altura	184,375
- Equipo contraincendio, compuesto de seis extinguidores de gas carbónico de 6 Kg.	18,352
- Sistema de agua potable	Estimado 60,000
- Equipamiento de Taller Mecánico para reparaciones y mantenimiento	Estimado 90,000
TOTAL	<u>5'268,360</u>

3) Equipamiento Eléctrico de la Casa de Máquinas

-Generador Brushless 1375 KVA, Cosfi 0.8, 2.3 kv Incluye repuestos. 3 unidades	3'674,513
-Transformador de Potencia 1.5 MVA 2.3/20 KV Tipo ONAF/ONAM. Conexión Delta-Estrella Con neutro para conexión a tierra.	

	I/.
Dy 11. 3 unidades	646,650
-Transformador de Corriente 2.3 Kv 350/5 A	
Clase: 5P20 30 VA	
9 unidades	43,200
-Transformador de Corriente 2.3 Kv 350/5 A	
Clase: 1 30 VA	
9 unidades	54,260
-Transformador de Corriente 20 Kv 50/5 A	
Clase: 5P20 30 VA	
3 unidades	16,716
-Transformador de Corriente 20 Kv 120/5 A	
Clase: 5P20 30 VA	
9 unidades	50,148
-Transformador de Corriente	
120/5 A Clase:1 30 VA	
2 unidades	10,880
-Transformador de Tensión	
2300 / 115 V Clase:1 30 VA	
18 unidades	180,000
-Transformador de Tensión 20 Kv	
20,000/115 V Clase:1 30 VA	
2 unidades	29,000
-Interruptores de 3 Kv en Hexafluoruro	
Poder de Ruptura 65 MVA 12.5 Ka	
Clase 7.2 Kv.6 unidades	823,680

17.

-Interruptores de 20 Kv en Hexafluoruro Poder de Ruptura 435 MVA 12.5 Ka Clase 24 Kv.4 unidades	732,160
-Equipo de comunicaciones	10,000
-Malla de Puesta a Tierra y jabalinas incluye accesorios	52,277
-Barras de 2.3 Kv y accesorios	2,600
-Barras de 20 Kv y accesorios	8,400
-Cables de Fuerza N2YSY-5kv-Unipolar 2 120 mm , para ser usado del Alternador a la barra de 2.3 Kv	69,120
-Cables de Fuerza N2YSY-5kv-Unipolar 2 120 mm , para ser usado de la barra de 2.3 kv a los transformadores de potencia.	17,280
-Cable de fuerza N2YSY-20 Kv-Unipolar 2 35 mm , para ser usado de la barra de 20 Kv a los transformadores de potencia y de la misma barra a la Línea de Transmisión	139,907
-Cable # 16 AWG, para ser usado en la protección y control de generación. 2000 m	2,513
 <u>Equipo de Mando y Protección</u> -----	
-Relés Térmico, Máxima Intensidad y Sobrecarga, para protección del alternador 3 unidades de c/u	51,732
-Relés de Potencia Inversa 3 unidades	27,590

1/.

-Relé de Disparo	
13 unidades	74,720
-Relés de Sobretensión	
3 unidades	22,417
-Relé de Máxima Intensidad para protección del Transformador	
3 unidades	17,244
-Relé Térmico para Transformador de Potencia	
3 unidades	17,244
-Relés Térmico, de Máxima Intensidad y Sobrecarga para protección de Línea de Transmisión. 1 unidad de cada uno	17,244
-Cable # 14 AWG para mando y sincronización	
500 m	1,200
-Tableros Autosoportados, para dispositivos de protección de Alternadores y Transformadores	120,000
-Lámparas de Señalización	
30 unidades	3,450
-Sirena de Alarma	
30 unidades	6,898
<u>Equipo de Control de Generación</u>	
<u>a) Generador</u>	
-Amperímetro 5 A CA	
3 unidades	1,080
-Conmutador Amperimétrico	
3 unidades	1,080

	I/.
-Voltímetro 110 V CA	
3 unidades	1,080
-Conmutador Voltimétrico	
3 unidades	1,080
-Cosfímetro	
3 unidades	5,172
-Vármetro	
3 unidades	5,172
-Watímetro	
3 unidades	3,794
-Contador de Energía Reactiva	
3 unidades	9,312
-Contador de Energía Activa	
3 unidades	7,932
-Fusible 2.3 Kv para transformadores de tensión de instrumentos	
3 unidades	1,080
-Tablero Autosoportado de Control de Generación de cada alternador	
3 unidades	60,000
b) Línea de Transmisión	

-Amperímetro 5 A CA	360
-Conmutador Amperimétrico	360
-Voltímetro 110 V CA	360
-Conmutador Voltimétrico	360
-Contador de Energía Reactiva	3,104

	123
	1/.
-Contador de Energia Activa	2,604
-Vatímetro	1,265
-Tablero Autosoportado de control de generación	20,000
-Accesorios diversos	5,000
<u>Equipo de Sincronización</u>	
-Voltímetro Diferencial	2,155
-Frecuencímetro Diferencial	2,155
-Sincronoscopio	2,155
-Lámparas de señalización	
2 unidades	230
-Fusibles para transformadores de tensión	
3 unidades	1,440
-Voltímetro 110 V CA	360
-Conmutador Voltimétrico	360
-Tablero de Sincronización	20,000
-Interruptores 220 V- 15 A	
3 unidades	840
-Accesorios diversos	5,000
<u>Equipo para Servicios Auxiliares</u>	
-Grupo Electrónico 15 Kva, cosfi 0.8	
380 V, trifásico, incluye tablero de control y tanque de combustible	183,936
-Transformador 15 Kva 2.3/0.38 Kv	17,200
-Rectificador 5 Kva 2,300 VAC/ 125 VDC	36,000
-Banco de Baterías	12,000

I/.

-Interruptores termomagnéticos 220 V-50 A	
2 unidades	1,182
-Interruptores termomagnéticos 220 V-15 A	
9 unidades	2,520
-Equipo de Iluminación Exterior e Interior	16,000
-Equipo de Iluminación Exterior e Interior de emergencia	6,000
-Voltímetro de 220 V y conmutador	876
-Transformador de Corriente de 40/5 A 220 V	
3 unidades	2,200
-Amperímetro de 5 A y conmutador	576
-Detector de presencia de tensión	
2 unidades	2,800
-Seccionador--fusible de 2.4 Kv 50 A	3,330
-Fusibles	600
-Accesorios diversos	10,000
TOTAL	7'383,127
Costo de Equipamiento de la Casa de Máquinas	15'176,287
Montaje de la Casa de Máquinas y Gastos Generales	25 % 3'794,072
COSTO TOTAL DE LA CASA DE MAQUINAS	18'970,359

C) Línea de Transmisión

-Conductor de aleación de aluminio 35 mm	2
21,000 m	270,000
-Postes de Concreto y Crucetas	
80 unidades	252,000

I/.

-Aisladores de vidrio templado tipo bola y casquillo. 600 unidades	216,000
-Conductor de Cu desnudo # 2 AWG para puesta a tierra de los postes	
2,800 m	43,254
-Pararrayos de 20Kv	6,600
-Accesorios diversos	50,000
TOTAL	837,854
Montaje de la Línea de Transmisión y Gastos Generales 66.66 %	558,513
Costo Total de la Línea de Transmisión	1'396,367

Resumen

A) Costos de la Central Hidroeléctrica	
1) Obras Civiles e Hidráulicas	22'842,500
2) Obras Electromecánicas	21'495,159
B) Línea de Transmisión	1'396,367
C) TOTAL	45'734,026
D) Costo de Estudios de Factibilidad y Definitivo 10 % de Costo Total	4'573,402
E) Costo Total del Proyecto	50'307,428

El Costo de Inversión del proyecto en dólares es de US \$ 3'500,865. Agregando a esta cifra los costos totales de Operación y Mantenimiento resulta un costo total de US \$ 4'073,555 . El costo del Kw instalado es de US \$ 1080 .

5.4 Indicadores

Los principales indicadores de rentabilidad económica son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio-costos (B/C).

Tanto el VAN como el B/C se han considerado a una tasa de descuento de 8.0 % que refleja el costo de oportunidad del capital para la economía.

El punto del tiempo designado "el actual" o "el presente" es en el que supuestamente se hacen los primeros desembolsos significativos de capital, cuando se inicia la construcción.

En el cuadro 5.5 se muestran los ingresos por venta de energía actualizados al año cero, el Costo de Inversión y los Costos de Operación y mantenimiento, actualizados al año cero a la Tasa de Descuento del 8.0 % .

5.4.1 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es una expresión que indica el valor presente del flujo de beneficios netos, (valor presente de los beneficios menos valor presente de los costos). De acuerdo al cuadro 5.5 y aumentando a los ingresos

por venta de energía el 20 % del Costo de Inversión como valor residual al final de la vida útil del proyecto, obtenemos los Beneficios Brutos que serían : \$ 6'279,070

Los Costos Totales que incluyen los Costos de Inversión así como los de Operación y Mantenimiento actualizados que se muestran en el cuadro 5.5 son : \$ 4'073,555

La Diferencia entre los Beneficios Brutos y los Costos Totales actualizados a la tasa del 8 % , nos da el Valor Actual Neto que es : US \$ 2'205,515 .

5.4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es una tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, en otras palabras hace que los beneficios internos igualen a los costos internos del proyecto. Tomando en cuenta las cifras que aparecen en el cuadro 5.5 se ha determinado una Tasa Interna de Retorno del 12.9 % que es mayor a la Tasa de Descuento.

5.4.3 Relación Beneficio-Costo

El indicador B/C es el factor resultante de la división de los valores presentes de beneficios y costos a la tasa de descuento de 8.0 % .La relación B/C es 1.54 .

5.5 Comparación Térmica

Resulta evidente que una alternativa viable para la solución del déficit de energía eléctrica en la región, es através de Grupos Electrógénos, ya sea por medio de

una Central Mixta de Generación que sería necesario implementar en el futuro, es decir una Central Térmica que trabaje aquellas horas en que la Central Hidroeléctrica no pueda abastecer sola toda la carga que se requiere o de una Central Térmica mayor que reemplace a la Central Hidroeléctrica.

Para el caso de un sistema mixto de Generación, la potencia que deberán tener los Grupos Electrónicos se elegirá en función de como se comporte la demanda, durante los próximos años en que únicamente operará la Central Hidroeléctrica, mientras que en el segundo caso habría que determinar el costo que significaría una Central Térmica que reemplace a la Central Hidroeléctrica y elegir la solución mas económica.

Una Central Térmica presenta la desventaja de tener un costo de operación mucho mayor que el de una Central Hidroeléctrica debido al precio de los combustibles y el mantenimiento. Las principales ventajas que posee son un bajo costo inicial y que no requiere de amplios estudios de ingeniería.

El hecho que esta zona se encuentre alejada de los principales centros de abastecimiento de petróleo, hace que las probabilidades de que no llegue el combustible a la Central aumenten siendo esto muy negativo si tomamos en cuenta que en la región existe un gran potencial industrial. En la actualidad estos desabastecimientos de

combustibles ocurren con frecuencia en todas las localidades que cuentan con Servicio de Energía Eléctrica a base de Grupos Electrónicos.

En cuanto a los costos de operación, en aquellas localidades que tienen grupos electrónicos el precio de venta del Kwh es mucho menor de lo que realmente cuesta producirlo, mientras que en una Central Hidroeléctrica el precio de venta del Kwh sí representa el costo aunque a largo plazo.

Esto significa que es más conveniente la implementación de la Central Hidroeléctrica frente a una Central Térmica, razón por la cual no se presenta la evaluación de los costos de ambas centrales.

Cuadro 5.1
Resultados de Encuestas Realizadas

Fuente Energética	% de familias Encuestadas	Cons. Mensual Promedio
Leña	80%	30 Kg
Carbón	—	—
Vela	5.88 %	1 unid
Pila Elec.	60 %	6 unid
K. Alumbrado	95 %	1 Galon
K. Refriger.	5 %	30 Galones
K. Cocina	75 %	4 Galones

Cuadro 5.2

Consumo anual de Recursos Energéticos

Fuente Energética	Consumo Anual	%	Reemplazo Cantidad	Costos I/.
Leña	1'526,400 Kg	5	76,320 Kg	45,792
Vela	3000 unid	100	3,000 unid	3,000
Pila Elec.	228,960 unid	80	183,168 unid	915,840
K. alumbrado	60,420 Gal	100	60,420 Gal	362,520
K. Refriger.	95,400 Gal	100	95,400 Gal	572,400
K. Cocina	190,800 Gal	5	9,560 Gal	57,360
Petróleo	147,460 Gal	100	147,460 Gal	2'447,836
Total				I/. 4'404,748

El consumo de petróleo fue determinado en el capítulo 2, y se puede apreciar en los cuadros 2.3a, 2.3b y 2.3c.

Cuadro 5.3

Factores de Conversión de Energía Utilizados

Fuente	Unidad	Equivalencia Kwh	Eficiencia	Conversión Real Kwh
Petróleo	Galon	40.69	0.15	6.1035
K. Refrig	Galon	36.82	0.1217	6.4883
K. Cocina	Galon	36.82	0.075	2.7615
K. Alumbr	Galon	36.82	0.023	0.847
Leña	Kgr	4.186	0.12	0.5023
Vela	15*2 Cm			0.028
Pila E.	1.5 V			0.007

Elaborada por ELECTROPERU-Convenio AID

Cuadro 5.4

Consumo anual de energía Kwh

1986

Fuente Energética	Consumo anual Kwh
Leña	38,335
Vela	84
Pila Elec.	6,411
K. Alumbr.	51,176
K. Refrig.	618,984
K. Cocina	26,400
Petróleo	200,022
Total	1'641,412 Kwh

Cuadro 5.5

Flujo de Ingresos y Egresos del Proyecto
a la Tasa de Actualización del 8.0 %

Año	Ingresos por la venta de Energía Dólares	Costos de Inversión y Operación Dólares
1986	-	3'500,865
1987	-	
1988	-	
1989	-	
1990	293,134	52,938
1991	295,072	49,017
1992	296,602	45,386
1993	293,093	42,024
1994	296,682	38,911
1995	292,236	36,029
1996	302,173	33,360
1997	295,864	30,889
1998	288,733	28,601
1999	278,015	26,482
2000	271,811	24,521
2001	257,409	22,704
2002	248,041	21,022
2003	239,527	19,465
2004	231,721	18,023
2005	224,289	16,688
2006	246,934	15,452
2007	240,058	14,307
2008	234,092	13,247
2009	228,177	12,266
2010	225,235	11,358
Total	5'578,898	4'073,555

20 % del Costo de Inv. 700,172

Beneficios Brutos 6'279,070

CONCLUSIONES

1) El Costo del Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca, asciende a US \$ 3'500,865 . El Costo de Operación y Mantenimiento actualizado al presente a una tasa del 8.0 % es de US \$ 572,690 .

2) Los Beneficios que se obtengan por la venta de energía durante un período de operación de 21 años a partir de 1990 asciende a US \$ 5'578,898 . El precio del Kwh es mantenido constante en 6 centavos de dólar y la tasa de actualización es del 8.0 % .

3) Los Indicadores Económicos del proyecto son los siguientes:

- Valor Actual Neto US \$ 2'205,515
- Tasa Interna de Retorno 12.9 %
- Relación Beneficio-Costo 1.54

4) El análisis de la Demanda de Energía Eléctrica en la zona, conjuntamente con la evolución de los recursos hídricos disponibles en el río Yuracyacu, determinan la necesidad de implementar en el futuro un sistema mixto de generación térmico, a partir de 1999.

5) Las obras hidráulicas presentadas como parte integrante del esquema de aprovechamiento hidroeléctrico del río Yuracyacu, han sido dimensionadas para un caudal de 7.1 MCS, correspondiente a la potencia instalada de 3,240 KW.

6) La información previa disponible y el estudio geológico que se presenta en la tesis, hacen preveer que las condiciones geológicas de la zona, son favorables para el desarrollo del esquema propuesto.

7) Teniendo en cuenta las características de operación de la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca, los costos de instalación y operación y el comportamiento de los grupos bajo diferentes condiciones de operación, se ha definido el equipamiento de la Central con tres grupos de 1080 Kw c/u.

8) Se ha previsto la instalación de tres Transformadores de Potencia, con la finalidad de que puedan operar con cualquiera de los grupos.

9) El Area de Influencia de la Central podría aumentar o disminuir en cuanto al número de localidades que la integran, de acuerdo a las necesidades de energía de la Central del Gera, ya sea en el caso de que estén interconectados o que ambas centrales funcionen independientemente.

10) La Central Hidroeléctrica del Gera no podrá abastecer en energía eléctrica a las localidades dada la demanda requerida y la potencia de esta Central que es de 5.6 Mw, con la que sólo se podrá abastecer a las localidades incluidas en el Estudio de Factibilidad de esta Central, requiriéndose además una Central Térmica.

ca. Por lo expuesto no es posible abastecer en energía eléctrica a la Microregión desde la Central del Gera cuya potencia es limitada, por lo que la Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca es necesaria.

11) La potencia de la central podría ser mayor si se emplearan turbinas de eficiencia superior al 85% considerado. Existen turbinas cuya eficiencia a plena carga está alrededor del 93 %, con estas turbinas se podría obtener en bornes del alternador hasta 3545 Kw. El costo de las turbinas es mayor y la decisión que se pueda tomar al respecto se indicará en los siguientes estudios.

12) Con respecto a la ubicación de las estructuras hidráulicas y civiles, la Casa de Máquinas está ubicada en un lugar que es muy apropiado por las características del terreno y por ser el punto mas alejado desde cualquier posición que se de a la Bocatoma. El lugar en que se ubica la bocatoma es conveniente por que permite la desviación del río, es accesible por estar en una zona amplia, siendo el canal de aproximadamente 1960 m, hasta la Cámara de carga. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de ubicar la bocatoma aguas arriba y ganar posiblemente unos 15 metros mas de altura con los que se podría generar hasta 4050 Kw.

En este estudio, bajo ciertos criterios se han ubica-

do las diferentes estructuras y posteriormente se inició el levantamiento topográfico. Es recomendable que en posteriores estudios se presenten otras alternativas, especialmente en la ubicación de la bocatoma.

13) Existe en la región un número importante de grupos electrógenos y motores estacionarios que vienen operando en la actualidad y que de llegar a construirse esta central, sería recomendable que durante ciertas épocas del año en que baje el caudal del río Yuracyacu operen con la finalidad de suplir el déficit de energía. Esta carga es importante y de esa manera se podría evitar mayores gastos en una Central Térmica, hasta que la potencia de demanda así lo permita.

14) La Central Hidroeléctrica de Nueva Cajamarca es importante porque es la mejor alternativa para solucionar el problema del déficit de energía en la región, su construcción es factible dadas las características del aprovechamiento hidroeléctrico y económicamente es rentable debido al gran auge económico que posee esta región.

15) El impacto social que tiene la construcción de esta central se resume en cifras mediante el análisis hecho en base a las encuestas de consumo de energía "sin el proyecto" en la Microregión. La medida de este beneficio se obtiene del ahorro que tendrían los habitantes al

tener mayor energía a menor precio, y la reasignación de estos recursos hacia otros sectores de la economía.

BIBLIOGRAFIA

- Applied Protective Relaying, Westinghouse
- Centrales Eléctricas, G. Castelfranchi
- Centrales Hidroeléctricas, G. Zoppetti
- Código Nacional de Electricidad
- Compendio Estadístico-85 San Martín, Cordesam
- Guía para la Elaboración de Proyectos de Pequeñas y Medianas Centrales Hidroeléctricas", T. Nosaki
- Líneas de Transmisión Parte Eléctrica, G. Barera
- Proyección de la Población del Alto Mayo :1982-1990, PEAM
- Puesta a Tierra de Subestaciones, R. Sericano
- Seminario: "Pequeñas Centrales Hidroeléctricas y sus Sistemas de Distribución". Electroperú, UNI
- The Art and Science of Protective Relaying, Russell Mason