

30972

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1419

CENTRAL TERMoeLECTRICA

PARA LAGUNA YEMA

"Aprovechamiento Energético del Vinal".

Provincia de Formosa

Estudio sobre una Central Termoeléctrica alimentada a leña, en especial de vinal, y residuos de aserraderos a instalarse en Laguna Yema, Provincia de Formosa



H. 22213

H. 22217

H. 1225

FORMOSA

Trabajo relacionado con 1315

Area Cooperación Técnica

Dirección de Proyectos

Autor: Ing. Leandro Barredo

Colaboración: Lic. Geol. Jorge Simini *colabr*

Setiembre 1985.

INDICE

1. Resumen
 - 1.1. Antecedentes
 - 1.2. Objetivos
 - 1.3. El proyecto
 - 1.4. Ubicación
 - 1.5. Costo del proyecto
 - 1.6. Ente a cargo
2. Características de la zona
 - 2.1. Perfil de Laguna Yema
 - 2.2. Aprovechamiento múltiple Río Teuco-Laguna Yema
 - 2.3. El sistema eléctrico
3. Características de la Central
 - 3.1. Emplazamiento
 - 3.2. Aprovechamiento de leña
 - 3.2.1. Requerimiento
 - 3.2.2. Organización de la compra
 - 3.3. Aprovechamiento de agua
 - 3.3.1. Sistema de captación
 - 3.3.2. Agua para refrigeración
 - 3.3.4. Agua para caldera
 - 3.4. Esquema de la Central

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 3.4.1. Ingreso de la leña
- 3.4.2. Ciclo térmico
- 3.4.3. Sistema eléctrico
- 4. Costo de la Central
- 5. Demanda
 - 5.1. Proyección de la demanda de energía
 - 5.2. Proyección de la demanda de potencia
- 6. Análisis Económico
 - 6.1. Costo del Capital
 - 6.2. Costo de la mano de obra
 - 6.3. Costo del combustible
 - 6.4. Costo del kWh
 - 6.5. Tasa interna de retorno
- 7. Documentación técnica

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1. RESUMEN

1.1. Antecedentes

A partir de una solicitud realizada por la Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Formosa, el Consejo Federal de Inversiones inició estudios técnicos para el aprovechamiento de las masas boscosas de vinal en la producción de energía.

Como resultado de estos estudios se elevó a la consideración provincial el estudio "Utilización del Vinal con Fines Energéticos", en Setiembre de 1984 y "Segundo Informe Parcial" en Febrero de 1985. En mayo del mismo año se completaron los trabajos "Centrales Termoeléctricas de Media y Baja Potencia" y "Evaluación de Fuentes de Agua para Centrales Termoeléctricas" a través de los cuales se logró una progresiva definición del tema.

Posteriormente se realizaron tareas de campo con el fin de ajustar parámetros de orden técnico y se efectuaron exposiciones sobre los resultados alcanzados hasta ese momento ante funcionarios y técnicos provinciales de la Secretaría de Planeamiento; del Ministerio de Obras Públicas y de la Dirección Provincial de Energía; en la última de las cuales, participó asimismo el Señor Vice-Gobernador de la Provincia de Formosa.

Frente a las diferentes alternativas de módulo y localización presentados desde el punto de vista técnico-económico; las autoridades provinciales adoptaron la propuesta de Laguna Yema con una potencia de 5000 Kw, teniendo en cuenta para ello los planes de desarrollo programados por esa Provincia para el área Oeste.

1.2. OBJETIVOS

La maleza leñosa más difundida en la Argentina es el vinal (*Prosopis Ruscifolia*), cubre aproximadamente 80.000 Km² en todo el país, de los cuales 20.000 Km² corresponden a la Provincia de Formosa. El progresivo avance de esta especie, que disminuye la capacidad productiva de los suelos y puede deteriorarlo hasta límites irreversibles, ha motivado diversos estudios y campañas tendientes a su erradicación. No obstante, hasta el presente no se han registrado cambios en la tendencia creciente a la invasión de campos despejados, debido a la no existencia de métodos que hagan rentable el combate contra el vinal.

Con la instalación de una central termoeléctrica a leña de 5.000 KW de capacidad se estará en condiciones de cumplir con varios objetivos sociales de la Provincia de Formosa en forma conjunta.

- A - Suministrar energía eléctrica producida a costos competitivos (38 mills/KWh) a las localidades del oeste formoseño y en especial al Complejo de Laguna Yema.
- B - Liberar de vinal tierra actualmente improductiva, para ser destinada a ganadería, agricultura o silvicultura.
- C - Generar una nueva actividad económicamente rentable en la zona, mediante la compra de leña de vinal, movilizandó la mano de obra local aplicada al desmonte.
- D - Mejorar las condiciones de operación de los aserraderos mediante el suministro asegurado de energía eléctrica y un mercado para sus residuos.
- E - Independizar el suministro de energía eléctrica del abastecimiento de combustibles derivados del petróleo, que actualmente deben ser adquiridos fuera de la Provincia, volcando en cambio dichos recursos al circuito interno.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.3. EL PROYECTO

La Central Termoeléctrica de Laguna Yema proyectada consiste en un grupo turbo generador de 5.000 kW de potencia, alimentado por una caldera de vapor cuyas características serían 56 bar de presión de trabajo, 400°C de temperatura de vapor y 25 ton/h de capacidad.

La caldera estará alimentada por leña de vinal y por los restos de su desmonte. Asimismo se utilizarán residuos de aserraderos.

La provisión de la leña estará a cargo de particulares quienes recibirán un precio estimado de 5 U\$S/tn puesta en puerta de la central.

La leña y los residuos utilizados en la combustión serán trozados en astillas de 5 a 10 cm y almacenadas en un silo alimentador de unos 300 m³ cúbicos. El consumo anual se estima en 35.000 Tn lo que equivale al desmonte de 350 Ha anuales. En los 40 años de vida útil de la central se alcanzará una distancia de aprovisionamiento de leña no superior a los 10 km.

El agua de enfriamiento será alimentada por una toma en las cercanías de la presa de hormigón existente y evacuada en el canal matriz en su tramo revestido.

Se prevé una dotación máxima de 33 personas para la operación de la central, incluyendo el almacenamiento y transporte interno de la leña.

La energía producida se enviará por una línea de 33 kW hacia el Norte hasta interceptar el eje de la línea de 33 kW que unirá Las Lomitas con Laguna Yema e Ing. Juárez. El consumo de energía actual en estas localidades será suministrada por la central térmica, quedando en reserva fría los grupos Diesel existentes. El desarrollo de los planes agrícolas previstos en base al riego a partir del canal matriz, comprenden 4.300 Has

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

en una primera etapa. La creación de este centro de consumo en la inmediación de la central, que se sumará al consumo actual, permitirá la ocupación paulatina de la planta, previéndose arribar en cuatro años a un factor de utilización de 5.000 horas anuales.

La instalación de la Central de Laguna Yema permitirá suministrar suficiente energía para la instalación de aserraderos, una desmotadora de algodón y el manejo del agua de riego proveniente del canal en ejecución.

La compra de leña aportará a la comunidad circundante a la central fondos en el orden de 200.000 U\$S anuales, reemplazará el consumo de unas 8.000 Tn anuales de petróleo y brindará ocupación en forma directa e indirecta a unas 50 familias.

1.4. UBICACION

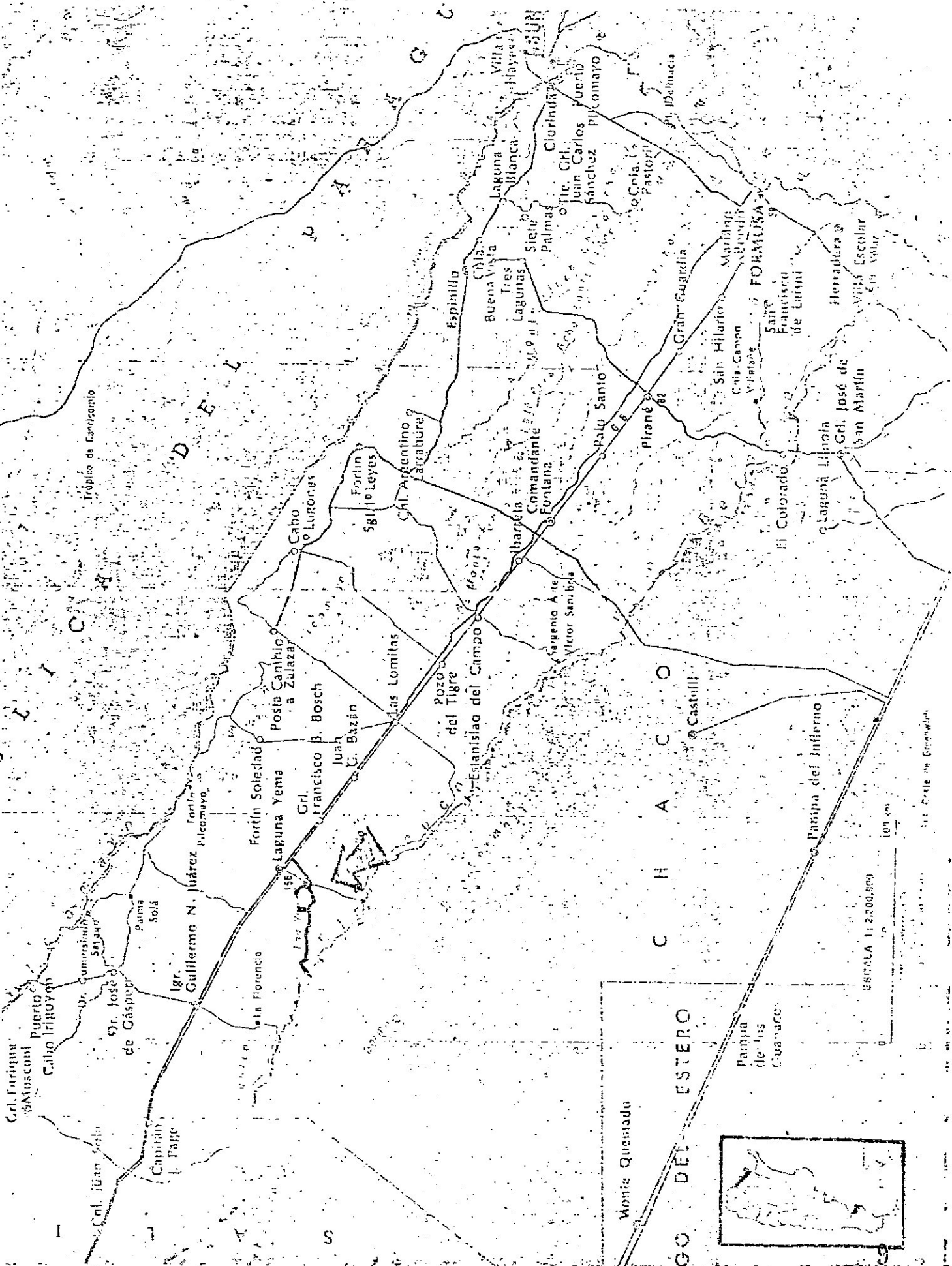
La Central Termoeléctrica estará vinculada al "Aprovechamiento múltiple Río Tenco- Laguna Yema".

Este aprovechamiento está situado a 360 Km al NO de la ciudad de Formosa, sobre la ruta provincial N° 37 que la vincula a la localidad de Laguna Yema; a la ruta 81 y al ferrocarril General Belgrano, de los cuales dista 11 Km.

La central se situará próxima al dique de tierra, junto a las obras de hormigón que comprenden la toma del canal derivador y el vertedero.

Para las instalaciones se requiere disponer de la parcela de 20 Ha. limitada hacia el Sur y el Este por el canal de conducción y al Oeste por el terraplen del embalse, ruta 37 mediante, y sin límite físico al Norte.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ESTALA 1:2.000.000



Esc. Geogr. de Salta

1.5. COSTO DEL PROYECTO

El monto total de las inversiones se estima en U\$S 5.500.000, de los cuales U\$S 1.200.000 corresponden a la turbina y deben computarse en esa moneda. El resto de ese monto es en Australes equivalentes dado que casi el 80% del equipamiento puede ser de origen nacional.

Para la provisión de la caldera existen por lo menos dos empresas locales en condiciones de suministrarla; otro tanto ocurre en el caso del generador eléctrico e instalaciones complementarias.

La inversión inicial es recuperable en un plazo más o menos breve por vía de tarifas. Así por ejemplo con tasas de interés del 10% para el financiamiento del capital inicial se recobra la inversión, para una tarifa de 6 centavos de dólar por kWh, en un plazo de 12 años, sobre la base de dedicar los beneficios brutos al pago de la deuda y arribar, en el quinto año a un suministro anual de 25.000.000 kWh.-

1.6. ENTE A CARGO

Dentro del conjunto del Complejo de Laguna Yema, se prevé la regulación de las aguas, el riego en una primera etapa de 4.300 ha, la implantación de cultivos de algodón de fibra larga y la instalación de la planta desmotadora de algodón, además de instalaciones adecuadas para el turismo y de explotación ictícola que el espejo de agua de la laguna desarrollará. Para la regulación de estas actividades se plantea la necesidad de creación de un Centro Administrativo o Corporación. Esta entidad sería el organismo adecuado para supervisar la realización del proyecto definitivo de la central, asumir las responsabilidades financieras de las obras, supervisar la construcción y hacerse cargo de la operación de la central.

Actualmente el servicio eléctrico en Ramos Mejía, Laguna Yema y Gral. Bosch está a cargo de la Dirección Provincial de Energía, y el resto de las localidades del eje Formosa-Juarez está a cargo de Agua y Energía Eléctrica. Dadas las características deficitarias de todo el suministro actual, que pueden revertirse con la instalación de la Central Termoeléctrica en Laguna Yema, se deberá arribar a un acuerdo con las partes involucradas para fijar la distribución de cargas eléctricas antes de definir el ente responsable de la instalación.

2. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

2.1. Perfil de Laguna Yema

La localidad de Laguna Yema se encuentra en el Departamento de Bermejo en el Oeste de la provincia de Formosa, en una zona semiárida de escaso desarrollo socioeconómico.

Los principales datos meteorológicos son los siguientes:

Temperatura máxima media	30,3°C
Temperatura media	22,7°C
Temperatura mínima media	15,3°C
Humedad relativa	60%
Precipitación media (1921-1950)	781 mm
Altura s.n.m.	141 m

Las formaciones vegetales que se encuentran en la Zona son: Bosque Alto muy abierto, Bosque Alto abierto y Bosque Bajo y Arbustal. Las especies más comunes, después del vinal, son el quebracho blanco, el quebracho santiagueño, guayacán, itín y palosanto, que tienen valor maderero.

La actividad agraria actual es restringida. Según datos del Censo Ganadero de 1983 se sembraron en las fracciones 3,4,9 y 10 sólo 176 ha con una producción total de 812 tn. En las 4 fracciones mencionadas se explotan un total de 577.055 ha para ganadería con las siguientes existencias en cabezas de ganado:

Vacunos	32.486
Lanares	7.857
Porcinos	7.069

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En la zona urbana se cuenta 10 comercios minoristas, 2 hoteles y restaurantes. Además se han instalado 2 aserraderos que ocupan a 37 personas de 10.000 Tn/año de capacidad instalada y una potencia de 120 HP. Se elaboran durmientes de quebracho blanco.

Laguna Yema está vinculada con Formosa Capital por la R.N. 81, pavimentada hasta Estanislao del Campo. La ruta provincial 137 corre de Laguna Yema hacia el Sur, bordeando el Azud de la represa que se inicia a 10,5 Km de la población. El Ferrocarril Belgrano opera el ramal Formosa-Embarcación para carga y pasajeros. Existen servicios de omnibús hacia Juárez y Las Lomitas.

El departamento de Bermejo en su totalidad contaba en 1980 con 7.250 habitantes con una densidad de 0,54 hab/Km². La tasa de empleo para la población mayor de 14 años alcanza al 38%. De este total 18% en el sector primario, 19% en el secundario, 23% en el terciario. El sector público ocupa el 20% de la población activa. Aún en la población con trabajo el nivel de subempleo es muy elevado.

En el censo de 1980 se contabilizó una población urbana (Fracción 1) de 1.054 habitantes y 3.500 habitantes en los poblados circundantes, dentro de un radio de 50 Km (Fracción 3, 4, 9 y 10).

En el nivel educativo las carencias son marcadas. Sólo el 2% de los habitantes mayores de 19 años tienen instrucción secundaria. El 83% de los mayores de 14 años no alcanzó completar la instrucción primaria.

Laguna Yema cuenta con las siguientes instituciones y servicios:

Escuela Primaria	13 maestros	Total 386 alumnos
Escuela Secundaria	15 profesores	
Comedor Escolar		
Comisión de Fomento		
Subcomisión de Policía c/radio		

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Teléfono

Hospital zonal c/radio

Estación de Ferrocarril Gral. Belgrano c/telégrafo

Delegación del Registro Civil

Delegación de Sanidad Animal

Destacamento Forestal

Estafeta postal

Servicio de agua y de energía

Pista de aterrizaje



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

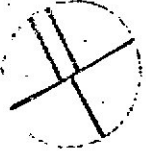
Gran parte de las obras se encuentran realizadas, como es el caso de la pre-toma y toma. Asimismo cuentan con un avanzado estado de ejecución los terraplenes de cierre, las correspondientes al vertedero y canal derivador de excesos y las del primer tramo del canal derivador.

El aprovechamiento del agua se efectuará en una primera etapa en un área de riego situada al Sur del ferrocarril y al Este del embalse, que se prevé con una extensión de 5.000 ha. Actualmente se encuentran desmontadas las primeras 500 ha. de tierras fiscales y se proyecta su entrega a colonos para la creación de chacras de 100 ha. cada una que, una vez sistematizadas serán dedicadas a la producción de algodón de fibra larga, poroto, soja, tabaco y pasturas.

El manejo del agua de riego, así como instalación de una desmotadora de algodón en la zona, incidirán en el consumo energético del área por lo cual el proyecto de usina termoeléctrica que se considera en el presente informe complementa los requerimientos para transformar el proyecto hidráulico original en un verdadero proyecto integral de desarrollo regional.

CIERRE NORTE

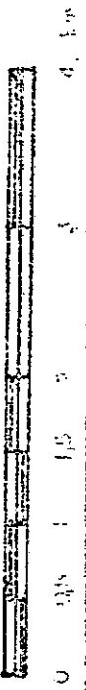
RUTA N° 37
A LAGUNA YEMA



CERRIE SUR

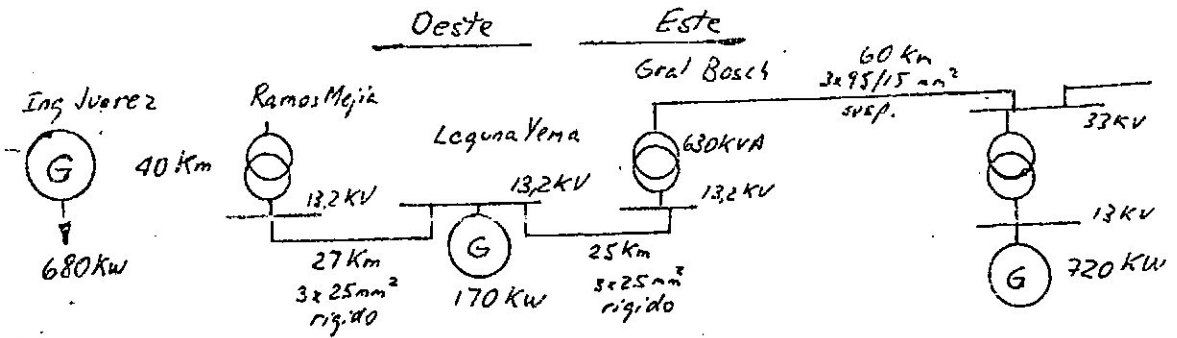
RIO TEUCO - LAG. YEMA
PLANIMETRIA DEL VASO

ESCALA



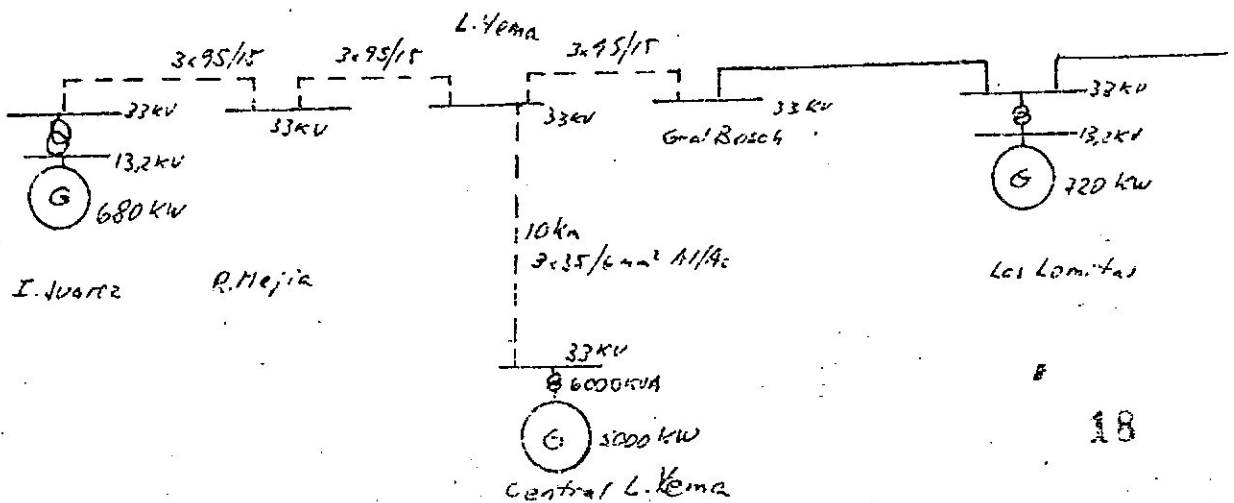
2.3. EL SISTEMA ELECTRICO

El esquema actual de la red eléctrica en la zona de influencia de Laguna Yema es el siguiente:



Existe un proyecto para la realización de una línea de A.T. en 33 kV, 95/15 mm² que uniría Ing. Juárez con Ramos Mejía, Laguna Yema y General Bosch. El esquema actual sólo está en condiciones de enviar desde Laguna Yema 320 kW hacia el Oeste y 320 kW hacia el Este.

Para vincular la central térmica en Laguna Yema y distribuir la energía producida se deben tender 12 km de líneas de AT 33 kV, además de completar proyectos existentes.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Según el esquema propuesto se pueden enviar hasta 1.500 kW hasta Juárez y 1.250 kW hasta Las Lomitas. Los generadores de Ing. Juárez pueden quedar como reserva fría y parte de la generación en Las Lomitas se mantendría activa. Según este esquema y en función de la demanda actual no satisfecha se tendría una carga para el horizonte prevista de puesta en marcha de la central 1987, de:

	Localidad
1.000 kW	Ing. Juárez
50 kW	Ramos Mejía
200 kW	Laguna Yema
50 kW	Gral. Bosch
1.000 kW	Las Lomitas
250 kW	Autoconsumo Central
500 kW	Chacras y aserraderos en las cercanías del Embalse
800 kW	Planta desmotadora de algodón a instalarse en Laguna Yema.

El total de 3.850 kW permitiría a la central alcanzar su plena carga, para una tasa de crecimiento de 12% anual en 2,3 años. Según este esquema deberán construirse las líneas de A.T. previstas entre Laguna Yema y Juárez y entre Laguna Yema y Gral. Bosch además de una línea de 10 km de 3 x 35/6 mm² AI/AC entre la central y Laguna Yema, por un total de 102 km.

3. CARACTERISTICAS DE LA CENTRAL

3.1. Emplazamiento

El emplazamiento elegido reúne las condiciones de minimizar el transporte de:

Agua
Combustible
Energía

El Agua

En efecto, para el enfriamiento de la central se requieren $1100 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua equivalente a 305 lt/seg. Este caudal será extraído desde una toma a menos de 50 m del condensador y luego volcada sobre el canal matriz en su porción inicial revestida con un mínimo costo energético ya que se aprovechará el desnivel existente entre el espejo de agua de la laguna y el condensador.

El Combustible

El abastecimiento de leña estará asegurado en los primeros años por las tareas de desmonte que se realizan en las áreas que se destinan al riego. En años posteriores se contará con el residuo de los aserraderos de la zona que se sumen a los dos ya instalados. Para el funcionamiento de la central durante un año se requiere el material leñoso que suministra el desmonte total de unas 400 ha y 16.000 en los 40 años de vida útil de la central. Un aserradero importante, con una producción anual de 20.000 Tn produce residuos del orden de 6.000 Tn anuales equivalentes a un sexto del requerimiento anual, sin contar el material leñoso que queda en el monte que se estima en 10.000 Tn.

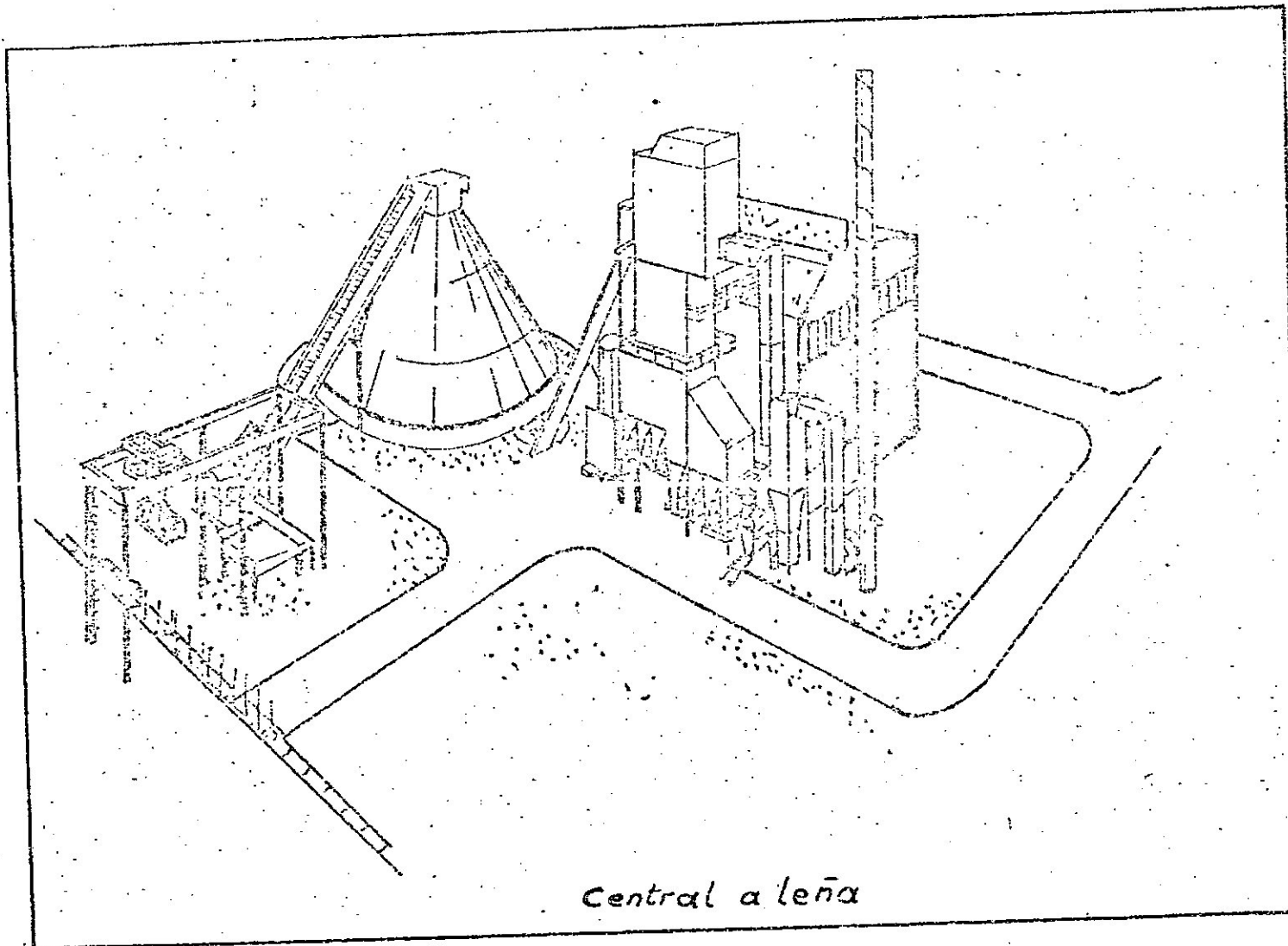
Si se toma un semicírculo a partir de la central, en el caso de desmonte total se tendrá un radio de 10 km para cubrir 16.000 ha. Con otra perspectiva, una superficie de 6.000 ha como "campo de cultivo del vinal", puede

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

alimentar indefinidamente la central, realizando con 15 años el desarrollo de 400 ha. Es posible también la utilización como combustible de residuos de los cultivos que se desarrollan en el área, especialmente si se realiza un semiprocesamiento local. Por todas estas razones el abastecimiento de combustible, con transporte inferior a los 10 km. queda asegurado durante la vida útil de la central.

La Energía

Tal como se analiza en detalle en el capítulo correspondiente, el transporte de la energía generada es reducido, ya que la central queda ubicada en el punto de irradiación del poblamiento de la región, en la proximidad cercana a la presa reguladora, donde se prevé la creación de un conglomerado urbano a partir del propio personal de la central eléctrica, de personal relacionado con el manejo de las aguas, y de las instalaciones turísticas que surgirán con la creación de un espejo de agua de 140 km².



Central a leña

3.2. Aprovisionamiento de leña

3.2.1. Requerimiento

El poder calorífico superior de vinal es de 4.400 Kcal/kg. En una proporción no determinada, se utilizará también leña procedente de aserraderos y residuos del desmonte con características disímiles pero que no difieren sustancialmente de las del vinal. Respecto del porcentaje de humedad, se tienen estimaciones no verificadas de 30% para el vinal recién cortado. Aceptando un poder calorífico base seca de 3.300 Kcal/Kg para la leña recibida y 5.000 Kcal/Kwh producida como valores pesimistas se tiene un requerimiento de 1,5 Kg de leña/KWh.

Sobre la base de un factor de utilización de la central de 5.000 horas anuales (57%) se alcanza un requerimiento anual de 37.500 toneladas, 3.125 Tn/mes y 100 tn/día. El consumo a plena carga estaría 1,5 tn/hora.

De acuerdo a la situación actual del mercado, un precio retributivo para el proveedor de leña, puesta en patio de la central sería el de 5 U\$S/Tn (1 A = 0,8 U\$S).

La compra anual de leña insumirá:

Costo leña anual	187.500 U\$S.
------------------	---------------

que comparado con las 10.000 tn de gas oil que se reemplaza, a un costo de 200 U\$S/Tn resulta en un ahorro de 1,8 millones de dólares anuales.

3.2.2. Organización de la compra

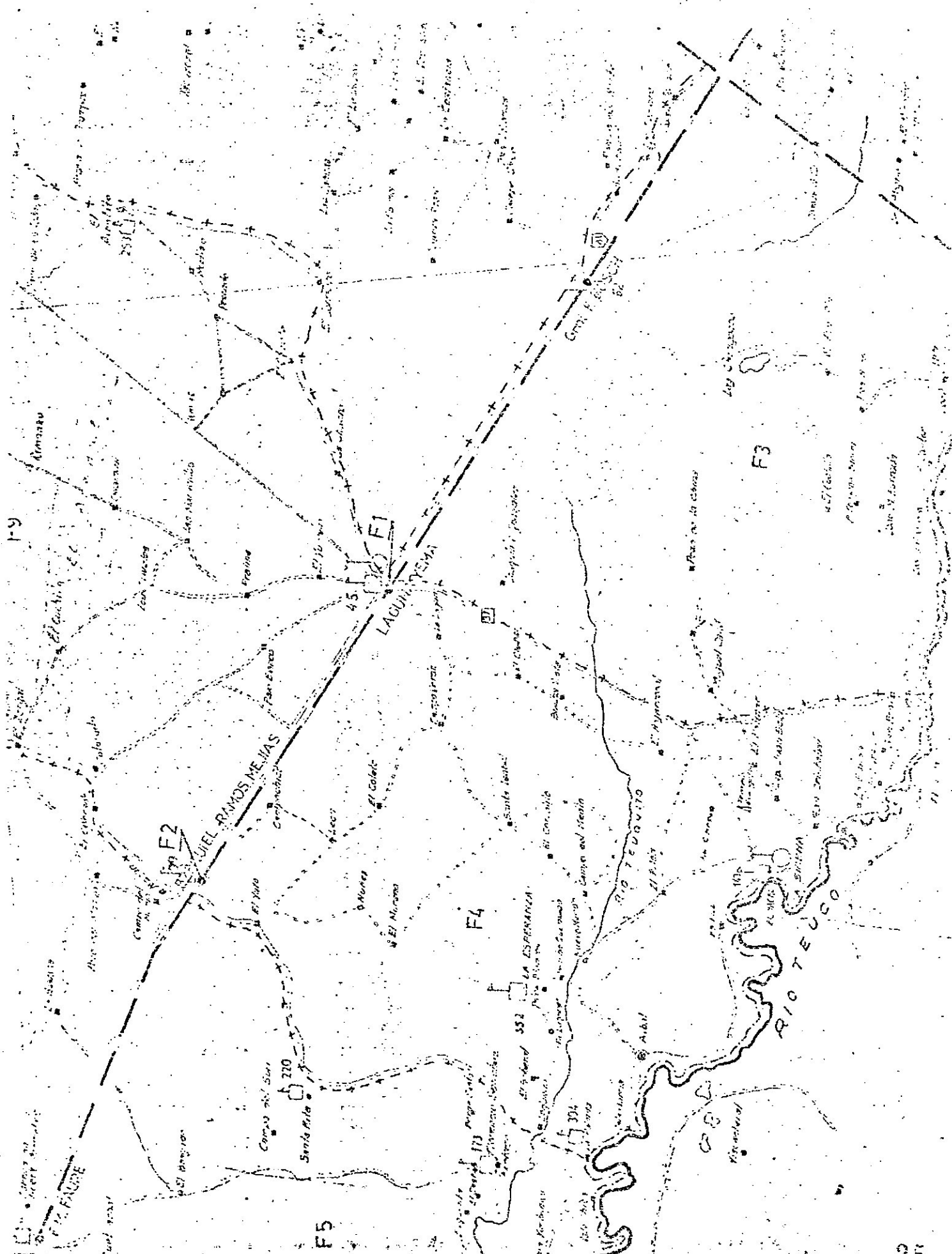
La compra de leña estará a cargo de la administración de la central. Se procederá al pesaje de los transportes en una balanza automática que emitirá el comprobante de las toneladas entradas, liquidándose el pago en forma mensual. La leña recibida será almacenada en un patio donde se mantendrá un stock de 12.500 Tn suficiente para 4 meses de operación. La le-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ña será pesada nuevamente antes de entrar a la cámara de combustión luego de ser tamañada en astillas no mayores de 10 cm de dimensión en una máquina trozadora que alimentará un silo con 300 m³ de capacidad.

Para que el efecto social de la compra de leña se extienda, se simplificarán los trámites requeridos para acceder como proveedor. Se debe permitir y estimular el transporte con tracción humana o animal y la formación de cooperativas que faciliten el uso intenso de medios de corte, alzado y transporte. Los aserraderos de la zona tendrán preferencia en la compra por la regularidad de su suministro. En el caso de virutas y aserrín podrá recurrirse a la compactación.

Debe considerarse la posibilidad de instalar un sistema controlado por microprocesadores, que registre el peso de los vehículos entrantes y salientes, los datos del proveedor y emita la documentación correspondiente.



3.3. APROVISIONAMIENTO DE AGUA

3.3.1. Sistema de captación

Como se explicitó anteriormente, la disponibilidad de agua fue uno de los factores determinantes de la localización, en función de la importante cantidad requerida para enfriamiento.

La localización finalmente adoptada para esta central está a 70-80 metros del terraplén de cierre frontal, y a 30-40 metros del eje del canal de distribución de agua.

El sistema se plantea captando el agua en el embalse mediante una toma situada a unos 50 metros del terraplén de cierre buscando los sectores de mayor profundidad. El diseño de la misma deberá prever el impedimento de ingreso de materiales molestos o peligrosos, a la vez que el agua no proceda directamente de la superficie, sino de cierta profundidad de modo que se asegure una menor temperatura.

El agua así incorporada ingresará a un ducto de una sección de unos 60 cm de diámetro que asegura un flujo laminar para la pendiente estimada (0,5%) y caudal suficiente para cubrir los requerimientos totales del sistema a plena carga funcionando por caída gravitacional. Dicho ducto pasará por debajo del terraplén de la ruta 37 y alcanzará al condensador. Asimismo antes del ingreso al condensador se tomará el agua para alimentar a la planta de desmineralización.

Una vez utilizada para el enfriamiento, el agua saldrá por una conducción similar y será volcada al canal de alimentación de la red de distribución de agua, diseñado con una capacidad máxima de 10 m³/seg, al cual se añadirán 0,34 m³/seg con un incremento térmico de 10°C, como máximo. Dicho caudal incorporado, aún cuando el canal de distribución funcione a un tercio de su capacidad teórica, no significará un elemento de pertur-

bación para el posterior uso del agua o para la ecología del área.

De la manera expuesta, en el sistema planteado no existe peligro de recirculación de agua o adicionamiento térmico progresivo, a la vez que estará asegurada la dotación de agua para cubrir la demanda de la central.

3.3.3. Agua para refrigeración

La central tendrá una potencia de 5MW y se prevé una eficiencia térmica del 28%, por lo cual el sistema de refrigeración deberá disipar 12,8 MW cuando esté trabajando a pleno.

Tal cantidad de energía expresada en calorías equivale a unos 11.000.000 Kcal/h y teniendo en cuenta que existirá un resalto térmico de 10°C, se requerirán 1.100 m³/h.

En cuanto a la calidad, se considera que el agua procedente del embalse habrá sufrido un proceso de decantación suficiente como para satisfacer los requerimientos de turbiedad, a la vez que los correspondientes a contenidos químicos se considera que serán aceptables.

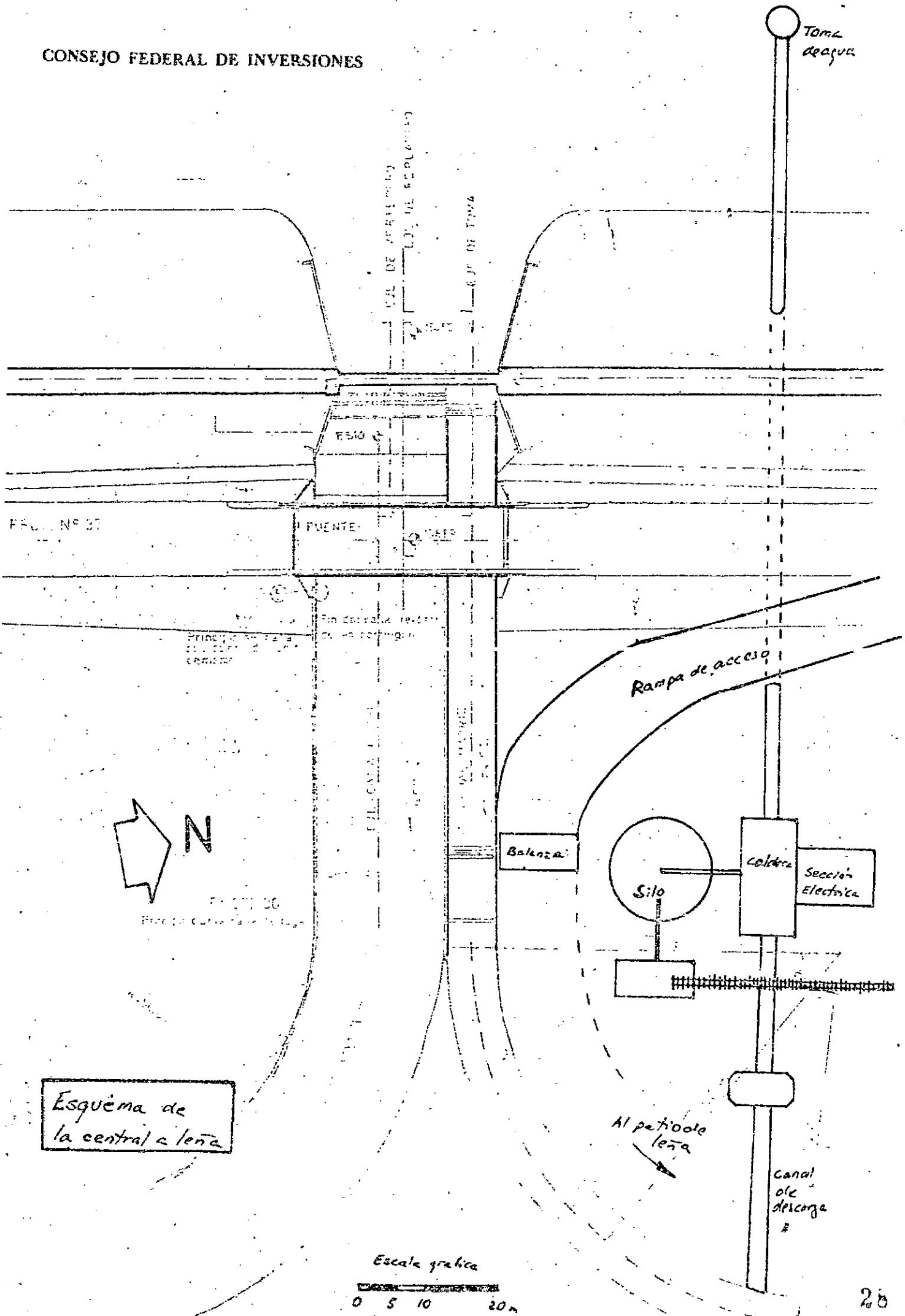
3.3.4. Agua para caldera

Se estima que los requerimientos de agua para la caldera serán alrededor del 10% del utilizado para enfriamiento, es decir un caudal de 110 m³/h con la central a pleno.

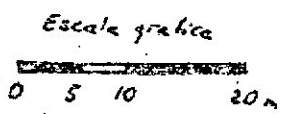
En cuanto a la calidad, se dispone de un análisis de agua realizado por la Dirección de Saneamiento y Bromatología del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Formosa, sobre una muestra tomada por los suscriptos durante las tareas de campo, sobre la descarga de la actual laguna. La misma reúne las siguientes características:

Dureza total

70 ppm



Esquema de la central a leña



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Calcio	22,4	ppm
Sulfato (SO ₄)	3	ppm
Magnesio	3,3	ppm
Alcalinidad en bicarbonatos	95	ppm
Cloruros	4	ppm

Teniendo en cuenta que la calidad recomendada para calderas con presiones de trabajo superiores a 30 atmósferas señala requerimientos de calidad mayores, como en el caso de la dureza que debe ser inferior a 2 ppm., se requerirá un procesamiento previo a su utilización, mediante una planta de desmineralización.

La planta de desmineralización deberá ajustarse en sus detalles técnicos a la calidad del agua que efectivamente emerja del embalse cuando el mismo esté en funcionamiento, previendo asimismo posibles variaciones estacionales en su calidad condicionadas al ingreso de agua en los meses de verano, con un consecuente incremento de la turbiedad y a una progresiva concentración de las sales contenidas durante el período en que no haya ingreso de agua desde el Bermejo o Teuco.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3.4. ESQUEMA DE LA CENTRAL

3.4.1. Ingreso de la leña.

La leña almacenada en el "patio de leña" será transportada internamente hasta al planta trozadora por vagonetas sobre rieles propulsados manualmente o por un camión volcador. Para la carga se dispondrá de una grúa alzadora.

La leña se transportará hasta la máquina trozadora que la reducirá en astillas de 5 a 10 cm de dimensión máxima. Las astillas serán almacenadas en un silo con una capacidad estimada de 300 tn, suficiente para unos dos días de operación a pleno de la central y que es la operación normal podrá ser suficiente para unos cuatro días de trabajo.

A partir de la máquina trozadora la operación de manipuleo de leña será totalmente automatizada. Las astillas serán extraídas del fondo del silo por un mecanismo que llenará la tolva de alimentación de la caldera.

3.4.2. Ciclo térmico.

La combustión se realiza sobre una parrilla refrigerada, a la cual se sopla el aire precalentado por los humos.

Los gases de la combustión pasan por un separador para decantar los residuos sólidos no quemados y la ceniza que transporten y son luego evacuados por una chimenea de tiro forzado.

La caldera será del tipo aerotubular, con un tramo de sobrecalentamiento que trabajará a 63 bar. Su capacidad será de 25 tn/hora de vapor a 400°C y 56 bar de presión de trabajo en la brida de entrada de la o las turbinas.

3.4.3. Sistema eléctrico.

La generación prevista de 5MW podrá, de acuerdo con el proyecto final, dividirse en dos unidades generadoras. Esta solución permitiría una incorporación paulatina de las unidades y una mayor versatilidad del servicio por una parte pero encarecería los costos de inversión y la complejidad del mantenimiento.

En la Central se elevará a 33 KV la tensión para enlazar con el sistema eléctrico Juárez las Lomitas, cuyas obras complementarias forman parte de las necesidades en este proyecto.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4. COSTO DE LA CENTRAL

De acuerdo con ofertas recibidas por empresas nacionales e internacionales se puede arribar a un costo tentativo con una precisión del orden del 10% de los valores considerados.

La caldera y demás componentes del ciclo térmico pueden ser fabricación nacional. Esta parte del suministro que puede quedar a cargo de un proveedor, limitando la provisión en el circuito de vapor a la válvula de salida principal, en el agua de alimentación a la entrada de la bomba de agua y las salidas de cada válvula de seguridad.

El costo, incluido el montaje alcanzará:

Caldera y Ciclo Térmico 2.500.000 U\$S

Para la turbina o par de turbinas, si se opta en el diseño final por una variante para la puesta en servicio de esa primera unidad y adicionar posteriormente la segunda, se debe recurrir a la importación, pudiendo ser de fabricación local el o los generadores. El costo del condensador ha sido, en la oferta recibida incluido en este rubro.

Turbina 5MW, generador y condensador 1.500.000 U\$S

La obra civil, considerando las condiciones climáticas resulta de escasas proporciones. La caldera se ubica exteriormente al tinglado donde se instalen el grupo turbogenerador, los tableros de maniobra y la planta de tratamiento de agua.

El agua de refrigeración se toma de la represa y podrá transportarse en un conducto a presión soterrado hasta el condensador situado a un nivel que permita la evacuación de las aguas del canal matriz por un canal.

Para la obras civiles se considera un costo de:

Obra Civil 500.000 U\$S.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En el rubro movimiento de madera se incluye la maquinaria para el trozado de la leña, las máquinas alzadoras y de transporte que se utilizan en la playa de almacenamiento y el silo de almacenaje de las astillas, incluyendo el montaje.

Almacenaje y movimiento de leña 700.000 U\$S.

Para el equipamiento eléctrico de control e interconexión se prevé un costo de:

Equipamiento eléctrico 250.000 U\$S

El conjunto de los rubros alcanza un valor de 5.500.000 U\$S. Este valor es suficientemente pesimista lo que permite considerarlo como un tope superior con pocas posibilidades de ser revasado.

5. DEMANDA

5.1. Proyección de la demanda de energía.

La situación actual de los centros urbanos abastecidos con energía eléctrica no permite extraer conclusiones ajustadas respecto a la proyección de la demanda de energía. En estas poblaciones se han registrado retrocesos en el número de aserraderos establecidos debido al déficit de energía y a la no confiabilidad del servicio.

Además, toda expansión de la demanda actual se traduce directamente en un aumento del déficit de explotación ya que las tarifas vigentes no alcanzan a cubrir siquiera el costo del combustible utilizado. Esta situación deficitaria limita el interés empresario en el aumento del número de usuarios.

La central termoeléctrica de Laguna Yema podrá abastecer el mercado formado por el eje Las Lomitas, Ing^o Juárez y hacia el Este abarcar parte del consumo de Ibarreta y Comandante Fontana. De las centrales en funcionamiento que se ven afectadas se tienen los siguientes datos:

Datos de Ing^o Juárez

	Carga Máxima (KW)	Generación (10 ³ kWh)
1977	168	412,0
1978	153	504,0
1979	190	637,3
1980	210	891,5
1981		934,4
1982	270 (9,9%)	1.095,6 (21,6%)

Datos de Ibarreta

1977	370	1.478,0
1978	360	1.466,7
1979	380	1.540,0
1980	390	867,5
1981	430	1.036,3
1982	440	573,3
1983	420	513,5

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Datos de Las Lomitas

	Carga Máxima (kW)	Generación (10 ³ kWh)
1977	355	1.016,7
1978	335	1.196,5
1979	360	1.293,2
1980	600	1.720,4
1981	440	1.542,3
1982	410	1.691,2
1983	350	1.345,3

Datos de Pozo del Tigre

1977	180	494,7
1978	151	510,5
1979	108	541,0
1980	138	349,8
1981	-	-
1982	-	-

Datos de Estanislao del Campo

1977	250	606,6
1978	230	772,4
1979	220	784,7
1980	230	588,0
1981	-	-
1982	-	-

Datos de Comandante Fontana

1977	290	735,6
1978	305	1.105,8
1979	350	1.028,9

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Potencia Instalada y Usuarios - 1984

	Nº de Usuarios	Pot. Inst. (kW)	Pot. Efect. (kW)
Pirané	2.102	7.052	4.200
Ibarreta	877	660	480
E. del Campo	522		
Ing. Juárez	452	1.020	680
Pozo de Tigre	352		
Las Lomitas	810	950	720
Cte. Fontana	782	200	150
Laguna Yema	16	202	170
Gral. Bosch	29		
Dr. Ramos Mejía	44		
BnÉ. de las Casas	23		
Gral. Mosconi	15	40	40

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Carga Máxima (kW) Generación (10^3 kWh)

Datos de Comandante Fontana

1980	270	291,4
1981	-	-
1982	-	-

Energía Facturada por la Dirección de Energía Provincial
y en kWh x 10^3 -

Tasa Anual

Laguna Yema	1982	89,5	
	1984	94,8	
Dr. Ramos Mejía	1982	27,9	
	1984	23,1	
Gral.F.Bosch	1982	15,6	
	1984	17,7	
BnÉ de las Casas	1982	0,23	
	1984	14,7	
Total	1982	133,2	6,22%
	1984	150,3	

Energía Facturada por Agua y Energía Eléctrica

Año 1983 (kWh x 10^3)

Palo Santo	763,4
Fontana	1.076,0
Ibarreta	1.177,9
Estanislao del Campo	658,2
Pozo del Tigre	387,5
Las Iomitas	1.226,5
Ing. Juárez	788,3
Total	6.078,0

5.2. Proyección de la demanda de potencia

Demanda de Potencia - (Dirección Prov. de Energía)
Desde Gran Guardia hasta Ramos Mejía

Año	Demanda en kW
1984	4.100
1985	4.500
1986	5.030
1987	5.620
1988	6.280
1989	7.030
1990	7.860
1991	8.786
1992	9.820
1993	10.980
1994	12.270
1995	13.720

Esta proyección fue realizada por la Dirección Provincial de Energía, no incluye la carga de Ing. Juárez, ni toma en cuenta las obras del complejo Laguna Yema. En ella se postula un crecimiento anual del 11,7%. Las tasas registradas de crecimiento de la demanda máxima han sido erráticas. En algunos casos parte del suministro ha sido tomado por otra central a la cual la localidad está interconectada. Un caso especial es la red de Ingeniero Juárez, por su carácter de localidad aislada eléctricamente. En esta localidad la tasa anual de crecimiento de la carga ha sido de 9,9% y la de demanda de energía del 21,6%, tomando valores entre 1982 y 1977.

Un factor nuevo que aparece en 1983 es la puesta en explotación de pozos petroleros al norte de Juárez, lo cual ha producido un brusco crecimiento de la población (+ 500) no reflejado en las estadísticas disponibles. En esta localidad, desde antes del fenómeno petrolero, la carga máxima está limitada por la disponibilidad de máquinas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

GENERACION INSTALADA EN EL SISTEMA CENTRAL 1984

Localidad	Marca	Potencia instalada en kW	Potencia efectiva en kW
Pirané	Mirless KSS6	1098	600
	Mirless KSS6	1098	300
	Man GCU	224	150
	Fiat L 238	437	400
	Fiat B 305	535	400
	Fiat A1	1230	850
	Fiat A	1200	750
	Fiat A	1230	850
		<hr/>	<hr/>
		7052	4.200
Fontana	Man WBU	280	150
Ibarreta (2)	Stork RH	330 + 330	240 + 240
Las Lomitas	Stork RH	350	240
	Deutz VOM	360	300
		<hr/>	<hr/>
		950	720
Laguna Yema	Man 1618	140	120
	Man 2555	62	50
		<hr/>	<hr/>
		202	170
Ing. Juárez	(2) Stork	140 + 140	90 + 90
	(3) Man	140 + 140 + 140	100 + 100 + 100
	Fiat	110	80
	(3) Deutz	70 + 70 + 70	40 + 40 + 40
		<hr/>	<hr/>
		1020	680

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

USUARIOS DEL SISTEMA CENTRAL 1983 (1982) Y CONSUMOS EN MWh

Ing. Juárez	402	(400)	800
R. Mejía	38		
Laguna Yema	83		
Gral. Bosch	21		
Las Lomitas	742	(753)	1261
Paso de Tigre	335	(341)	391
E. del Campo	490	(494)	663
Ibarreta	763	(764)	1210
Fontana	701	(694)	1080
Emé. de las Casas	29		
Matacos	5		
P. Santo	609	(596)	777
Pirané	1852	(1817)	3322
Guardia	138	(133)	184

6. ANALISIS ECONOMICO

6.1. Costo del Capital

Se adopta una tasa de interés de 9% anual para actualización y retribución del capital. Si bien la vida útil real de la central se estima en 40 años pero se toma un período de amortización de 25 años.

Con los datos anteriores, se tiene un factor de recuperación del Capital de

$$FRC = \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 10,18\%$$

que representa una cuota anual por servicio del capital para la inversión inicial de 5.500.000 U\$S.

Servicio del Capital 559.900 U\$S/año

que asegura el retorno de la inversión en 25 años con una retribución al capital del 9% anual.

A este valor se le agrega un 2%/año de la inversión para cubrir costos de mantenimiento, reparación y seguros. Se tendrá:

Costo de Capital 669.900 U\$S/año

6.2. Costo de la mano de obra

Para la operación de la planta se estiman 5 turnos de 4 operarios y un plantel diurno de 10 personas además de 3 técnicos administrativos si bien en condiciones óptimas se puede reducir el plantel de 33 a 25 personas.

Como retribución promedio se estiman 250 U\$S/mes y considerando 13 sueldos anuales se tiene:

Costo de mano de obra: 107.250 U\$S/año

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

6.3. Costo del combustible

Para una utilización de 5.000 horas anuales se tendrá una producción de 25.000.000 kWh. Para producir esta energía se requieren, con un consumo específico de 1,5 kg/kWh la compra anual de 37.500 Tn de leña.

Se fija un valor de compra de 5 U\$/Tn lo que representa:

Costo del combustible	187.500 U\$S
-----------------------	--------------

6.4. Costo del kWh

El costo de kWh, para la producción anual de energía considerada, que se puede lograr en el quinto año de operación de la central será:

Capital	669.900 U\$S - 26,7 mills/kWh
Mano de Obra	107.250 " - 4,3 "
Combustible	187.500 " - 7,5 "
Total	<hr/> 964.650 " - 38,5 "

Costo del kWh 0,0385 U\$/kWh

Este costo, de 38,5 milésimos de dólar puede compararse con el costo actual de producción en las centrales Diesel existentes, considerando sólo el rubro combustible.

Actualmente se utilizan 400 gr de Diesel Oil para la producción de un kWh, como valor medio. El costo de combustible para producir un kilowatt-hora en tales condiciones, considerando 150 U\$S por tonelada de combustible es de:

Costo de combustible por kWh: 0,060 U\$/kWh
en Centrales Diesel

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El costo de combustible utilizado actualmente en la producción de energía duplica casi el costo del kWh producido en la central termoeléctrica a leña.

Para condiciones de carga de la Central distintas de la calculada se tendrá:

Energía (Gwh)	Factor de utilización (horas anuales)	Costo del kWh, (mills)
5	1.000	162,7
10	2.000	85,2
15	3.000	59,3
20	4.000	46,3
25	5.000	38,5
30	6.000	33,4
35	7.000	29,7

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

6.5. Tasa interna de retorno

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se utilizan algunos criterios que simplifican el cálculo sin alterar sustancialmente su validez. Se considera una inversión de 5.500.000 U\$S realizada al comienzo del año 1 coincidente con la puesta en marcha de la central. La energía generada se fija, considerándola constante, durante los 25 años tomados en consideración, en 25.000.000 kWh, equivalente a un factor de utilización de 5.000 horas anuales. El precio de venta de la energía generada se fija en 6 centavos de dólar el kWh, valor éste similar a lo que se gasta en la actualidad sólo en gas-oil para las centrales diesel existentes y en el orden de las tarifas vigentes.

Los costos anuales están dados por:

Mano de obra	107.250
Combustible	187.500
Mantenimiento, reparación y seguros 2%	110.000
	<hr/>
	404.750 U\$S.

Con una venta anual de 25.000.000 kWh se tiene un ingreso bruto de 1.500 miles de U\$S. lo que representa un beneficio anual de 1.095 miles de U\$S.

La tasa interna de retorno "r" en el período de 25 años analizado estará dada por:

$$C + \sum_i^n \frac{B_n}{(i+r)^n} = 0$$

Desarrollando la ecuación se llega a:

$$C = B \left[\frac{(i+r)^n - 1}{r (i+r)^n} \right]$$

considerando el beneficio como una constante anual con los valores anteriores se tiene

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$(i + r)^{25} = \frac{(i + r)^{25} - 1}{r} = \frac{1.095}{5.500}$$

que se resuelve para $r = 0,1967$

Esta tasa interna de retorno de 19,67% resultará afectada por el período de construcción de la central y la demanda total que la central puede proveer. Para compensar en posible menor suministro en los primeros años de servicio de la central se propone una tarifa superior durante este lapso para mantener positivo el beneficio según este esquema:

Año	Energía Facturada kWh 10 ³	Tarifa en U\$S.	Ingreso en 10 ³ U\$S.	Egreso en 10 ³ U\$S	Beneficio 10 ³ U\$S
1	10.000	0,10	1.000	292,25	707,75
2	12.000	0,10	1.200	307,25	892,75
3	15.000	0,08	1.200	329,75	870,25
4	19.000	0,08	1.520	359,75	1.160,25
5	25.000	0,06	1.500	404,75	1.095,00
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
25	25.000	0,06	1.500	404,75	1.095,00

Los egresos estan dados por 107.250 U\$S para mano de obra, más 110.000 U\$S de gastos fijos y 7,5 mills/kWh para combustible.

Según este esquema, se alcanzaría al suministro de energía de régimen en el quinto año. Los menores egresos se basan en un menor consumo de combustible, manteniendo constante los costos de mano de obra y mantenimiento.

Con estos valores se tiene, por iteracción, una tasa interna de retorno de 17,72 %

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En caso que se mantenga una tarifa de 0,06 U\$S/kWh se tendrá

Año	Energía	Ingreso	Egreso	Beneficio
1	10.000	600	292,25	307,75
2	12.000	840	307,25	532,75
3	15.000	900	329,75	570,75
4	19.000	1.140	359,75	780,25
5	25.000	1.500	404,75	1.095,00
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
25	25.000	1.500	404,75	1.095,00

En este caso la Tasa Interna de Retorno se reduce a 14,89%, manteniéndose no obstante por encima de las tasas medias de interés para el capital requerido.

7. Documentación técnica

La elaboración del presente informe implica la consideración de abundante material técnico, así como la consulta con numerosas firmas comerciales de plaza, con el objeto de ajustar los resultados obtenidos a su posible ejecución práctica.

De dichas tareas surgió un cúmulo de información técnica que, pese a haber sido reflejada en el texto, aún guarda elementos que pueden resultar de utilidad para orientar las gestiones futuras de la Provincia de Formosa.

Por tal circunstancia dicha documentación se incorpora como parte de informe, únicamente en su versión original, que se ajusta al siguiente detalle:

A - El Vinal

- | | |
|----------------------------------|------|
| 1. VINAL (Prosopis Ruscitolia) | 2 PP |
| 2. Prosopis Ruscitolis (Griseb.) | 8 PP |

B - Las maquinarias para el chipeado, almacenaje y otros

- | | |
|---|-------|
| 3. Fratelli Pessa (Silos) | 4 PP |
| 4. Pallmen (Trommelhacker) | 12 PP |
| 5. FAMYA (Silos y Cintas transp.) | 60 PP |
| 6. Chippator: per grandi imparti | 4 PP |
| 7. Anlagen fur Papies, Zellstoff und
Spenplatten fabrikes - BUHLER | 18 PP |
| 8. KOCKUM LANGVERK | 16 PP |
| 9. FAMYA Oferta | 4 PP |
| 10. Hier liegen nicht unserre Probleme - SPANEX
Filtrado de granos | 6 PP |
| 11. DATCO S.A. UCA 3980 - Sistema de control para
balanza de leña | 1 PP |

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

C - Información general

12. Documentación de antecedentes y datos eléctricos	22/2/85	20 PP
13. Centrales eléctricas de Formosa		15 PP
14. Estadísticas de población y consumo		4 PP
15. Canal de Fuga y Canal Matriz - Replanteo		(Plano)
16. Dirección de Energía - Provincia de Formosa		(Plano)

D - Calderas

17. Salcor Caren - Carpeta Salcor Caren		40 PP 4 folletos
18. Salcor Caren - CONDOR BOILER		20 PP
19. Gonella S.A. - Calderas -		30 PP
20. SGP - Wirbelschichtfeuerung - Fluidized - bed combustion		16 PP
21. Caldera Salcor Caren - Unitan - Formosa		
22. DENAYER - 40 T/H - 40 Bar - 400°C		

E - Ofertas y Ejemplares de Centrales a leña

23. IMPSA - Industrias Metalúrgicas Pescarmona		20 PP
24. SALCOR CAREN - Nota 8 Agosto 1985 - Oferta		4 PP 3 planos
25. DMS - Outkumpu - 8,5 MW Power Plant. - Budgetary price (Oferta)		80 PP y planos
26. Central 8,5 MW - Outukumpu		240 PP
27. SIDERNAVAL - Energy from wood - FICHTNER		150 PP
28. STAL-LAVAL-Small Steam Plans for Growing Needs		14 PP
29. Spillingwerk Hamburg		2 PP
30. Ferrostahl - Oferta Central 3600 Kw		4 PP
31. Multilux - Oferta de dos turbinas con generadores		1 PP
32. OUTOKUMPU - 3 folletos		
33. PYCFM - Nota 3/4/85 - Oferta tableros eléctricos		
34. Austria - América Latina Cooperación		38 PP
35. Biomass energy for Hawaii		4 PP
36. SULZER - Trabajos de ingeniería		24 PP
37. FICHTNER - Electrotecnia - Ingenieros Consultores		34 PP
38. COMISA - Representaciones industriales - Austria y otros		2 PP

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Proyecto de desarrollo agropecuario del área de Laguna Yema-
la en Abril 1983 CFI, Ingº agr. V. Giusti y otros.
- 2 - Estudios de factibilidad para centrales termoeléctricas.
L. Barredo y A. Martínez.
- 3 - Centrales termoeléctricas de media y baja potencia. CFI. 1985
Ingº L. Barredo.
- 4 - Evaluación de fuentes de agua para centrales termoeléctricas
CFI 1985 Lic. Geol. J. Simini.
- 5 - Calderas y turbinas a vapor - Banco Industrial 1968 - Ingº
H. Lafonte.