

**PROYECTO DEL GOBIERNO DE CHILE**

**DOCUMENTO DE PROYECTO**

**"REDUCCION DE GASES PRODUCTORES DEL EFECTO  
INVERNADERO EN CHILE"**

**CHI/93/G31/B/1G/99**

# PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

## Proyecto del Gobierno de Chile

### Revisión del Proyecto para la Aprobación de Recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

---

Título del Proyecto: REDUCCION DE GASES PRODUCTORES DEL EFECTO INVERNADERO EN CHILE.

Número del Proyecto: CHI/93/G31/B/1G/99

Duración: Tres años

Sector (GEF): Medio ambiente

Subsector (GEF): Calentamiento terrestre/Eficiencia Energética

Organismo de Ejecución del Gobierno: Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

Fecha estimada de Inicio: Julio 1995

---

El propósito de la presente revisión es incorporar el diseño del proyecto definitivo, producido como resultado de una Asistencia Preparatoria.

El presupuesto general se modifica del modo siguiente:

Insumos Anteriores - (Asistencia Preparatoria) código "A":	US\$ 21.500
Insumos Revisados - código "B":	US\$ 1.700.000
Insumos PNUD/GEF - Aumento:	US\$ 1.678.500

---

#### Breve Descripción del Proyecto

Los dos subproyectos definidos en este documento se vinculan a las fuentes de emisiones de gases productores del efecto invernadero más importantes en Chile, a los combustibles de medios de transporte y a la generación de energía termoeléctrica. El propósito principal de los subproyectos es reducir las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre tales como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

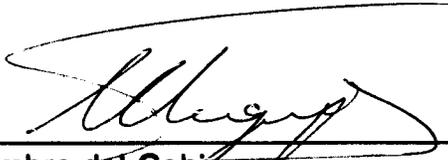
El propósito del primer subproyecto es reemplazar las emisiones de CO2 que provienen de la generación de energía térmica, mejorando la eficiencia de los sistemas de impulsión a motor - inicialmente en la industria minera. El propósito del segundo subproyecto es reducir las emisiones de CO2 provenientes de los combustibles a través del uso de metanol producido en gran medida por biomasa forestal. El proyecto de metanol apunta al sector de combustibles para transporte, la fuente principal de emisiones de gases productores del calentamiento terrestre en Chile. El proyecto de eficiencia de motores en el sector minero apunta a la demanda de uso final más importante para la generación de energía térmica - motores utilizados en la industria minera. En conjunto, estos dos sectores abarcan la gran mayoría de las emisiones de gases productores del efecto invernadero en Chile.

El proyecto de motores mineros proporcionará asistencia técnica para formar una capacidad organizacional, técnica y financiera con el fin de implementar proyectos de eficiencia para motores en la industria minera. Creará incentivos institucionales para fomentar inversiones en sistemas de motores más eficientes, lo que conduciría a reemplazar el costo efectivo de las emisiones de CO2 y otros contaminantes.

El mecanismo específico propuesto para lograr un ahorro energético sería la "Energy Service Sub-Company - ESSCO" (Subempresa de Servicios de Energía -SSE), que el proyecto trataría de introducir y demostrar dentro de la cultura de la industria chilena. La SSE corresponde a una variación de un concepto utilizado ampliamente en Norte América y Europa. La SSE está constituida por empresas independientes o divisiones de empresas que se especializan en la implementación de medidas de eficiencia energética. Sus utilidades se ajustan generalmente al nivel de ahorro energético real logrado en los proyectos auspiciados por ellos, creando un mecanismo de económico efectivo para fomentar una mejor eficiencia energética.

El proyecto de metanol resultará en una evaluación preliminar de la producción de metanol proveniente de las fuentes de biomasa forestal sostenible. También se evaluarán las perspectivas para la introducción de metanol como una opción de combustible en el transporte para reemplazar el uso de gasolina y de petróleo diesel.

**APROBADO POR:**



**12 JUN 1995**

---

en nombre del Gobierno:  
Ministerio de Relaciones Exteriores  
José Miguel Insulza  
Ministro

fecha

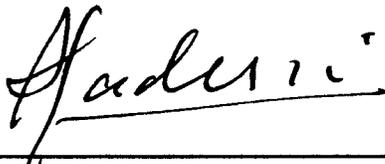


**12 JUN 1995**

---

en nombre del Organismo de  
Ejecución:  
Comisión Nacional del Medio Ambiente  
José Goñi Carrasco  
Director Ejecutivo

fecha

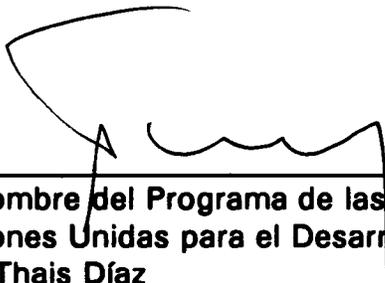


**12 JUN 1995**

---

en nombre del Organismo de  
Implementación:  
Comisión Nacional de Energía  
Alejandro Jadresic Marinovic  
Ministro Presidente

fecha



**12 JUN 1995**

---

en nombre del Programa de las  
Naciones Unidas para el Desarrollo:  
Luis Thais Díaz  
Representante Residente

fecha

## A. CONTEXTO

### 1. Descripción de subsectores

#### 1.1 Proyecto de eficiencia para motores mineros

##### 1.1.1 Producción de energía termoeléctrica para la industria

La demanda eléctrica en Chile creció un promedio de 5,2% anual entre 1979 y 1989. Esta tendencia básica continuó durante 1990 y 1991, pero durante 1992, las ventas en electricidad subieron más de un 10%, aumentando la preocupación acerca del costo y del impacto ambiental del desarrollo del sector de energía. Durante el período de 1991 al 2000, se están considerando proyectos de inversiones que arrojan un total de US \$5 mil millones para la expansión de la generación eléctrica.

En 1989, Chile tenía 2289 Megawatts de capacidad hidroeléctrica instalada, y 1789 Megawatts de capacidad térmica. Los combustibles fósiles, principalmente carbón, proporcionaron en promedio un tercio de la electricidad de Chile durante la década pasada, con el balance proveniente de las fuentes hidroeléctricas. La producción de electricidad térmica es altamente sensible a las precipitaciones, la cual alcanzó un máximo de 54% en el año de sequía de 1989. La mayor parte, pero no toda, esta producción de electricidad térmica se concentra en las regiones mineras en el desierto del norte de Chile.

En los próximos años se espera un aumento en la contribución promedio de los combustibles fósiles como resultado del aumento de los costos marginales para nuevas energías hidroeléctricas asociadas con la explotación de sitios hidroeléctricos menos y menos favorables. Las nuevas inversiones masivas en el sector minero concentradas en las regiones del norte también requerirán una rápida expansión de la generación de energía térmica. Según el Banco Central de Chile, unos US\$7 mil millones se invertirán en el sector minero entre 1991 y 1994. Además, el gobierno está tratando de diversificar la generación de electricidad fuera de la hidroeléctrica para evitar reducciones de suministro de energía relacionados con sequías como la que se vivió a fines de 1980.

### 1.1.2 Uso de energía eléctrica en el sector minero

El sector industrial/minero se ubica entre los usuarios de electricidad más grandes del país. En 1989, 10801 GWh o 60% de la potencia generada en Chile fue consumido sólo por este sector. Los motores en minería constituyen el 85% aproximadamente del uso de energía eléctrica total en la industria, y aproximadamente 58% de la energía eléctrica que se consume en toda la nación - el uso más importante de electricidad en Chile. (IIEC)

Sólo el sector minero contribuye entre 7,4% y 8% del PGB y emplea el 2,3% de la fuerza laboral de la nación. Aunque existe una disminución en términos relativos debido a la gran diversificación en la economía, el valor total de las exportaciones mineras en 1991 fue de US\$4.369 millones, ó 48,3% de las exportaciones totales. La producción de cobre en Chile aumentó de 1,3 millones de toneladas en 1987 a 1,8 millones de toneladas en 1991, y se espera que aumente a 2,2 millones de toneladas en 1994.

El sector minero se encuentra bajo presión para mejorar la productividad para conservar su competencia internacional. Por ejemplo, el costo de producción de una libra de cobre para Codelco, la principal empresa minera chilena, aumentó de US\$0,50 en 1986 a US\$0,80 en 1992.

### 1.1.3 Eficiencia energética industrial

Los mejoramientos en la eficiencia energética de costo efectivo pueden reducir substancialmente la demanda energética, produciendo un sinnúmero de resultados positivos. Entre ellos están los costos operacionales más bajos y una mayor productividad en las minas, y una demanda reducida en energía. Estas reducciones en la demanda de energía disminuirán directamente las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre al reemplazar la generación de energía térmica. También disminuirán en forma directa la contaminación y otros daños ambientales asociados con la generación térmica.

El sector industrial es el blanco inicial más atractivo para los mejoramientos de eficiencia. Los sistemas de impulsión a motor, usados para transportadores, trituración molienda, ventilación, bombeo y otras funciones son a menudo menos eficientes de lo que serían económica y técnicamente posibles.

La experiencia internacional ha demostrado que los mejoramientos en eficiencia energética de costo efectivo estimados en forma conservadora pueden alcanzar un promedio de 10% a 20%. Ahorros de porcentajes mucho más significativos han sido logrados en muchas instancias específicas. A menudo, el costo de ahorrar un kWh es menos que la mitad del costo de generación de un nuevo kWh. Muchas inversiones en eficiencia energética tienen una tasa de retorno de inversión desde 25% hasta más de 100%.

La experiencia internacional también ha demostrado que los mejoramientos de eficiencia energética son excelentes inversiones por sí mismos y también existen en gran cantidad. Por ejemplo, se ha informado que una mina de cobre en British Columbia, Canadá, ha reducido el consumo de energía eléctrica por unidad de salida en un 38%. Se disponen de pocos datos de la industria chilena, pero el ACEEE American Council for Energy Efficient Economy estima que entre el 14-38% de la energía de entrada en motores americanos podrían ser ahorrados a un costo más razonable. Aplicándolo a una mina en Chile, la mina El Teniente de Codelco, tales mejoras podrían significar un ahorro anual de US\$7 a 19 millones.

Sin embargo, las industrias chilenas todavía no han desarrollado estas oportunidades en forma sistemática. Aunque los precios de energía en Chile reflejan costos marginales a corto plazo, una barrera significativa en muchos otros países, las industrias chilenas enfrentan otras barreras que se encuentran generalmente en todo el mundo: la energía se percibe como una fracción pequeña de los costos de producción; los presupuestos de capital y los de operación pueden ser independientes, produciendo una subdistribución del capital de inversión en un ciclo de vida; puede que no exista información y capacidad analítica relacionadas a las tecnologías y a su implementación; las empresas no están organizadas para identificar y desarrollar las oportunidades de eficiencia de costo efectivo.

## **1.2 Proyecto biomasa para metanol**

En el contexto de la reducción de gases efecto invernadero deberán incorporarse consideraciones tendientes a evaluar los impactos ambientales netos derivados de la conversión de biomasa a metanol.

En la explotación forestal sólo una fracción de la biomasa total es removida del bosque y transportada a sus lugares de procesamiento o reconversión quedando una parte significativa de la biomasa original en el sitio de explotación forestal del bosque.

Esta biomasa residual no transportada es eliminada en sitio por combustión u oxidación microbiológica generando gases, hidrocarburos, partículas y vapores que tienen incidencia adverso en el ef. Frecuentemente los compuestos generados en estas condiciones tienen una mayor actividad fotoquímica y son ambientalmente más detrimentes que el CO<sub>2</sub> originalmente capturado por la biomasa.

Estos efectos adversos debieran ser incorporados en la evaluación ambiental de las fases del proyecto que consulten la utilización de biomasa para la obtención de energía, y permitirán estimar en forma más precisa los efectos ambientales netos de del proyecto.

### 1.2.1 Subsector forestal

La industria de productos forestales juega un rol importante y creciente en la economía chilena. El resultado industrial, incluyendo madera, pulpa, papel y otros productos forestales dan cuenta del 3.28% del producto geográfico bruto en 1992. La industria también da cuenta del 11.1% de las exportaciones totales del país en 1992, ubicándola en el tercer exportador más importante en cuanto a ingresos después del cobre y de los productos alimenticios.

El sector exporta más de 400 productos (principalmente materia prima y bienes intermedios) a 80 países en los 5 continentes.

Es muy probablemente que la industria continúe jugando un papel importante en la economía en el futuro, dada las perspectivas globales de largo plazo positivas para algunos productos claves elaborados en base de madera, con una tendencia ya notoria al incremento de valor agregado (ejemplo: madera elaborada, muebles, partes y piezas de muebles, manufacturas varias). Tales perspectivas se fundan en una fuerte inversión realizada en la industria forestal (para ampliar su capacidad instalada de producción) entre 1987 y 1993, 92% de la cual se orientó a la industria de la pulpa y del papel. Aunque en la actualidad se enfrentan mercados con precios deprimidos, se estima una recuperación en el mediano plazo.

De manera adicional, el empleo sectorial, que hoy se empina levemente sobre las 100.000 personas, alcanzaría a las 130.000 al finalizar la presente década.

Chile ya tiene recursos forestales de plantaciones crecientes y extensivas, incluyendo 1.312.812 millones estimados de hectáreas de Pino radiata, 171.520 hectáreas de plantaciones de Eucalyptus y 87.812 há. de otras especies (Atriplex, Tamarugo, Pino oregón, Alamo, Algarrobo y otras). La plantación promedio anual de plantaciones en los últimos cuatro años es de 119.000 há., con una proporción similar esperada para al menos la próxima década si se mantienen los estímulos que entrega el Decreto Ley 701.

Chile también tiene 4 millones de hectáreas de bosques nativos "productivos" (por ejemplo, aquellos que por ley pueden ser cortados hasta cierto grado). También existen 4 o 5 millones de há. adicionales, que son capaces de soportar el crecimiento forestal.

Hoy en día la producción de biomasa forestal y la plantación sostenible, es unos 53 millones m<sup>3</sup>/año. La máxima producción de biomasa sostenible, contando la producción potencial en áreas no forestadas actualmente es tal vez de unos 180 millones de m<sup>3</sup>/año. En términos energéticos, esto corresponde alrededor de 3 veces el uso de la energía primaria total en Chile en 1990.

### 1.2.2 Subsector de combustibles

**Biomasa.** La madera utilizada para energía representa la fuente energética doméstica más grande, dando cuenta de un tercio de toda la producción energética interna en 1990. Su uso ha estado creciendo por sobre el 3% anual. Los clientes del sector comercial y residencial consumen alrededor del 75% del combustible proveniente de madera, y los usuarios comerciales consumen el saldo. La tendencia durante los veinte años pasados ha sido hacia un mayor uso industrial.

**Petroleo.** En 1990, Chile importó 86% de sus necesidades de petroleo crudo y está viendo una rápida disminución en sus reservas de petroleo local. La mayor parte del petroleo entra a Chile como petroleo crudo y es refinado localmente. En 1986 se estimaron en unos 9,6 millones m<sup>3</sup> las reservas domésticas aseguradas, o menos de 10 años de suministro. El sector de transporte da cuenta de la mitad de todo el uso de petroleo y alrededor de 1/3 de todo el uso energético en Chile. Las tres cuartas partes del uso energético en transporte es para vehículos, el uso de combustible que ha estado creciendo con un exceso del 6% por año desde 1985.

**Gas natural.** Chile está relativamente bien dotado de gas natural doméstico con reservas aseguradas en 1986 de unos 64 mil millones m<sup>3</sup> - equivalente a 26 años de suministro a un nivel de producción de 1990. Los recursos totales probables de gas alcanzan a 82 mil millones m<sup>3</sup>, o al equivalente de 35 años de suministro a un nivel de producción actual. La mayor parte del gas se localiza en la remota área del sur en la región de Magallanes, lejos de las principales regiones consumidoras potenciales.

En los últimos cinco años se construyó una gran instalación en Punta Arenas, para producir metanol del gas natural. Esta planta produce unas 800.000 toneladas de metanol por año, con un consumo de 800 millones m<sup>3</sup> anual de gas natural. Actualmente existen conversaciones entre Chile y Argentina para construir un sistema de tuberías para el gas natural por donde se enviaría el gas argentino a la región Metropolitana de Santiago. Estas conversaciones se han prolongado por una década o más, y actualmente no se tiene claro cuándo entraría en operación este sistema de tuberías. Una pequeña fracción de los recursos del gas natural de la región de Magallanes se está utilizando actualmente en forma local, ya sea en forma directa o para la producción de metanol. Los fabricantes de productos químicos usan el metanol nacional, pero el 95% es exportado. Parte del gas de petroleo líquido es enviado desde Punta Arenas a Santiago, pero se considera como una opción antieconómica de suministro de gas a largo plazo para Santiago.

### **1.2.3 Subsector de transporte**

El crecimiento del sector de transporte en Chile - como en muchos países en vías de desarrollo - está sobrepasando el crecimiento de la población. La región metropolitana de Santiago ha experimentado un aumento importante particularmente en los vehículos y en los kilómetros recorridos por éstos en las últimas dos décadas, y se espera que continúe este crecimiento. La Comisión de Transporte Urbano de Santiago ha proyectado que el número de automóviles se doblará aún más en los próximos diez años, comparado con el aumento de la población proyectado del 32%.

La rápida expansión no planificada del sector de transporte ha creado un cierto número de problemas, particularmente en la región metropolitana, en la cual viven alrededor de un 40% de los chilenos. La calidad del aire urbano y la visibilidad atmosférica son a menudo muy malos en Santiago. Similares problemas se están produciendo en otros centros urbanos en Chile. Existe una creciente congestión de tráfico en las áreas urbanas y una disminución correspondiente del uso de la eficiencia energética en el sector de transporte. Los problemas de la calidad del aire se ven incrementados en gran medida por el gran porcentaje de vehículos diesel, especialmente los buses.

## **2. Estrategia del país anfitrión**

El gobierno chileno ha hecho que la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes de energía renovables sea uno de los elementos centrales de su política de desarrollo energético. Dados los lazos críticos entre el uso y la producción de energía y los serios problemas de contaminación atmosférica que enfrenta el país, se están haciendo esfuerzos significativos para tomar ventaja de lo que pueda afrontar la eficiencia energética en reducciones de emisiones.

Los encargados de elaborar las políticas ambientales han reconocido que el crecimiento económico puede verse limitado por inversiones de energía desproporcionadas, y han hecho una prioridad el reducir la cantidad de entradas de energía requeridas para producir una unidad de crecimiento económico. Otra prioridad importante es suministrar energía con un costo ambiental mínimo. Puesto que Chile es una nación que depende en gran medida del petróleo importado, el desarrollo de combustibles alternativos producidos localmente, también es una prioridad máxima.

La Comisión Nacional de Energía en Chile está incorporando tanto la eficiencia energética como la energía renovable en su planificación de energía nacional y está desarrollando una serie de programas para crear la idoneidad en este campo. La Comisión está trabajando para eliminar las barreras del uso eficiente de la energía y está creando incentivos positivos para promover la eficiencia energética. Además, está llevando a cabo proyectos de eficiencia energética en la industria textil y en otras industrias medianas y pequeñas.

## **2.1 Las prioridades políticas de energía nacional incluyen:**

- Vigorizar el rol regulador del Estado.
- Promover los precios del mercado y asegurar el suministro de energía.
- Diversificar las fuentes energéticas primarias.
- Desarrollar fuentes energéticas ambientalmente sostenibles.
- Alentar iniciativas del sector privado para desarrollar el sector.
- Fomentar la eficiencia energética y la energía renovable.

## **2.2 Las políticas específicas relacionadas con la eficiencia energética y la energía renovable incluyen:**

- Incluir la eficiencia energética en la planificación de energía nacional.
- Desarrollar programas de asistencia técnica, transferencia de tecnología, capacitación e información.
- Eliminar barreras existentes y crear incentivos permanentes para promover la eficiencia energética y las fuentes de energía no convencionales.
- Apoyar la participación activa de los principales ejecutores para mejorar la experiencia y desarrollar mercados para bienes y servicios.
- Dar prioridad a la cooperación internacional en las áreas de eficiencia energética, energía no convencional y del medio ambiente.

En estos últimos dos años, la Comisión Nacional de Energía ha establecido una división responsable de los proyectos de eficiencia energética y otra división para las fuentes de energía no convencionales. Cada una de éstas desarrolla activamente proyectos en sus respectivas áreas de responsabilidad. La División de Energía no Convencional y Medio Ambiente está comenzando a examinar algunas estrategias para expandir el uso energético de biomasa, particularmente en las áreas rurales. La División de Eficiencia Energética está llevando a cabo un número de proyectos de eficiencia energética en los sectores residenciales, municipales e industriales.

En las últimas décadas, el gobierno chileno ha mantenido su compromiso para la plantación de bosques. El primer mecanismo para ello ha sido el decreto ley 701 (DL 701), promulgado el año 1974. El DL 701 proporciona incentivos para la plantación de árboles (ya sea de especies nativas o exóticas) en las tierras donde actualmente no hay forestación. Las industrias forestales del sector privado han tomado ventaja de estos incentivos al establecer más de 1,6 millones de hectáreas de plantaciones existentes hoy en día. Chile también está desarrollando un plan de Acción Forestal (PAF), como parte del desarrollo de planes similares en muchos otros países en el mundo. Un elemento clave del PAF es la introducción de plantaciones de madera para combustible con el fin de reducir la presión sobre el uso de bosques nativos.

La Comisión de Transporte Urbano (CTU) fue creada para ayudar a entender los problemas específicos de tráfico en el área de Santiago, con el fin de desarrollar planes apropiados de tráfico/transporte y proporcionar las herramientas analíticas y de instrumentación necesarias para evaluar los futuros escenarios de control del transporte. Asimismo, en 1990, se creó la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (CEDRM) para tratar todas las formas de contaminación del aire y para coordinar las actividades de mitigación. La CEDRM ha implementado un programa muy importante para la reducción de emisiones del sector transporte, incluyendo la restricción vehicular, inspección de programas de mantenimiento para buses, introducción de vehículos catalíticos de carga liviana (que requieren gasolina sin plomo), y mejor control del tráfico.

La CEDRM también ha realizado algunas evaluaciones preliminares en el uso de motores a metanol en lugar de motores diesel en buses. Encontró que un programa inicial de mantenimiento e inspección sería más efectivo en costo en el presente, particularmente dada la magnitud de los problemas de polución y la falta de cualquier medida de control previa. La CEDRM también ha considerado en una forma preliminar el uso de gas natural para el sector transporte. Sin embargo, dada la incertidumbre de si el gas argentino estará disponible en Santiago, la CEDRM no ha realizado ninguna evaluación extensiva de cómo podría implementarse el gas natural en el sector transporte.

### **3. Asistencia anterior o actual**

No existe asistencia anterior o actual con respecto al estudio de la producción y del uso de metanol para el transporte en Chile. Un cierto número de programas de ayuda en el área de eficiencia energética se están desarrollando.

#### **3.1 CE (Comunidad Europea)**

La Comunidad Europea ha otorgado una subvención de US\$1 millón anual por cuatro años a la CNE para llevar a cabo una gran variedad de actividades de eficiencia energética. Comenzando en 1991, el proyecto proporciona un apoyo general a la CNE para contratar personal que desarrolle los programas de eficiencia energética. El proyecto enfoca la transferencia de información y capacitación en los sectores residenciales, municipales y comerciales. El objetivo del proyecto es desarrollar el sector de servicios de consultorías de eficiencia energética, así como ofrecer un servicio de mejor calidad si se adquieren equipos de diagnóstico y si se proporciona la adecuada capacitación para poder usarlos, y que las firmas consultoras puedan disponer de ellos.

### **3.2 GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana)**

El principal enfoque de los esfuerzos de la GTZ en Chile han sido los programas piloto para mejorar la eficiencia en la industria textil. El proyecto de la GTZ ha incluido reuniones, diagnósticos y seminarios de capacitación, y asistencia técnica para el sector. A partir de 1994, la GTZ podría auspiciar un programa de dos años de duración dirigido a la pequeña industria, con el objetivo de proporcionar asesoría y capacitación en usos racionales de energía.

### **3.3 USAID (Agencia Norteamericana para el Desarrollo Internacional)**

La USAID ha destinado pequeños montos de financiamiento en su presupuesto para 1994 y 1995 con el fin de evaluar el potencial de eficiencia energética en diferentes sectores de usos finales. En este estudio planificado se estimará la disponibilidad y el costo de los "recursos" de eficiencia energética como una base para una planificación política y para establecer prioridades para programas de eficiencia energética.

### **3.4 IIEC (Instituto Internacional para la Conservación de Energía)**

El IIEC es una organización no gubernamental, sin fines de lucro con oficinas en Chile que ha estado trabajando con la CNE y con otros organismos para desarrollar proyectos y políticas de eficiencia energética y para ofrecer capacitación a expertos chilenos. En 1991, el IIEC en conjunto con la Universidad Católica, auspiciaron seminarios sobre eficiencia energética en iluminación y también sobre eficiencia de motores eléctricos. También han auspiciado viajes a los Estados Unidos para capacitación en Eficiencia en iluminación, programas de Manejo de la demanda de empresas eléctricas y otros tópicos. El IIEC también ha elaborado una estimación del potencial de eficiencia en el sector eléctrico.

## **4. Marco institucional para subsectores**

En Chile, la responsabilidad de la implementación y del desarrollo de políticas ambientales corresponde a la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). Las responsabilidades actuales de CONAMA incluyen la coordinación de políticas ambientales entre los ministerios chilenos, pero la nueva ley ambiental bajo estudio, busca crear una estructura regulatoria más clara para los temas del medio ambiente, lo que le daría a CONAMA una mayor autoridad en las materias ambientales.

CONAMA va a ser la agencia gubernamental oficialmente responsable por la ejecución de este proyecto y tendrá el primer contacto con el PNUD. CONAMA delegará muchas de sus tareas de implementación específicas para ambos subproyectos a la Comisión Nacional de Energía (CNE), como se estipula más adelante.

La Comisión Nacional de Energía es la entidad encargada en el país de las políticas y regulaciones de energía y es la responsable de la fijación de tarifas para los clientes pequeños <sup>1</sup> y de la selección de nuevas fuentes de energía. Debido a su experiencia especializada con proyectos de energía renovable y eficiencia energética, la CNE llevará a cabo las tareas diarias asociadas con el proyecto y será el vínculo principal con los participantes del sector industrial y del área de combustibles. La tarea de la CNE será llevar a cabo toda la coordinación asociada con la implementación del proyecto, la supervisión del Asesor Técnico Principal, el cumplimiento de plazos y que los productos sean de calidad suficiente y que sean elaborados oportunamente.

La CONAF (Cooperación Nacional Forestal) será una de las agencias gubernamentales claves en la implementación del subproyecto biomasa para producción de metanol. Todas las empresas de productos forestales primarios y todos los bosques productivos en Chile pertenecen a dueños particulares, pero están regulados por la CONAF. En principio, la CONAF debe aprobar el corte de cualquier árbol, inclusive aquellos árboles utilizados para energía.

Para asegurar una comunicación estrecha en la implementación del proyecto, representantes de las agencias gubernamentales señaladas formarán un comité para guiar este proyecto. Los miembros del grupo incluirán CONAMA, CNE, ENAP, CONAF, las empresas participantes, y el PNUD.

#### **4.1 Subsector eléctrico**

El sistema de generación eléctrica chilena está compuesto por 7 empresas generadoras y 25 empresas de distribución que dan un servicio a 13 millones de personas en cuatro zonas geográficas distintas. La reforma en el sector eléctrico a principios de los ochenta condujo a la privatización virtualmente de todas las empresas de electricidad del país. Empresas muy grandes e integradas verticalmente fueron divididas y ahora operan como empresas separadas de generación y distribución. La nueva estructura reguladora chilena no incluye incentivos para la inversión en eficiencia de uso final como es el caso de algunos sistemas norteamericanos y europeos.

#### **4.2 Subsector minero**

El sector minero ha sido históricamente uno de los sectores económicos más importantes en Chile, un rol que mantiene claramente hoy en día. Durante 1990, la minería registró US\$4,4 billones en ventas, es decir el 55% de las exportaciones totales del país. Desde que comenzó en 1982, el crecimiento explosivo de las inversiones extranjeras en Chile, el 46% de este crecimiento ha sido en este sector.

---

<sup>1</sup> Los clientes pequeños son aquellos que consumen menos de 2 megawatts/mes; se denominan también "regulados", porque su tarifa está regulada por la ley. Todos los demás consumidores del país están sujetos a libertad de tarifas.

Esta expansión implica un rápido crecimiento correspondiente al uso de la electricidad y otros combustibles.

#### **4.3 Subsector forestal**

Además de la Corporación Nacional Forestal, otras entidades importantes en el sector forestal incluyen la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), la organización gremial que representa a más de 300 industrias de productos forestales, y el Instituto Forestal (INFOR), filial del ente estatal CORFO, el cual lleva a cabo estudios de investigación relacionados con diferentes temas en el sector forestal. Asimismo, las universidades que imparten la carrera de Ingeniería Forestal y la Fundación Chile, que realiza transferencia tecnológica de primer nivel al sector industrial y silvícola, son agentes relevantes en la gestión sectorial.

Algunas de las principales empresas privadas de productos forestales que operan en Chile incluyen a la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), que tiene varias empresas forestales coligadas; Celulosa Arauco y Constitución (pertenecientes al grupo COPEC), Cholguán, Forestal Santa Fé (cuyo dueño parcial es Shell), Terranova y Millalemu (pertenecientes al grupo de la Compañía de Aceros del Pacífico y Copihue. COPEC es también uno de los distribuidores de productos derivados del petróleo más grande del país y también participa activamente en el sector de gas natural.

Los citados grupos y empresas forman parte de un conjunto de más de 600 exportadores que envían productos forestales al exterior, en los más diversos grados de elaboración, además de ser propietarios de alrededor de la mitad de las plantaciones forestales existentes en el país a diciembre de 1992.

Un cierto número de organizaciones no gubernamentales participan activamente en el área forestal como vigilantes del medio ambiente. Las dos más prominentes son CODEFF y CIPMA.

#### **4.4 Subsector de combustibles**

Las refinerías de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) abastecen actualmente alrededor de un 82% de la demanda nacional de combustibles derivados del petróleo, siendo el 18% restante abastecido por importaciones realizadas por compañías distribuidoras privadas y ENAP, la cual lleva a cabo la exploración, producción y refinación. Es dueña de dos refinerías (en Concón y Concepción), las cuales operan como entidades independientes. La ENAP es dueña del gas natural de la región de Magallanes, parte del cual es vendido a Cape Horn Methanol, Ltd. (una empresa privada) para usarlo como materia prima para la producción de metanol.

El mercado de los combustibles derivados del petróleo es un mercado desregulado, en el cual la política de precios esta basada en valores de paridad de importación,

existiendo libertad para importar productos por parte de las compañías distribuidoras y terceros. Esto último obliga a las refinerías a operar en un mercado competitivo y abierto.

La demanda nacional de combustibles derivados del petróleo ha crecido aceleradamente desde 1986 a una tasa de 7,7% anual y se proyecta que el crecimiento futuro será de aproximadamente un 3% anual, dado que será afectada por la introducción del gas natural de Argentina a partir de 1997.

La introducción de la legislación ambiental sobre emisiones vehiculares ha establecido la importación de automóviles con convertidores catalíticos de tres vías, lo que ha contribuido a acelerar el crecimiento del parque automotriz y ha modificado las demandas del mercado de combustibles automotrices.

## **B. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.**

### **1. Problema que se debe tratar, la situación presente**

Diversos estudios han hecho un número importante de recomendaciones sobre la mitigación de los impactos del calentamiento terrestre. En un informe de la NAS - ordenado por el Congreso norteamericano y donde participaron cerca de 50 expertos de organizaciones de interés público, industrial y gubernamental-<sup>2</sup> la conclusión fue que siete de las diez opciones de mitigación del calentamiento terrestre menos costosas eran las relacionadas con la energía. Las cinco opciones de más bajo costo - todas las cuales resultan en beneficios netos y son buenas inversiones en su propia forma prescrita - fueron las opciones de eficiencia energética. Otro estudio<sup>3</sup> evalúa el consumo eléctrico y su potencial eficiencia en todos los sectores de la economía chilena -incluyendo al industrial, minero, comercial, residencial, agrícola, transporte y generación. Basado en los datos disponibles, el estudio concluye que las inversiones en eficiencia podrían desplazar la necesidad de contruir grandes plantas eléctricas durante las dos siguientes décadas. En vista de lo cual se recomienda la preparación de un plan nacional de acción enfatizando el manejo de la demanda.

El manejo de la energía industrial, una medida tratada por este proyecto, está entre estas opciones de beneficio neto. La reforestación y la substitución de combustible, también partes de este proyecto, también están entre las elecciones de mitigación más eficaces.

---

<sup>2</sup> Informe de la National Academy of Scientists titulado "Policy Implications of Greenhouse Warming", 1991.

<sup>3</sup> "Saving Energy in Chile: An Assesment of Electricity Use and Potential Efficiency Improvements", Felipe Valdés Arrieta editado por Glenn Prickett, 1992.

Actualmente en Chile, las dos fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> más grandes son el transporte y la generación de energía eléctrica térmica. Con estas dos fuentes existen oportunidades excelentes para reducir las emisiones y hacer buenas inversiones. Con este proyecto se pondrá en marcha una estrategia práctica y económicamente viable para tratar el tema del calentamiento terrestre.

### **1.1 Proyecto de eficiencia para motores en minería**

La generación de energía térmica fue la causa de una producción estimada de 3,7 millones de toneladas de dióxido de carbono en un año promedio durante la década de los ochenta. Durante los años de sequía de 1989 y 1990, las fuentes térmicas arrojaron unos 8,2 millones de toneladas por año de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La región del norte de Chile, que recibe casi toda la electricidad de las centrales eléctricas térmicas conforma la concentración más grande de tales emisiones. En toda la nación, la producción de electricidad aumentará en general en más de un 5% por año, con una fracción creciente de la generación térmica.

Las emisiones de gases productores del efecto invernadero seguramente aumentarán en el futuro debido directamente a la rápida expansión de la industria minera. Por ejemplo, para el norte se está planeando una central a carbón de 125MW. Sin embargo, al reducir el crecimiento de la demanda eléctrica mediante una eficiencia mejorada, todos los servicios energéticos requeridos podrían ser proporcionados y se podría evitar una gran cantidad de las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre.

Un análisis reciente realizado por el Instituto Internacional para la Conservación de Energía ha identificado grandes ahorros de energía potencial en el sector eléctrico. Sobre la base de datos chilenos existentes y la extrapolación de diferentes fuentes internacionales, Chile tiene el potencial técnico para reemplazar entre cuatro a ocho centrales grandes mediante una implementación agresiva de las medidas de eficiencia energética. En el estudio se estiman reducciones posibles de entre 26 y 41% del crecimiento anticipado en el consumo de electricidad industrial.

El elemento clave de diseño del proyecto de motores en minería es el uso del enfoque de la Subempresa de Servicios de Energía (SSE), una organización especializada que desarrolla proyectos de eficiencia energética y obtiene utilidades de la diferencia entre el costo y el retorno sobre la inversión para medidas de eficiencia. Este enfoque específico fue elegido para el proyecto porque probablemente se ajusta bien dentro del enfoque de mercado, favorecido por el gobierno chileno y puesto que es un enfoque probado para el desarrollo de la eficiencia energética.

Un elemento importante de esta SSE es la estipulación de financiamiento para permitir inversiones en eficiencia energética. Las utilidades (ahorros) que resulten de estas inversiones se usarán para repagar la inversión y para crear ganancias. Este importante mercado sobre la base de incentivos ayudará a asegurar de que se lleven a cabo sólo proyectos financieramente viables, y que el concepto sea económicamente sostenible.

## **1.2 Proyecto biomasa para metanol**

El objetivo de este proyecto son las emisiones de CO<sub>2</sub> y, en segundo lugar, otros contaminantes del aire. El sector de transporte en Chile genera ambas contaminaciones del aire regional y global y es la única fuente más grande responsable de las emisiones de gases productores del efecto invernadero, lo que significa alrededor de un 30% de las emisiones relacionadas con energía en 1990.

Los problemas de contaminación del aire regional son más agudos en y alrededor de Santiago, pero también existen en otros centros urbanos nacionales y en todo el mundo. Los vehículos son los responsables de la mayor parte de las emisiones contaminantes. Un análisis reciente de la Intendencia de la Región Metropolitana indica que los vehículos son los responsables del 79% del CO<sub>2</sub>, 60% de NO<sub>2</sub>, 44% de componentes orgánicos volátiles, y 76% de partículas. Los buses diesel son los responsables del 93% de las emisiones de partículas de vehículos.

La concentración de partículas promedio medida en 1990 en siete estaciones de monitoreo en el área de Santiago mostró un exceso de 200 micro-gramos/m<sup>3</sup>, cerca de cuatro veces más que las normas de partículas en Estados Unidos. El promedio de las concentraciones máximas registradas en las estaciones de monitoreo fue más de 500 micro-gramos/m<sup>3</sup>. De igual forma, las concentraciones promedio de otros contaminantes (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>) son bastante altas para las normas mundiales.

La Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (CEDRM) tiene que tratar con todas las formas de contaminación del aire. Ni CEDRM, ni ninguna otra agencia ha enfocado específicamente la posibilidad de introducir combustibles alternativos, especialmente renovables como el metanol, como una estrategia para mitigar los problemas de contaminación del aire urbano.

Este proyecto tratará el problema del restablecimiento de tierra degradada (ya sea tierra deforestada o tierra usada antes para agricultura que haya sido erosionada) para su uso productivo a través de plantaciones. Se estima que existen de 3 a 4 millones de hectáreas de este tipo en Chile actualmente.

Este proyecto también tendrá a largo plazo efectos sobre la Balanza de Pagos al ahorrar divisas para las importaciones de petróleo - la mitigación de un problema que tuvo un impacto severo en Chile durante la escasez de petróleo en los años setenta y ochenta.

## **2. La situación prevista al final del proyecto**

### **2.1 Proyecto para la eficiencia de motores en minería**

- Los mejoramientos de eficiencia energética realizados durante este proyecto de tres años resultarán en un ahorro de energía relativamente modesto de aproximadamente 1,6 a 4,8 GWh por año. (estimando un costo de energía ahorrada de US\$0,01 a 0,03/kWh, \$400.000 invertidos en medidas de eficiencia, 10 años de amortización y 10% de tasa de descuento).
- Si los ahorros reemplazan la electricidad producida por carbón, las emisiones de CO<sub>2</sub> se verán reducidas en 1500 a 4600 toneladas por año.
- Las cuentas de electricidad correspondientes se verán reducidas en US\$80.000 y US\$240.000 por año.
- Se logrará demostrar el concepto organizacional basado en el mercado de una subempresa de servicios de energía (SSE) en el sector minero chileno. Un proyecto que tenga éxito ayudaría a que otras minas y otros sectores industriales hicieran lo mismo. Podría alentar el establecimiento de empresas de servicio de energía independientes para atender al sector industrial o a los sectores de servicios de la economía.
- Las compañías mineras participantes tendrán que adquirir toda la capacidad organizacional y técnica para continuar los proyectos de eficiencia de motores sin asistencia externa.
  - Existirán políticas de empresas que fomenten las inversiones en equipos eficientes en energía, considerando el costo de un ciclo de vida.
- Se incluirán en el contexto minero chileno programas de software computacional para la industria minera con el fin de analizar las opciones de selección de motores.
- Se dispondrá de equipos de monitoreo y mediciones necesarios para evaluar la eficiencia de los motores. Expertos chilenos habrán sido capacitados en la utilización de estos equipos.
- Al personal de las empresas mineras se le proporcionará capacitación en la evaluación de proyectos de eficiencia energética, implementación, monitoreo, incluyendo una experiencia práctica suficiente.
- Se llevarán a cabo proyectos para un mejoramiento sistemático de la eficiencia energética en las minas, incluyendo algunos resultados de evaluación.
- Habrá un incremento en los incentivos financieros y en el capital de inversión para proyectos de eficiencia para motores.

◦ A largo plazo, si se estima que se puede lograr un ahorro en electricidad de 10% a 20% en la industria, el ahorro de electricidad anual sería alrededor de 1000 a 2000 GWh por año. La inversión requerida para lograr este ahorro sería de US\$60 a US\$180 millones. Una inversión comparable en una nueva capacidad de generación a carbón (con un costo de capital de US\$1200/kW) sólo proporcionaría un tercio de electricidad por dólar invertido. Una nueva capacidad hidroeléctrica (con un costo de capital de US\$1500/kW) proporcionaría menos que una quinta parte de electricidad. Las reducciones anuales de CO2 serían de 0,3 a 0,6 millones de toneladas, asumiendo que aproximadamente el 30% de la electricidad industrial proviene del carbón. Las reducciones de CO2 corresponden de un 10% a 20% de las emisiones totales en un año sin sequía en Chile.

## **2.2 Proyecto biomasa para metanol**

◦ Este proyecto comenzará a evaluar las perspectivas para la introducción de metanol como una opción para el combustible de los medios de transporte con el fin de reducir tanto las emisiones de gases productores del efecto invernadero como la contaminación del aire local.

◦ Un estudio de prefactibilidad positivo ayudaría a proporcionar las bases para realizar pre-inversiones y actividades de creación de políticas que puedan conducir al desarrollo, demostración e implementación comercial subsecuente de sistemas de transporte a metanol sobre la base de biomasa.

◦ La producción de metanol desde una creciente biomasa renovable proporcionaría combustible para transporte, pero esencialmente no se producirían emisiones netas de dióxido de carbono puesto que la creciente biomasa absorbe el dióxido de carbono liberado en la producción y en el uso de metanol.

◦ Los beneficios incluirían una reducción en las partículas en suspensión una vez que el metanol reemplazara el combustible diesel.

◦ El metanol también podría usarse en vehículos de celdas de combustible, cuya sigla en inglés es FCV, los cuales serían "vehículos de emisión cero". (Los FCV están siendo desarrollados en varios países industrializados y quizás estarán disponibles comercialmente alrededor del año 2000).

Otros beneficios potenciales para Chile del uso a gran escala de biomasa-metanol serían:

◦ Generación de empleos asociados con la producción de biomasa; forestación de tierras a través del establecimiento de plantaciones sostenibles ecológica y económicamente en tierras degradadas; ahorro en el gasto de divisas debido a la reducida necesidad de petróleo importado; y aumento en la seguridad del suministro de combustible para el sector de transporte.

### **3. Beneficiarios directos**

En combinación, estos proyectos darán como resultado la entrega de una capacitación sofisticada y la experiencia técnica para los expertos en energía chilenos, mejorando la capacidad del país para manejar proyectos complejos orientados al medio ambiente y a la energía.

Tal práctica probablemente conducirá a nuevas oportunidades de negocios en el área de empresas de servicios de energía del sector privado.

Si el proyecto del metanol conduce a un amplio uso de este combustible para el transporte de Santiago, se mejorará la calidad del aire y se reducirán las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre. La reducción de la contaminación contribuirá directamente al bienestar de los ciudadanos de Santiago. Habrá un aumento de beneficios generales similares si provienen de proyectos para motores mineros a tal punto que reemplacen las emisiones de las centrales de energía.

Los beneficios específicos relacionados con la contaminación podrían incluir una reducción del ozono, SO<sub>2</sub>, plomo y otras emisiones que están dañando las cosechas en algunas zonas agrícolas del país.

Las empresas mineras participantes reducirán sus costos de energía, sus emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes provenientes de la generación eléctrica. Los diferentes ejercicios de capacitación les permitirá analizar, implementar y evaluar los mejoramientos de eficiencia, reducir los costos operacionales y llegar a ser más competitivos en los mercados internacionales.

El estudio de prefactibilidad de biomasa para metanol beneficiaría principalmente a los encargados de planificar políticas en Chile y en el área metropolitana de Santiago, quienes están considerando cambios de políticas necesarios para fomentar una transición hacia menos polución.

Finalmente, los beneficiarios de una transición con éxito para los combustibles a metanol serían los chilenos quienes gozarían de una mejor salud.

### **4. Estrategia del Proyecto y arreglos institucionales**

La Comisión Nacional de Medio Ambiente, será el organismo gubernamental de ejecución del proyecto. (Por ejecución se entiende la gestión general del proyecto, así como la responsabilidad en materia de producción de resultados, consecución de objetivos del proyecto y utilización de los recursos del PNUD). El anexo I del presente Documento de Proyecto, establece la obligaciones de la entidad nacional ejecutora de proyectos del PNUD.

En tanto la Comisión Nacional de Energía actuará como organismo de implementación del proyecto. (Por implementación se entiende la obtención y entrega de insumos del proyecto. Siendo responsable ante el organismo de ejecución por lo que se refiere a la calidad y oportunidad de los insumos del proyecto que se les asignen para la implementación, por la realización de las actividades del proyecto, por la contribución óptima a la producción de resultados y por la debida utilización de los recursos que se les haya asignado).

Se establecerá un Comité Directivo del proyecto que tendrá las funciones siguientes:

- (a) definir la orientación general que tendrá el proyecto en todos aquellos aspectos que no estén suficientemente explícitos en el presente Documento de Proyecto;
- (b) recibir los informes generados por consultores, asesores y/o subcontratistas, tomando nota de los avances que experimente el proyecto;
- (c) basado en los informes y documentación recibidas, así como en las políticas gubernamentales vigentes, formular recomendaciones acerca de los posibles cursos de acción a seguir para lograr los objetivos definidos en este Documento de Proyecto -incluyendo las modificaciones que se estimen pertinentes introducir en alguna de sus etapas posteriormente;
- (d) ejercer acciones que faciliten la coordinación de las diversas actividades de ambos subproyectos;
- (e) coadyuvar en la resolución de problemas u obstáculos, que pudiesen surgir en otras instancias nacionales, exógenas al proyecto, y que afecten a su normal desenvolvimiento.

Este Comité Directivo estará integrado por un representante de las entidades que participan en el proyecto, a saber, CONAF, ENAP, CODELCO, CORMA, las empresas participantes, además de CONAMA, CNE y el PNUD.

Las sesiones del Comité estarán presididas por la organización gubernamental ejecutora y será convocado cada vez que un asunto importante así lo requiera, pero en todo caso deberá reunirse a lo menos cada cuatro meses. En casos calificados, se podrá invitar a participar a las sesiones a especialistas o representantes de otras instituciones (p. ej: centros de investigación, universidades, empresas o expertos visitantes) para que opinen sobre aspectos puntuales, definidos como clave para asegurar la marcha del proyecto en general o de cualesquiera de los subproyectos. Igualmente, el Comité podrá sesionar con los representantes de las entidades involucradas en cada subproyecto, separadamente, si así lo aconsejan las circunstancias. El Asesor Técnico Principal actuará como secretario ejecutivo del Comité.

Para la ejecución del presente proyecto, el gobierno, atendiendo a la resolución 92/22 adoptada por el Consejo de Administración del PNUD en su sesión N° 39 de mayo de 1992, conviene en que la Representación Local de dicho organismo desempeñe un papel de apoyo durante su implementación y que, por consiguiente, realice y lleve a cabo acciones de carácter administrativo y operacional, que resulten en un adecuado desarrollo de sus actividades y en la provisión oportuna de sus insumos,

contribuyendo de esta forma al cumplimiento de las responsabilidades que son propias y privativas del gobierno y que se derivan de esta modalidad de ejecución. El PNUD queda por tanto exento de cualquier responsabilidad, entendiéndose su participación como una forma de colaborar con el gobierno en la cooperación técnica que acuerda.

En el subproyecto para motores en minería participarán dos o tres empresas mineras, que serán seleccionadas en los primeros 60 días después de iniciarse este proyecto sobre la base del interés demostrado y los aportes que, por su lado, estén dispuestas a entregar para que el proyecto tenga pleno éxito. Serán las primeras en enfocar este proyecto y recibirán una capacitación extensa en cuanto a la tecnología y aplicación de eficiencia de motores, y también técnicas de manejo de proyectos, de organización y financiamiento.

De especial interés es el fondo rotatorio que este proyecto proporcionará para inversiones en proyectos de eficiencia en motores. El fondo será organizado para que el préstamo sea repagado por las empresas beneficiadas desde los ahorros asociados con los proyectos de inversión. Los fondos repagados se utilizarán luego para financiar nuevos proyectos bajo un arreglo continuo de "rotación de fondos", bajo la supervisión de la Comisión Nacional de Energía.

El subproyecto de metanol descansará en un grupo de participantes provenientes tanto de los sectores gubernamental como privado, entre los cuales cabe mencionar a la CONAF, INFOR, CORMA, Universidades y diversas compañías del rubro maderero y energético para que desarrollen un análisis de toda la gama de temas relacionados con la prefactibilidad de la producción de metanol a partir de biomasa. Se estima que la organización y estrategia general podría seguir un patrón establecido con un proyecto similar financiado por el GEF en Brasil. La transferencia de información debería realizarse con los datos y materiales proporcionados por el PNUD/GEF de Nueva York y también mediante giras de estudio al sitio del proyecto.

#### **4.1 Proyecto de eficiencia para motores en minería**

La estrategia que se empleará en este proyecto consta de dos partes. La primera creará la capacidad institucional para organizar, financiar y por otra parte apoyar los proyectos de eficiencia a gran escala para motores. Un enfoque tipo SSE será la primera herramienta. La segunda parte creará la capacidad técnica a través de la experiencia actual en proyectos de demostración.

Al final del proyecto, la intención es tener proyectos de eficiencia operando por sí solos, motivados totalmente por las empresas que deseen mejorar la productividad energética mediante inversiones de eficiencia de costo efectivo. La combinación de la sólida experiencia técnica con los arreglos institucionales que promuevan las inversiones de eficiencia, hará que el proyecto continúe puesto que significa un buen negocio y es beneficioso para el medio ambiente.

El primer paso del proceso para crear la capacidad institucional es seleccionar las empresas mineras participantes mediante un proceso competitivo donde se identifiquen aquellas que tengan un gran interés y que quieran comprometerse con una cantidad significativa de sus propios recursos para el proyecto. Mediante la identificación de las organizaciones con un entendimiento básico de la inversión, se maximiza la productividad y los beneficios ambientales asociados con eficiencia, educación inicial y toma de conciencia.

El concepto SSE se utilizará como un vehículo primario para este proceso de creación de capacidad. La función de SSE como un negocio independiente es reducir el consumo de energía mientras se mantienen los servicios de energía deseados. Como funciona sobre la base de un negocio, depende de ahorros reales para obtener ganancias y, por lo tanto, se ve bajo la disciplina de las fuerzas del mercado. Tal enfoque es preferible, ya que asegura que se lleven a cabo los proyectos de eficiencia energética puesto que son una buena inversión, no porque sean una "buena obra".

A menudo los programas subvencionados que auspician obras sociales no pueden sostenerse por sí mismos una vez que se terminan los fondos. En el pasado los programas de eficiencia energética han caído en esto mismo. Este proyecto evitará este peligro latente usando los fondos donados inicialmente sólo para iniciar las actividades de eficiencia energética como un negocio y una actividad generadora de rendimientos. Debido a que existen muchas buenas inversiones en el área de eficiencia, el elemento más importante de este enfoque es desarrollar las actitudes y las herramientas analíticas necesarias para hacer el trabajo.

Este enfoque basado en el mercado para la eficiencia energética ha tenido mucho éxito en algunos lugares. Hoy en día en Estados Unidos y Europa, la industria de SSE está prosperando, con una serie de proyectos exitosos en los sectores industriales y comerciales. La industria no descansa sobre los subsidios del gobierno. Ha llegado a ser el depositario de una gran cantidad de prácticas de eficiencia energética.

El segundo elemento clave de la estrategia es proporcionar oportunidades de capacitación y demostración para los expertos en eficiencia de motores. En Chile ya existe una sólida capacitación en ingeniería. También existe un grado razonable de práctica en la especialidad de eficiencia en sistemas de motores. Este proyecto se formará sobre las bases que ya existen para expandir y profundizar la experiencia en cuanto a la eficiencia de motores.

El enfoque principal será en los proyectos de demostración actual, no en los ejercicios en clase. La capacitación en clase será con el propósito de desarrollar proyectos de eficiencia actuales en el lugar de la mina. La capacitación incluirá el rango de las técnicas requeridas, la identificación de proyectos prioritarios, la evaluación de opciones de mejoramientos en eficiencia, técnicas y herramientas de monitoreo y de medición y la evaluación del proyecto. La capacitación incluirá también técnicas de análisis económico, información acerca de las tecnologías de eficiencia y técnicas de análisis computacional.

Estas dos etapas estratégicas se llevarán a cabo en una atmósfera de grupo y los participantes deberán intercambiar información.

#### **4.2 Proyecto biomasa para metanol**

Con algunas modificaciones importantes, los arreglos de implementación y estrategia para este proyecto son modelados para un estudio de prefactibilidad similar con el fin de evaluar las perspectivas para un avanzado sistema de generación de energía de biomasa en Brasil. La evaluación de prefactibilidad produjo hallazgos positivos, dando como resultado un proyecto importante del GEF (financiamiento por US\$ 7 millones, costo total se acerca a US\$ 30 millones) para mover el proyecto a una fase de inversión.

El trabajo de prefactibilidad en el caso del proyecto de Brasil abarcó varias etapas importantes, la primera fue instigada en gran medida por la Secretaría de Estado para la Ciencia y la Tecnología. Las etapas fueron: (1) Identificación de un líder del proyecto para dirigir el esfuerzo; (2) Formación de una coalición de un número clave de organizaciones, todas con algún interés en el desarrollo y en la implementación comercial de tecnología BIG/GT <sup>4</sup>, y todas las cuales contribuyeron en recursos en especie para la prefactibilidad del trabajo; (3) Puesta en marcha de un completo análisis económico y técnicamente objetivo sobre todos los temas relevantes; (4) Amplia revisión y discusión en forma crítica de los hallazgos del estudio; y (5) Comunicación de los hallazgos del estudio, en forma apropiada, a los encargados de tomar las decisiones y formular las políticas.

La CNE en conjunto con CONAMA tendrán toda la responsabilidad de este proyecto, incluyendo la identificación de un especialista dentro de una organización relevante como un líder de proyecto y otras etapas. Este trabajo en conjunto de la CNE y CONAMA es significativo debido a las implicaciones del proyecto de energía y contaminación-aire combinados.

El líder del proyecto, con el respaldo de la CNE y CONAMA, tendrá la responsabilidad de formalizar un compromiso para participar en el estudio por parte de unas pocas organizaciones claves y/o individuos con intereses potenciales en la implementación de los resultados de un estudio de prefactibilidad positiva. Deberá generar las coaliciones institucionales necesarias para llevar adelante el proyecto.

El compromiso de participación se reflejará en gran medida por la voluntad de aportar recursos en especie para el estudio. El líder del proyecto también tendrá la responsabilidad de organizar el documento de estudio de prefactibilidad, cuyos contenidos se analizan con bastante detalle en las secciones subsecuentes de este documento.

---

<sup>4</sup> Biomass Integrated Gasification/Gas Turbine

## **5. Razones de la ayuda del PNUD/GEF**

El PNUD/GEF ha elegido financiar este proyecto primeramente debido a su potencial para reducir las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre, a través de actividades directas de este programa y como resultado de los anteriores para ser aplicados en otros países. Proyectos como este de combustibles alternativos y de eficiencia energética están entre una de las estrategias más efectivas para mitigar los impactos del efecto invernadero.

Además, aunque muchas de las acciones propuestas van a ser económicamente factibles, los elementos organizacionales y analíticos básicos necesarios para realizar inversiones aún no existen en el sector minero chileno.

La vasta producción de metanol proveniente de la creciente biomasa sostenible y el uso de metanol como un combustible para transporte produciría una importante reducción de las emisiones de gases productores del efecto invernadero. Además, la contaminación del aire por el sector de transporte también se vería reducida.

## **6. Consideraciones especiales**

Los dos subproyectos cubren un número especial de consideraciones relacionadas con el tema del medio ambiente, con el sector privado, la cooperación técnica y el potencial de inversión.

Actualmente en Chile no se están desarrollando en forma generalizada ni eficiencias energéticas ni tampoco combustibles alternativos, aunque ambas opciones tienen un gran potencial para la protección del medio ambiente. Normalmente se piensa que el problema de las emisiones se termina después que son producidas y la protección ambiental podría ser promovida en una forma más efectiva evitando las emisiones. Cuando existe la oportunidad de reducir las emisiones junto con los costos, el argumento para una eficiencia o combustibles limpios se hace imprescindible.

Ambos subproyectos descansan en gran medida en el sector productivo para alcanzar el éxito. En el corazón de cada uno de ellos está la transferencia del "know how" tecnológico.

Finalmente, cualquiera de los dos subproyectos que tenga éxito, como se espera que así sea, abrirá el camino para inversiones a gran escala. Por ejemplo, si bien la eficiencia energética es a menudo un recurso barato, sobre el grado previsto, requiere de grandes inversiones de capital. Actualmente Chile está invirtiendo en el orden de US\$300 millones anuales en nuevos suministros de energía. Una proporción de la inversión que sea transferida a un plan de eficiencia energética o a una producción de combustible limpio alcanzaría unos US\$100 millones sobre un período de años. Las empresas de electricidad norteamericanas activas en esta área de inversión están invirtiendo en forma individual en el rango de \$100 millones anualmente en algunos casos. El Banco Mundial, el BID y otros están mostrando interés en tales inversiones.

## **7. Arreglos de coordinación**

La CNE ya está coordinando todos los proyectos en esta área en Chile e implementará este proyecto en coordinación total con otros proyectos existentes, evitando superposiciones pero con mutuo refuerzo de las iniciativas similares. Este proyecto debería obtener provecho de los resultados provenientes de otras actividades relevantes (como una forma opuesta a tratar de generar nuevos resultados) para maximizar los impactos del presupuesto.

## **8. Capacidad de apoyo de la contraparte**

La CNE posee recursos financieros limitados, pero ambos subproyectos se ajustan a la planificación ya establecida y a las prioridades políticas. Tanto la CNE como CONAMA contribuirán con sus oficinas y han concordado en tomar la responsabilidad del manejo de ambos proyectos. La CONAMA designará, de entre sus funcionarios, a un profesional que fungirá como Coordinador Nacional para que sirva de enlace cotidiano entre los consultores del proyecto, las entidades nacionales públicas y privadas participantes y el PNUD.

A los participantes del sector industrial se les pedirá que contribuyan con los recursos del personal, con el espacio para oficinas y recursos de inversión del proyecto como un prerrequisito para participar. Ellos recibirán un valor importante de este proyecto y las inversiones mismas producirán un retorno de la inversión razonable dentro de sus instalaciones.

## **C. OBJETIVO DE DESARROLLO.**

El proyecto contribuirá a lograr diversas metas nacionales en cuanto a la contaminación ambiental, y también dará el apoyo a la diversidad en el desarrollo energético, eficiencia económica y competencia internacional. En forma más específica el proyecto hará lo siguiente:

- 1. Contribuirá a reducir las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre y otros contaminantes mejorando la eficiencia en el uso de la energía para sistemas de impulsión a motor en la gran industria minera.**
- 2. Proporcionará los elementos de juicio para decidir entre opciones de suministro de combustible que dependa de la producción de la biomasa local, reduzca ciertos tipos de contaminantes del aire y no contribuya a las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre.**

## **D. OBJETIVOS INMEDIATOS, RESULTADOS Y ACTIVIDADES <sup>5</sup>.**

### **1. Objetivo inmediato 1**

Determinar arreglos institucionales para desarrollar proyectos de eficiencia energética (tales como una Subempresa de Servicios de Energía SSE) en al menos dos empresas dentro de la industria minera chilena. Incluido el desarrollo de una política de empresa relacionada con la organización, el personal, los elementos de incentivos y financieros. Se deberán implementar proyectos de eficiencia a gran escala.

#### **1.1 Resultado (Administración del proyecto)**

Elaboración de un plan escrito de las tareas para la administración de este proyecto. El plan deberá incluir resultados para cada una de las siguientes áreas de manejo del proyecto.

##### **Actividad 1.1.1**

Selección de un gerente de proyecto para implementar ambos proyectos el de eficiencia para motores mineros y el de biomasa para metanol, desarrollando la descripción del puesto y el criterio de selección. -Proporcionar espacio para oficinas y equipos.

##### **Actividad 1.1.2**

Selección de empresas participantes a través de un proceso competitivo y abierto basado primeramente en la voluntad de invertir recursos de la empresa en el proyecto. Debe haber un criterio para incluir un cierto número de personas para ser empleadas en el proyecto, con actividades anteriores en este campo, con voluntad para llevar a cabo proyectos de demostración específicos, incluyendo financiamiento de proyectos y otros factores. Realización de contratos escritos con representantes de las empresas mineras seleccionadas para definir su contribución del personal, oficina, materiales, financiamiento del proyecto y otros recursos.

---

<sup>5</sup> El Plan de Trabajo detallado para ambos subproyectos será preparado por la Dirección del proyecto (Asesor Técnico Principal, Coordinador Nacional y los asesores) dentro de los 60 días contados desde la iniciación del proyecto, y comprenderá la calendarización de las actividades tanto sustantivas como de carácter administrativo-gerencial.

### **Actividad 1.1.3**

**Selección de un grupo consultor que proporcione servicios técnicos especializados, incluyendo sesiones de orientación para los ejecutivos de las empresas mineras, gerentes de proyecto y especialistas técnicos en proyectos. El grupo deberá incluir expertos con experiencia específica en eficiencia de sistemas de motores mineros y/o proyectos tipo SSE. El grupo consultor deberá estar compuesto por expertos locales e internacionales que sean capaces de supervisar la implementación de proyectos de demostración real. Determinación de calificaciones para el o los consultores de capacitación y elaboración de términos de referencia para los puestos. Selección de consultores sobre la base de un proceso competitivo.**

### **1.2 Resultado (Capacitación SSE)**

**Capacitación de un mínimo de 12 personas de las empresas mineras y las firmas consultoras sobre prácticas de operación tipo SSE.**

#### **Actividad 1.2.1**

**Diseño, preparación de materiales, programación del calendario y realización de sesiones de capacitación. Evaluación de las sesiones. Utilización de ejemplos chilenos e internacionales que se apliquen al sector minero.**

### **1.3 Resultado (estrategia SSE)**

**Preparación de una estrategia de implementación individual para cada proyecto de empresas. Los planes deberán incluir diseño organizacional, personal, financiamiento, políticas y otros elementos. (Este resultado debe representar un compromiso por parte de la empresa para llevar a cabo acciones específicas con el fin de lograr resultados de eficiencia energética).**

#### **Actividad 1.3.1**

**Determinación de una estructura organizacional discreta dentro de la empresa responsable de la política de eficiencia energética y de la implementación del proyecto. (La estructura podría basarse en el concepto SSE o podría usar otros conceptos que comprometan la implementación de medidas de eficiencia a gran escala).**

#### **Actividad 1.3.2**

**Desarrollo de un plan escrito que incluya una exposición de la política empresarial. Incluyendo las metas para la integración de actividades de eficiencia energética dentro de la organización de la mina, objetivos para medidas específicas, recursos financieros y personal.**

#### **1.4 Resultado (prueba piloto de SSE)**

Prueba piloto de arreglos financieros e institucionales para evaluar y preparar una implementación a gran escala. (Los proyectos deberán incluir todos los componentes básicos institucionales y técnicos incluyendo el personal, el espacio para oficinas, equipos, servicios analíticos, arreglos para financiamiento e incentivos, monitoreo y evaluación. Estos pueden estar confinados a una subfunción particular en la operación de la mina. De especial interés es el financiamiento del proyecto).

##### **Actividad 1.4.1**

Contrato y/o asignación del personal necesario para trabajar en el proyecto. El personal debe ser multi-disciplinario con experiencia en ingeniería mecánica y eléctrica, operaciones y control electrónico, como también con experiencia en el manejo de proyectos.

##### **Actividad 1.4.2**

Realización de actividades de capacitación.

##### **Actividad 1.4.3**

Identificación e implementación de una serie de proyectos con la intención de adquirir experiencia que puede ser generalizada a proyectos de mayor escala. Incorporación de todas las fases del proyecto, especialmente financiero, y monitoreo y evaluación del rendimiento del proyecto piloto de SSE.

#### **1.5 Resultado (Informe de evaluación)**

Entrega de un Informe Final conteniendo el diagnóstico y las recomendaciones sobre la implementación de las Subempresas de Servicios de Energía en las compañías participantes.

##### **Actividad 1.5.1**

Para cada proyecto piloto de SSE de empresa, usando un especialista independiente, debe haber una evaluación tanto del proceso institucional utilizado en la implementación de proyectos de eficiencia, como en los resultados de rendimiento de los proyectos mismos. Los datos de estas evaluaciones serán usados para preparar una implementación de SSE a gran escala.

##### **Actividad 1.5.2**

Reunión con todos los participantes para revisar y discutir las evaluaciones y para comenzar la planificación para la implementación de SSE a gran escala sobre la base de la experiencia adquirida.

## **1.6 Resultado (SSE a gran escala)**

Tener en operación, actividades de SSE que incluyan componentes técnicos y financieros, en el rango institucional para llegar a ser un centro de ganancias de auto apoyo en la empresa.

### **Actividad 1.6.1**

Utilización de planes de SSE piloto iniciales desarrollados en el resultado 1.3 y 1.4, revisión para acomodar cambios sobre la base de la experiencia adquirida. Preparación de un plan de acción para poner a escala SSE, incluyendo especialmente arreglos para incentivos y financiamiento y determinación de las políticas empresariales.

### **Actividad 1.6.2**

Continuación de ambos procesos y realización de evaluaciones para monitorear el rendimiento actual de SSE. Utilización de las evaluaciones para ajustarse a las estrategias de SSE.

## **2. Objetivo inmediato 2**

Establecer un Fondo Rotatorio para apoyar el financiamiento del costo incremental de las inversiones necesarias para lograr el aumento en la eficiencia energética.

### **2.1 Resultado (Fondo rotatorio de capital para proyectos)**

Fondo de Rotatorio de capital, en funcionamiento para financiar proyectos de eficiencia energética. El Fondo sólo se deberá usar para proyectos con una tasa esperada del retorno de inversión suficiente para repagar completamente el préstamo en menos de 6 años. El repago se hará sobre la base de una tasa de interés acordada, o preferentemente, sobre una porción de los ahorros energéticos del proyecto. Se espera que el fondo será suplementado por el administrador, abastecido, expandido y reusado desde las utilidades de ahorro compartido. Este fondo deberá ser una parte bien integrada de la operación de SSE en las minas.

### **Actividad 2.1.1**

Proposición de un reglamento de funcionamiento del Fondo Rotatorio, incluyendo los aspectos legales formales, administrativos y económicos. Selección de una organización para manejar el Fondo del préstamo. Tanto las organizaciones del sector privado como las gubernamentales, inclusive las empresas mineras, deberían ser consideradas. Las normas de operación del Fondo además del financiamiento semilla aportado por el PNUD, deberá ser una prioridad de selección crítica. La capacidad y habilidad técnica para manejar en forma eficaz el fondo también deberá ser una prioridad de selección crítica.

### **Actividad 2.1.2**

Selección del proyecto para inversión sobre la base de evaluaciones. Los proyectos deberán ser propuestos formalmente, y deberán incluir todos los datos relevantes como costos del proyecto, ahorros, tecnologías empleadas, riesgos, etc. Unión de esta actividad con actividades de monitoreo de proyectos para analizar el rendimiento real del proyecto.

### **Actividad 2.1.3**

Manejo de la carpeta del préstamo para asegurar que los repagos se hagan en la fecha estipulada de acuerdo a los términos acordados. Desarrollo de reglas y acuerdos de préstamos apropiados.

## **3. Objetivo inmediato 3**

Implementar al menos tres proyectos de demostración en cada empresa participante. Combinar las demostraciones con capacitación dirigida a las necesidades técnicas de los proyectos específicos. Capacitar al menos 12 personas de cada una de las empresas en la tecnología de sistemas de motores eléctricos eficientes, proyectar planificación, análisis de sistemas, análisis económicos, implementación, monitoreo y evaluación. La capacitación deberá incluir técnicas analíticas e implementación de experiencias reales, monitoreo y evaluación de proyectos de eficiencia de sistemas de motores actuales.

### **3.1 Resultado (Evaluaciones de energía en minas)**

Informe de las evaluaciones en las minas de la eficiencia y los usos finales de electricidad, incluyendo la identificación de proyectos con el mejor ahorro potencial. Se deberá hacer una evaluación para cada operación minera participante en el proyecto. Los motores mineros constituirán el primer enfoque .

### **Actividad 2.1.1**

Recolección y realización de hojas de datos de toda la información disponible del uso de electricidad de la mina, por uso final. Desarrollo de análisis de las series de tiempo de usos energéticos. Identificación de brechas de datos con el fin de completarlos.

### **Actividad 2.1.2**

Desarrollo de encuestas de diagnóstico para determinar los niveles de eficiencia existentes y el potencial para mejorarlos. Se deberá incluir el potencial económico, técnico y logrado cuando sea factible. Identificación de proyectos con mayor potencial para mejorar la eficiencia sobre la base de su valor económico. Clasificación de proyectos para identificar prioridades.

### **3.2 Resultado (Plan para demostración de proyectos)**

Preparación de una lista de proyectos que puedan servir para demostración con el fin de seleccionar los más productivos para el propósito de demostración. Los proyectos deberán considerar la aplicabilidad para otros proyectos de eficiencia dentro de la empresa y la capacidad de ingeniería para completar con éxito el proyecto.

#### **Actividad 2.2.1**

Completar un proyecto de implementación que incluya proyectos de demostración específicos para llevar a cabo en la mina. Esta actividad deberá desarrollarse sobre el trabajo hecho en el resultado de evaluación de energía minera.

#### **Actividad 2.2.2**

Selección de las opciones desarrolladas y determinación de etapas, en el contexto SSE, para implementar los proyectos. Asegurar que la capacitación enfoca los requerimientos específicos de los proyectos demostrados y preparar al equipo del proyecto para hacer una demostración de alta calidad.

#### **Actividad 2.2.3**

Evaluación del rendimiento técnico de los proyectos de demostración usando un evaluador independiente para determinar los resultados alcanzados.

### **3.3 Resultado (Capacitación)**

Diseñar el programa de capacitación para proyectos de eficiencia de motores incluyendo análisis, implementación y evaluación. Implementar capacitación combinada y proyectos de demostración.

#### **Actividad 2.3.1**

Análisis de las necesidades de capacitación específicas de los participantes mediante encuestas y otra recolección de datos.

#### **Actividad 2.3.2**

Determinación de materiales para capacitación, calendarización de las sesiones de capacitación y arreglos para el lugar de capacitación y equipos relacionados. Selección de estudios de casos específicos y proyectos de demostración para proporcionar un enfoque más específico para la capacitación. Implementación de proyectos de demostración como parte del programa de capacitación.

### **3.4 Resultado (Software)**

Implementación de software para comparar eficiencias de sistemas de motores. Se podrán realizar análisis energéticos y económicos sobre opciones de motores que estén disponibles o sean accequibles en el mercado chileno. El software será adaptado a las condiciones de las minas chilenas.

#### **Actividad 2.4.1**

Identificación de opciones de software, considerando especialmente el software de Motor Master del Departamento de Energía norteamericano que pueda estar disponible. Adquisición de muestras para ser probado en Chile.

#### **Actividad 2.4.2**

Adaptación de software seleccionado para tipos de motores más usados en Chile, incluyendo su traducción al español si es necesario. Pruebas de aplicación para las necesidades chilenas y finalización de las modificaciones de software. Distribución de copias con los manuales apropiados a las empresas mineras participantes y a los que lo requieran.

### **3.5 Resultado (Equipos)**

Implementación en cada mina participante de equipos de monitoreo y de medición. Todas quedarán usando equipos computacionales para el manejo del proyecto y análisis de los ahorros de energía y las opciones de inversión.

#### **Actividad 3.5.1**

Identificación de equipos específicos necesarios para implementación y capacitación. Identificación de proveedores fuera del país. Adquisición de equipos y que estén disponibles para todos los participantes, incluyendo la capacitación e implementación de proyectos específicos dentro de las minas. Los equipos pueden ser comprados por empresas individuales sólo para usarlos en sus empresas.

### **3.6 Resultado (Proyectos de demostración)**

Los proyectos de eficiencia energética quedan funcionando con la estructura organizacional y con los sistemas para incentivos y financiamiento en la fase piloto de SSE. Los proyectos se seleccionan desde la evaluación en el resultado 3.1.

#### **Actividad 3.6.1**

Clasificación, selección e implementación de proyectos específicos, incluyendo análisis de ahorro, instalación, pruebas, monitoreo, financiamiento, evaluación y otro componentes.

### **3.7 Resultado (Informe de monitoreo)**

Preparación de informes escritos de los resultados de proyectos actuales, análisis de los éxitos y fracasos y lecciones aprendidas.

#### **Actividad 3.7.1**

Monitoreo y registro de proyectos de demostración para determinar el rendimiento actual sobre el tiempo, usando los equipos obtenidos para el proyecto.

#### **Actividad 3.7.2**

Preparación de un análisis del rendimiento del proyecto, publicación de los resultados y su distribución entre los participantes del proyecto. Uso de los casos de estudio producidos en sesiones de capacitación en el futuro y/o preparación de reuniones. Organizar seminarios para diseminar información para otras empresas mineras e industrias en general para determinar la replicabilidad.

### **4. Objetivo inmediato 4**

Llevar a cabo una evaluación de la prefactibilidad de introducir la producción de metanol proveniente de biomasa y su uso para reemplazar el petróleo en el sector de transporte en Chile, incluyendo una evaluación de los aspectos claves de las estrategias para una transición desde el petróleo hasta combustibles renovables (biomasa).

#### **4. 1 Resultado 1**

Informe escrito con los detalles de los hallazgos de la evaluación de prefactibilidad de una biomasa forestal para el proyecto de metanol. El informe cubrirá los temas de escala del proyecto, suministros, costos, impactos ambientales, socios del proyecto, financiamiento, mercados y usos para productos finales.

#### **Actividad 4.1.1**

Afinar los Términos de Referencia que permitan la identificación y contratación de un asesor de alto nivel con las características estipuladas en el anexo III. Idealmente, este experto deberá provenir de una organización con un decidido interés en el éxito del subproyecto.

#### **Actividad 4.1.2**

Solicitar el compromiso de organizaciones relevantes para participar en el estudio como miembros de un consorcio. El compromiso debe ser por escrito y debe incluir una cierta demostración de interés para participar en el estudio, capacidad para llevar a cabo una o más tareas específicas requeridas por el estudio y un intento para contribuir con niveles específicos de recursos en especie. Preparación de un plan de estudio resumiendo las contribuciones específicas esperadas de cada participante, incluyendo un plan total de las actividades y el itinerario para completar el estudio. Este informe deberá circular entre los miembros del consorcio para su revisión.

#### **Actividad 4.1.3**

Llevar a cabo los diferentes subestudios técnicos necesarios en el proyecto, incluyendo el nivel de estructura apropiada, el rendimiento técnico, las emisiones ambientales, capital y costos operacionales, etc. para un proyecto de escala comercial y para su demostración, como se indica en el anexo IV.

#### **Actividad 4.1.4**

Preparación del borrador de Informe donde se resuman todos los aspectos del estudio. Circulación del borrador para ser revisado por expertos. Contratación de un especialista para que haga una revisión comprehensiva.

## E. INSUMOS.

	m/h	US\$	Código
Asesor Técnico Principal	36	360.000	11-01

### Proyecto eficiencia motores en minería:

#### 1.1 Personal

Asesor técnico	36	126.000	17-01
SSE	2	30.000	11-02
Sistemas de motores	4	48.000	11-03
Evaluación	2	30.000	11-04
Estimación	1.5	23.000	11-06
Procesos mina/energía	2	30.000	11-07
Capacitación general	5	15.000	17-02
Secretaria	36	28.800	13
Subtotal		330.800	

#### 1.2 Viajes

Nacional		9.000	15-01
----------	--	-------	-------

#### 1.3 Equipos

Computadores <sup>6*</sup>		18.000	42-01
Equipos de auditoría <sup>7**</sup>		62.000	42-01
Subtotal		80.000	

---

<sup>6\*</sup> Equipos computacionales incluyen: cinco PC compatibles IBM, con disco duro de 160 meg, 8 megs de ram, programas de procesador de texto y planilla de cálculos, fax-modem, impresoras (Inkjet - por inyección de tinta), etc. (\$18.000).

<sup>7\*\*</sup> Equipos de auditoría (para las minas): Kits de test de motor spot (Tres unidades básicas @\$3.000, tres grabadoras @ \$3.000, tres unidades de almacenamiento de datos en discos flexibles @ \$1200), medidores de kWh y transductores de potencia (33@\$225), celdas de carga mecánica para monitoreo de flujo de material (33@\$550), y equipos misceláneos para mediciones de flujo de aire y líquido (\$15.000). Total aproximado \$62.175

<b>1.4 Materiales y suministros misceláneos</b>		
Subscripción E-Source	10.000	41-01
Subscripción Motor Master	2.000	41-01
Asoc. de Ingenieros de Energía (AEE)	2.500	41-01
Revist. Energy User News (4)	4.000	41-01
Referencias y libros	4.000	41-01
Suministros para oficina	3.600	51-01
Publicaciones Misc. y Software	10.000	41-01
Subtotal	36.100	
<b>1.5 Capacitación</b>		
Preparación y materiales	5.500	33-01
Infraestructura	5.500	33-01
Seminarios/Capacitación US	28.100	32-01
Diseminación/Seminarios	25.000	33-01
Subtotal	64.100	
<b>1.6 Fondo de capital</b>	<b>300.000</b>	<b>21-09</b>
<b>Total Presupuesto subproyecto motores</b>	<b>-1.180.000</b>	
<b><u>Proyecto biomasa para metanol:</u></b>		
<b>2.1 Personal</b>		
Asesor técnico	18	73.000 17-07
Asesor para revisar el inf.	1	15.000 11-08
Consultores varios		19.100 11-08
Subtotal		107.100
<b>2.2 Materiales y suministros misceláneos</b>	<b>15.400</b>	<b>51-01</b>
<b>2.3 Capacitación</b>	<b>10.000</b>	<b>32-02</b>
<b>2.4 Subcontratos</b>	<b>295.000</b>	<b>21-01</b>
<b>Total subproyecto biomasa para metanol</b>	<b>427.500</b>	
<b>Costo Administración del PNUD</b>	<b>72.650</b>	<b>54</b>
<b>Presupuesto total extensión del proyecto</b>	<b><u>1.680.150</u></b>	

## **F. RIESGOS.**

### **1. Proyecto para motores en minería**

#### **1.1 Participación de las empresas mineras**

Si bien los proyectos previstos han demostrado ser una inversión excelente a largo plazo en otros lugares, puede que sea diferente en Chile en este momento. Las empresas mineras nacionales, que se basan en la exportación de su producción, actualmente están siendo afectadas por una baja en los precios internacionales del cobre, del hierro y sus derivados, lo que origina una fuerte baja en sus ingresos y utilidades. Este hecho podría hacer percibir que la inversión en tiempo de personal, equipos y capital puede que no redituen beneficios en el corto plazo. De todas maneras esta situación es dinámica y sujeta a cambios, dependiendo de las condiciones de la economía mundial

#### **1.2 Acceso al capital de inversión**

Puede ser difícil localizar los proyectos de eficiencia. Ciertas compañías no perciben los beneficios y la tasa alta de retorno de la inversión en eficiencia. Las evidencias que provienen de las estimaciones de ingeniería pueden ser insuficientes para motivar estas inversiones. Tal vez las estructuras burocráticas pueden hacer difícil tal inversión.

### **2. Proyecto biomasa para metanol**

#### **2.1 Compromiso de las actores claves**

Para que este proyecto tenga éxito, todas las partes claves deben contribuir con tiempo del personal, información y otros productos. La falta de consenso en uno o más puntos críticos podría bloquear el progreso del estudio.

#### **2.2 Análisis no objetivo**

Las contribuciones de los participantes deben ser en forma científica para evitar aquel tipo de análisis que resultaría en un estudio no objetivo.

#### **2.4 Disponibilidad insuficiente de datos básicos**

Los datos deben estar disponibles en parámetros de proyectos claves tales como aspectos ecológicos de plantaciones establecidas en tierras degradadas.

## **G. OBLIGACIONES ANTERIORES Y PRERREQUISITOS.**

Los siguientes prerrequisitos son necesarios para la buena marcha del proyecto, pero no son una condición previa para la aprobación del mismo por el PNUD.

1. La CNE y CONAMA deben hacer un compromiso explícito de los recursos del personal, espacio para oficinas y otros servicios para cada subproyecto suficiente para controlar las actividades del proyecto.
2. Se deberá obtener un arreglo previo de los participantes de las empresas mineras, incluyendo por escrito la asignación del tiempo del personal, espacio para trabajar y los fondos para una parte de sus actividades.
3. Se deberá obtener un arreglo previo de los participantes del proyecto de metanol, incluyendo por escrito la asignación del tiempo del personal, espacio para trabajar y los fondos para una parte de las actividades del proyecto.
4. Se deberán preparar convenios escritos entre CONAMA, la CNE, CONAF, ENAP, CODELCO y demás entidades participantes acerca de sus roles respectivos.

El documento del proyecto será firmado por el PNUD quien proporcionará asistencia para el proyecto, sujeto a la satisfacción de que los prerrequisitos enumerados arriba se han cumplido o están por cumplirse. Cuando se produzca el incumplimiento de uno o más de los prerrequisitos, el PNUD podría, a su discreción, ya sea suspender o terminar su asistencia.

## **H. CALENDARIO PARA LOS EXAMENES, LA PRESENTACION DE INFORMES Y LA EVALUACION DEL PROYECTO.**

### **A) REVISIONES: TRIPARTITAS DE SUPERVISION Y TECNICAS**

El proyecto estará sujeto a revisiones periódicas de acuerdo con las políticas y procedimientos establecidos por el PNUD para la supervisión de la ejecución de los proyectos y programas. Las fechas se precisarán de común acuerdo entre el Asesor Técnico Principal (ATP) y/o Coordinador Nacional del proyecto y el Oficial de Programas del PNUD, siendo necesaria la realización de una reunión de Examen Tripartita, al menos, una vez al año.

### **B) EVALUACION**

El proyecto estará sujeto a evaluación, de acuerdo con las políticas y los procedimientos establecidos para este objeto por el PNUD. La fecha más apropiada para su realización también se fijará de común acuerdo entre las partes.

### **C) INFORMES SOBRE LA MARCHA DEL PROYECTO E INFORME FINAL**

El Asesor Técnico Principal (ATP) y/o el Coordinador Nacional del Proyecto serán responsables de elaborar cada 12 meses un informe de ejecución sobre la marcha del proyecto de acuerdo con las políticas y los procedimientos del PNUD establecidos para este objeto, sin perjuicio de la confección de informes parciales cada vez que se estime necesario.

## **I. CONTEXTO LEGAL.**

El presente documento de proyecto será el instrumento previsto en las Disposiciones complementarias del documento del proyecto, que se anexan. Para los fines de las Disposiciones complementarias del documento del proyecto, por organismo de ejecución del país huésped se entenderá el organismo de cooperación del Gobierno que se describe en las Disposiciones complementarias.

Los siguientes tipos de revisiones al presente documento de proyecto podrán realizarse con la firma del Representante Residente del PNUD únicamente, siempre que dicho Representante cuente con seguridades de que los demás signatarios del documento del proyecto no tienen objeciones a los cambios propuestos:

- a) Revisiones de cualquiera de los anexos del documento del proyecto o adiciones a ellos (con la excepción del Texto Jurídico modelo para los países que no han firmado el Acuerdo Básico modelo de asistencia, texto que no puede alterarse y cuya aceptación es una condición previa para recibir asistencia del PNUD);
- b) Revisiones que no impliquen cambios significativos en los objetivos inmediatos, los resultados o las actividades de un proyecto, pero que se deban a una redistribución de los insumos ya acordados o a aumentos de los gastos, debidos a la inflación; y
- c) Revisiones anuales obligatorias mediante las que se reescala la entrega de los insumos acordados del proyecto o se aumentan los gastos de expertos o de otro tipo debido a la inflación o se tiene en cuenta el margen de flexibilidad del organismo en materia de gastos.

## **TERMINOS DE REFERENCIA**

### **Asesor Técnico Principal (ATP)**

El Asesor Técnico Principal (ATP) asistirá al gobierno chileno en todos los aspectos de implementación de los dos subproyectos GEF contenidos en el presente Documento de Proyecto, y será responsable de llevar a cabo todas las tareas de gestión técnica y operativa relacionadas con los dos subproyectos. El profesional debe ser alguien con larga experiencia a nivel internacional en el campo de la eficiencia energética o del manejo de proyectos de combustibles alternativos; la experiencia con la aplicación de Subempresas de Servicios de Energía (SSE) y con sistemas de motores en la industria minera sería ideal como experiencia primaria. La familiaridad con proyectos de combustibles no convencionales sería excelente como calificación secundaria. La experiencia demostrada en el manejo de proyectos similares en el campo de la eficiencia energética es esencial.

El cargo durará el plazo de tiempo del proyecto, se espera unos tres años. El proyecto conducirá al estudio de preprefactibilidad del potencial de biomasa para combustibles a base de metanol en Chile. El proyecto también creará la capacidad en la industria minera chilena, entre minas seleccionadas para llevar a cabo proyectos de eficiencia energética a gran escala. Una parte crítica del proyecto es el uso de mecanismos tipo-Empresa de Servicios de Energía para crear financiamiento del proyecto que sea rentable para las empresas participantes. En conjunto, los proyectos deberían mejorar la capacidad en Chile para implementar proyectos que reduzcan las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre.

El Asesor Técnico Principal (ATP) deberá:

- (1) Poseer la competencia técnica y capacidad de convocatoria necesarias para identificar y seleccionar los consultores y ejercer la supervisión general del personal asignado al proyecto.
- (2) Promover las ideas-fuerza contenidas en el proyecto, siendo responsable de gestionar e instrumentar las coaliciones institucionales necesarias para lograr los objetivos y resultados esperados del proyecto.
- (3) Revisar la literatura y experiencia internacional en los campos de interés en estos dos subproyectos y estructurar una biblioteca de referencia para usarla en el proyecto.
- (4) Colaborar en la formación de comités de organizaciones participantes del proyecto en cada subproyecto. Estos grupos, en cada subproyecto, deberán configurarse con el sector privado, y también deberán incluir un rol substancial para los organismos gubernamentales participantes. Fungirá como Secretario Ejecutivo de los Comités que se formen.
- (5) Preparar planes de trabajo detallados del proyecto que incluyan la secuencia de actividades, plazos, insumos necesarios y presupuestos relacionados.
- (6) Manejar ambos subproyectos para lograr los objetivos del proyecto en el tiempo requerido

y dentro de los presupuestos asignados.

(7) Ejercer una coordinación estrecha con la oficina local del PNUD, y mantener permanente y debidamente informadas a las entidades participantes, acerca de la marcha global del proyecto.

(8) Asesorar en la preparación de Términos de Referencia y especificaciones técnicas para la contratación de personal, adquisición de equipos y servicios, compatibilizando las normas estipuladas por el PNUD y la entidad ejecutora gubernamental.

(9) Asesorar en el diseño, organización y puesta en marcha de las actividades de capacitación.

(10) Diseñar y organizar las diferentes actividades de monitoreo y evaluación, que incluyen entre otras, la preparación de informes periódicos sobre el progreso del proyecto, incluyendo informes sobre el estatus de cada subproyecto en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

### Asesor técnico - subproyecto eficiencia de motores mineros.

El cargo durará por el tiempo de plazo del proyecto, esperado de tres años. El proyecto creará la capacidad en la industria minera chilena, entre minas seleccionadas para llevar a cabo proyectos de eficiencia de energía a gran escala. Una parte crítica del proyecto es el uso de mecanismos tipo Empresa de Servicios de Energía para crear financiamiento del proyecto que sea rentable para las empresas participantes. Una prueba positiva de los conceptos de SSE combinados con grupos de implementación preparados técnicamente podría conducir a mejoramientos significativos en eficiencia energética - y como resultado - reducir las emisiones de gases productores del efecto invernadero -en la industria minera chilena.

El asesor técnico del subproyecto deberá ser un especialista con (1) la competencia técnica necesaria para visualizar los diferentes análisis requeridos en el estudio, (2) excelente comunicación, (3) habilidades para coordinar estudios de multi-componentes, y (4) poseer competencia profesional en análisis financiero y evaluación de proyectos. Además, el asesor del proyecto deberá tener una sólida experiencia en eficiencia de sistemas de motores mineros e industriales. Además, debe estar familiarizado con los conceptos de Empresas de Servicios de Energía como se aplican en Estados Unidos y Europa. También es importante la habilidad de trabajar bien en grupo, coordinar elementos multifacéticos del proyecto y mantener la comunicación dinámica entre los encargados de implementar los proyectos.

Las responsabilidades específicas del asesor de este subproyecto son las siguientes:

(1) Revisión de toda la literatura relevante relacionada a este proyecto, y familiaridad con proyectos similares en otras partes del mundo. Conocimiento del software y literatura relacionada con eficiencia de sistemas de motores.

- (2) Formación de un pequeño grupo de participantes del proyecto (empresas de minería) a través de un proceso competitivo.
- (3) Asesoría al personal de las empresas mineras participantes que estén trabajando en el proyecto. El apoyo consistirá de consulta y consejo técnico, organización de programas de capacitación apropiados, asistencia con la planificación, implementación y evaluación de proyectos, etc.
- (4) Preparación de documentos e informes de evaluación en el o los idiomas apropiados a la audiencia.
- (5) Desarrollo y mantención de un cronograma de las actividades del proyecto y fechas para completar el proyecto provisorio.
- (6) Ejercer una coordinación estrecha con la oficina local del PNUD, manteniendo permanente y debidamente informadas a las entidades participantes, acerca de la marcha global del proyecto. Colaboración estrecha con el Asesor Técnico Principal, e interacción con los restantes asesores y consultores, así como con representantes de las entidades participantes del proyecto.
- (7) Preparación de Términos de Referencia y especificaciones técnicas para la contratación de personal, adquisición de equipos y servicios, compatibilizando las normas estipuladas por el PNUD y la entidad ejecutora gubernamental.
- (8) Asesorar en el diseño del funcionamiento del Fondo Rotatorio.
- (9) Preparar informes periódicos sobre el progreso del subproyecto. Responsable de presentar un informe final donde se haga un resumen y se documente toda la información relevante relacionada con el subproyecto.

## Asesor técnico - Subproyecto biomasa para metanol

El asesor del subproyecto será el responsable por el diseño y puesta en marcha de un estudio de prefactibilidad de la producción y uso de metanol proveniente de biomasa en Chile, con alguna consideración también dado al uso del gas natural derivado del metanol como combustible de transición. Se espera que el estudio dure 18 meses; aun cuando el contrato de este profesional se podría hacer sobre la base de tiempo trabajado efectivo u otra fórmula que se convenga.

El estudio evaluará las políticas, los aspectos institucionales, económicos, financieros, el impacto ambiental y otros temas que estarían asociados con la introducción y el establecimiento del metanol como combustible de transporte en Chile. Un estudio de prefactibilidad positivo ayudaría a proporcionar la base para realizar preinversiones y actividades para formular políticas que pudieran conducir al desarrollo, a la demostración y subsecuentemente a la implementación comercial de sistemas de transporte a metanol en Chile. En el anexo IV se proporcionan detalles de cómo debe llevarse a cabo el subproyecto.

El asesor del subproyecto biomasa para metanol deberá ser un profesional con (1) larga experiencia gerencial y científica en el sector de las industrias forestales, para asegurar su capacidad técnica necesaria para identificar los diferentes análisis requeridos en el estudio (ver tarea 6, más abajo), (2) excelente capacidad de comunicación, y (3) buenas habilidades para coordinar estudios de multicomponentes. El asesor del proyecto debe provenir de una organización representativa del sector (preferentemente privado) con capacidad de convocatoria a nivel nacional, a fin de poder impulsar el estudio y lograr su eventual aplicación. Además, como una indicación del compromiso de dicha organización hacia el subproyecto, ésta deberá proporcionar apoyo logístico y de personal para el asesor técnico, con una parte o todo su tiempo.

Las responsabilidades específicas del asesor del subproyecto son las siguientes:

- 1) Revisión de toda la literatura relevante relacionada a este proyecto, y familiaridad con proyectos similares en otras partes del mundo.
- 2) Formación de un consorcio del proyecto configurado por potenciales organizaciones interesadas en un proyecto comercial a gran escala y a largo plazo.
- 3) Supervisión del trabajo de consultores y subcontratistas y realización de análisis técnicos relacionados con el subproyecto.
- 4) Preparación de todos los informes escritos en el o los idiomas apropiados para la audiencia correspondiente.
- 5) Desarrollo y mantención de un cronograma de las tareas del subproyecto y de los plazos para completar el estudio de prefactibilidad.

6) Ejercer una coordinación estrecha con la oficina local del PNUD, manteniendo permanente y debidamente informadas a las entidades participantes, acerca de la marcha global del subproyecto. Colaboración estrecha con el Asesor Técnico Principal, e interacción con los restantes asesores y consultores, así como con representantes de las entidades participantes del proyecto y también con el comité directivo del proyecto.

7) Preparación de informes periódicos sobre el progreso del subproyecto. Responsable de presentar un informe final donde se haga un resumen y se documente toda la información relevante relacionada con el subproyecto.

## **TERMINOS DE REFERENCIA**

### **Subproyecto de motores mineros**

El propósito de este subproyecto es desarrollar la capacidad dentro de la industria minera chilena para llevar a cabo proyectos de eficiencia energética a gran escala. Los proyectos transferirán técnicas comprobadas para mejoramientos en eficiencia energética y también reducirá la contaminación, incluyendo las emisiones de gases productores del calentamiento terrestre, desde la generación de energía eléctrica. La herramienta principal que se debe usar es una empresa de servicios de energía que obtenga utilidades que proporcionaría una gran variedad de servicios financieros y manejo de energía para mejorar la eficiencia energética. El proyecto creará capacidad en las áreas técnicas y administrativas para llevar a cabo proyectos de eficiencia energética a gran escala que no sólo reducirán la contaminación, sino que también proporcionarán una alta tasa de retorno en las inversiones de capital.

Los elementos específicos del proyecto incluyen:

- 1) Preparación de un plan de trabajo por escrito donde se incluyan tareas, cronogramas y actividades asociadas. El plan debe ser completado en conjunto con los participantes del subproyecto de la empresa minera.
- 2) Proceso de selección competitivo para determinar cuáles serán las empresas que participarán en el subproyecto. Este proceso debe lograr el interés y compromiso por parte de las empresas para continuar con un proyecto a gran escala usando sus propios recursos una vez que el proyecto haya terminado.
- 3) Selección de un grupo consultor para proporcionar servicios técnicos especializados en diferentes esferas del subproyecto. Tales servicios incluirán actividades de capacitación y demostración de varios tipos.
- 4) Sesiones de orientación inicial entre ejecutivos empresariales y asesores encargados de implementación de arreglos institucionales, conceptos y oportunidades de eficiencia de motores. Las sesiones de orientación deben ser para los asesores y ejecutivos más importantes quienes serán los responsables de llevar a cabo este subproyecto.
- 5) Capacitación de un mínimo de 12 personas provenientes de empresas mineras y firmas consultoras en las prácticas de operación tipo Empresas de Servicios de Energía.
- 6) Desarrollo de una estructura organizacional dentro de cada empresa con responsabilidad en políticas de eficiencia energética e implementación de proyectos. La estructura puede basarse en el concepto SSE o puede usar otros conceptos que prometan una implementación a gran escala de medidas de eficiencia.

7) Identificación y arreglos de fuentes específicas de financiamiento del subproyecto, incluyendo la parte del PNUD. Las fuentes preferidas incluyen los fondos internos de la empresa. Se podrían usar varios enfoques financieros e incentivos, incluso préstamos de recirculación, proyectos a base de gastos, etc.

8) Pruebas de arreglos financieros e institucionales sobre una base piloto para evaluar y preparar la implementación a gran escala. Los proyectos deben incluir personal, espacio para oficinas, equipos, servicios analíticos, arreglos financieros e incentivos, monitoreo y evaluación. Pueden ser confinadas a una subfunción particular en la operación minera. Realización de actividades de capacitación técnica relacionadas.

9) Para cada proyecto piloto de empresa SSE, usando un especialista independiente, habrá una evaluación tanto para el proceso institucional que fue empleado para implementar los proyectos de eficiencia, como para los resultados de rendimiento de los proyectos mismos. Los datos de estas evaluaciones se utilizarán para preparar la implementación de SSE a gran escala.

10) Uso de planes SSE piloto iniciales para acomodar cambios sobre la base de la experiencia obtenida y las lecciones aprendidas. Preparación de un plan de acción para promover SSE, incluyendo financiamiento especial, incentivos, personal y compromisos políticos de la empresa.

11) Establecimiento de un fondo rotatorio de capital para ser usado en el financiamiento de proyectos de eficiencia energética. El fondo sólo deberá usarse para proyectos con una tasa esperada de retorno en inversión suficiente para repagar completamente el préstamo en menos de 6 años. El repago se hará sobre la base de un acuerdo en la tasa de interés, o preferiblemente, en una parte de los ahorros energéticos del proyecto. Se espera que el fondo sea complementado por el administrador, abastecido, expandido y reusado desde las utilidades de ahorro compartidos. Este fondo debe ser una parte bien integrada de la operación de SSE en las minas. Selección del proyecto para inversiones sobre las base de evaluaciones.

12) Implementación de al menos tres proyectos de demostración en cada empresa participante. Combinación de demostraciones con técnicas que apunten a las necesidades técnicas de los proyectos específicos.

13) Organización de capacitación en técnicas para evaluar eficiencia energética. La capacitación permitirá a los participantes recolectar y procesar datos en forma sistemática sobre usos finales de energía y potencial de eficiencia de las empresas. Desarrollo de encuestas de diagnóstico para determinar los niveles de eficiencia existentes y el potencial para mejoramientos. Cuando sea factible se debe incluir el potencial económico, técnico logable.

14) Identificación de proyectos con el mayor potencial para mejoramientos basados en su valor económico. Clasificación de los proyectos para identificar oportunidades prioritarias. Análisis de los mejores candidatos para proyectos de demostración inicial.

15) Plan de implementación del subproyecto que incluya proyectos de demostración específicos para que se lleven a cabo en la mina y que esté basado en el análisis de opciones de eficiencia minera a través de la operación de la mina.

16) Diseño del programa de capacitación para el subproyecto de eficiencia de motores incluyendo análisis, implementación y evaluación. Implementación de proyectos de demostración como una parte del programa de capacitación. La capacitación deberá abordar la aplicación específica de los conceptos presentados en el sitio de una o más de las operaciones de la empresa participante.

17) Evaluación del rendimiento del subproyecto usando un evaluador externo para determinar los resultados alcanzados.

18) Identificación de las opciones de software, específicamente considerando el software "Motor Master" del Departamento de Energía de Estados Unidos y otros que pudieran estar disponibles. Adquisición de muestras para hacer pruebas en Chile. Adaptación del software seleccionado para tipos de motores más usados en Chile, si es necesario traducción al castellano.

19) Identificación y adquisición del equipo específico necesario para usos de capacitación e implementación.

20) Sobre la base de la experiencia de proyectos de demostración y piloto, selección de un enfoque institucional para el financiamiento y la implementación que se espera para producir ahorros de eficiencia energética al por mayor. Clasificación, selección e implementación de proyectos específicos, inclusive análisis de ahorro, instalación, pruebas, monitoreo, financiamiento, evaluación y otros componentes. Evaluación del rendimiento del subproyecto examinando los aspectos de logro y proceso.

(21) Seguimiento y evaluación de proyectos implementados. Preparación de informes escritos de resultados alcanzados en el subproyecto, análisis de éxitos y fracasos, y lecciones aprendidas. Preparación de un análisis del rendimiento del subproyecto, publicación de los resultados y diseminación entre los participantes. Uso de los casos de estudio producidos en sesiones de capacitación futuras o reuniones del subproyecto.

## **TERMINOS DE REFERENCIA**

### **Subproyecto biomasa para metanol**

El propósito de este subproyecto es preparar un estudio de prefactibilidad del potencial para la conversión de biomasa para combustibles líquidos a base de metanol para el sector de transporte chileno. La evaluación desarrollará el costo, suministro de biomasa y otros datos necesarios para decidir si es necesario hacer un estudio de factibilidad a gran escala.

Los pasos específicos necesarios para completar estos temas son los siguientes:

1. Formación de un consorcio de profesionales que representen organizaciones con la capacidad y el compromiso necesario para llevar a cabo todos los análisis requeridos para el estudio de prefactibilidad.

El compromiso debe incluir demostración de: interés en la participación del estudio, capacidad para realizar una o más tareas específicas requeridas en el estudio (ver tarea 6 más abajo), y contribución a un nivel específico de recursos en especie para el estudio. Un convenio por escrito formal debe ser firmado por los representantes de todas las organizaciones participantes del consorcio con el fin de llevar a cabo el subproyecto.

El asesor del subproyecto promoverá permanentemente el compromiso de los miembros potenciales del consorcio a través de varios medios, incluyendo reuniones individuales o reuniones que involucren futuros participantes. El asesor del subproyecto tomará decisiones con el Asesor Técnico Principal del proyecto acerca de los gastos de los fondos del proyecto para comprometer a los participantes necesarios para lograr objetivos del proyecto.

2. Después de asegurar el compromiso por parte de los miembros del consorcio, se deben juntar los participantes para formalizar su cometido y planificar la ejecución del estudio. La planificación del estudio debería incluir el acuerdo entre los miembros del consorcio y de quién tendrá la responsabilidad para completar cada una de las actividades descritas más abajo en la tarea 6.

3. Preparación de un informe de progreso provisorio resumiendo el método de cómo fue formado el consorcio, las contribuciones específicas que son anticipadas para cada participante, y el plan total para completar el estudio.

4. Circulación del informe de progreso provisorio para una revisión independiente por profesionales con experiencia internacional.

5. En consulta con los consultores externos y otros miembros del consorcio se deben modificar los planes de estudio, como sea apropiado, sobre la base de comentarios recibidos.

6. Definición (si es necesario), coordinación y responsabilidad total para llevar a cabo las actividades enumeradas más abajo:

6.1 Determinar el costo y la disponibilidad proyectada y actual de plantaciones de biomasa que podría considerarse para utilizarse como un stock para la producción de metanol. Considerar varias escalas de requerimientos de stock: centrales individuales piloto, centrales de demostración a escala comercial individual, industrias de suministro a la región metropolitana de Santiago, industrias que suministren a Chile y grandes industrias que suministren a Chile y que exporten a otras regiones (disponibilidad máxima de stock de biomasa potencial). Evaluación de los impactos potenciales en la industria de productos forestales chilenos.

6.2 Determinar la disponibilidad local e internacional potencial y actual de tecnología, experiencia y capacidad industrial relacionada con la producción local sostenible del metanol desde biomasa.

6.3 Determinar los impactos ambientales y socioeconómicos que estarían asociados con el amplio establecimiento de plantaciones-biomasa para la producción de metanol. En la evaluación ambiental, incluir impactos de ecosistema potenciales relacionados con la diversidad biológica, acidificación de suelos, conversión de tierras desde otros usos, etc. En la evaluación socioeconómica, incluir impactos de empleo y costos de nuevos empleos.

6.4 Determinar la escala apropiada para tener una infraestructura para demostrar la producción de metanol proveniente de biomasa. Estimar el rendimiento técnico, incluyendo el rendimiento termodinámico y las características ambientales de las emisiones. Estimar el capital y los costos de operación para tal infraestructura, considerando dos casos: (1) costos totales de una infraestructura de demostración y (2) costos proyectados a escala comercial (costos comerciales a largo plazo). Para cada caso, considere los costos de suministro de biomasa desarrollados en la actividad 6.1.

6.5 Determinar la disponibilidad y el costo proyectado y actual para entregar a la región metropolitana de Santiago, metanol producido en Chile proveniente del gas natural. Considere producción de (a) fuentes de gas nacional (ej. el metanol de Punta Arenas) y (b) gas importado (ej. de Argentina vía el oleoducto propuesto) convertido en metanol cerca de la región metropolitana de Santiago.

6.6 Determinar los requisitos técnicos para introducir el metanol como un combustible para el transporte en la región metropolitana de Santiago. Por ejemplo, determinar los cambios que se requerirían en el sistema de distribución de combustible y en los servicios de mantención de vehículos. Además de los vehículos de motor a combustión interna, también considerar las tecnologías alternativas de vehículos avanzados, tales como los de celda-combustible (especialmente buses), que podrían ser introducidos en el futuro.

6.7 Determinar los ajustes políticos municipales y/o nacionales requeridos para el establecimiento exitoso de la producción de metanol y su uso como un sustituto de combustibles a petróleo.

6.8 Determinar estrategias alternativas para demostrar y establecer comercialmente una producción de metanol, usando un programa que apunte a la región metropolitana de Santiago. Determinar el marco institucional requerido para lograr las diferentes estrategias. Determinar los cambios políticos regionales y/o nacionales necesarios para apoyar estrategias diferentes. Considerar un plazo de 25 años.

6.9 Cuantificación de reducciones potenciales en emisiones de gases productores del efecto invernadero que resultarían al substituir el petróleo por el metanol derivado de una biomasa sostenible o del gas natural. Evaluación de las reducciones de emisiones de los gases productores del efecto invernadero para diferentes plazos/estrategias de implementación que son desarrollados durante la actividad.

6.10 Cuantificación de reducciones de contaminantes del aire local en la región metropolitana de Santiago que resultarían luego de la introducción del metanol. Considerar en este análisis las diferentes estrategias de implementación, como se desarrollaron en la actividad 6.9.

6.11 Resumen de todos los aspectos de los puntos 6.1 al 6.10 y establecer recomendaciones de si es posible y cómo se puede llevar a cabo para Chile un programa con el fin de producir metanol de gas natural y/o biomasa y para usar metanol como un sustituto del petróleo en el sector de transporte.

7. Coordinación de la preparación de un informe borrador por escrito de prefactibilidad incorporando los resultados de todas las actividades y análisis bajo la tarea 6.

8. Circulación del informe borrador dentro y fuera de Chile para su revisión.

9. Contratación de un experto adecuado (probablemente internacional) para revisar todo el subproyecto en detalle.

10. Preparación y entrega a las autoridades del estudio de prefactibilidad final sobre la base de los comentarios revisados recibidos.

Country: Chile	Date: 23/05/95	Page 1
Project No: CHI/93/G31/B ( )	Last Rev.	
Project Title: REDUCCION DE GASES PRODUCTORES DEL EFECTO INVERNAD		
Source of Fund: 1G Global Environmental Facilities		
Executing Agency: 99 Government		
Project Budget with UNDP Contribution (US\$)		

COMPONENTS	AGENCY	TOTAL M/W COST US\$	YEAR 93		YEAR 94		YEAR 95		YEAR 96		YEAR 97		YEAR 98	
			M/W	COST US\$										
*010 Project Personnel														
*11 Experts:														
011-001 ASIST.PREPARATORIA	GOVT	17,500	0.0	17,500	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
011-002 ASESOR TECNICO PRINCIPAL	GOVT	330,000	0.0	0	0.0	0	3.0	30,000	12.0	120,000	12.0	120,000	6.0	60,000
011-003 CONSULTOR SSE	GOVT	30,000	2.0	0	0.0	0	2.0	30,000	0.0	0	0.0	0	0.0	0
011-004 CONSULTOR SISTEMA MOTORES MINERO	GOVT	48,000	4.0	0	0.0	0	1.0	12,000	3.0	36,000	0.0	0	0.0	0
011-005 EVALUACION	GOVT	30,000	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.5	15,000	1.5	15,000
011-006 ESTIMACION	GOVT	23,000	1.5	0	0.0	0	0.0	0	1.5	23,000	0.0	0	0.0	0
011-007 PROCESOS MOTORES MINEROS	GOVT	30,000	3.0	0	0.0	0	0.0	0	1.5	15,000	1.5	15,000	0.0	0
011-008 CONSULTOR METANOL	GOVT	19,100	2.0	0	0.0	0	1.0	10,000	1.0	9,100	1.0	9,100	0.0	0
011-009 REVISION E INFORME	GOVT	15,000	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	15,000
11 99 Subtotal (*)		542,600	49.5	17,500	0.0	0	6.0	72,000	19.0	204,000	16.0	159,100	8.5	90,000
*13 Administrative Personnel:														
013-001 ASISTENTE ADMINISTRATIVO	GOVT	28,800	0.0	0	0.0	0	6.0	4,800	12.0	9,600	12.0	9,600	6.0	4,800
*15 Local Travels:														
015-001 VIAJES OFICIALES	GOVT	11,000	0.0	0	0.0	0	0.0	3,000	0.0	3,000	0.0	5,000	0.0	0
15 99 Subtotal (*)		11,000	0.0	0	0.0	0	0.0	3,000	0.0	3,000	0.0	5,000	0.0	0
*17 National Professional Personnel:														
017-001 ASESOR TEC. EF. MOTORES MINEROS	GOVT	126,000	36.0	0	0.0	0	6.0	21,000	12.0	42,000	12.0	42,000	6.0	21,000
017-002 CAPACITACION MOTORES MINEROS	GOVT	22,250	7.0	0	0.0	0	0.0	0	2.5	7,500	2.5	7,500	2.0	7,250
017-003 ASESOR TECNICO METANOL	GOVT	72,000	18.0	0	0.0	0	6.0	24,000	12.0	48,000	0.0	0	0.0	0
17 99 Subtotal (*)		220,250	61.0	0	0.0	0	12.0	45,000	26.5	97,500	14.5	49,500	8.0	28,250
019 TOTAL COMPONENT (**)		802,650	146.5	17,500	0.0	0	24.0	124,800	57.5	314,100	42.5	223,200	22.5	123,050
*020 Subcontracts														
021-001 PREFACTIBILIDAD METANOL	GOVT	295,000		0		0		0		100,000		195,000		0
021-009 FONDO ROTATORIO CAPITAL	GOVT	300,000		0		0		0		150,000		150,000		0
029 TOTAL COMPONENT (**)		595,000		0		0		0		250,000		345,000		0
*030 Training														
032-001 SEMINARIOS CAPACITACION MOTORES	GOVT	42,200		0		0		0		28,100		14,100		0
032-002 CAPACITACION METANOL	GOVT	20,000		0		0		0		10,000		10,000		0
033-001 CAPACITACION MOTORES	GOVT	36,000		0		0		0		26,000		10,000		0