



GOBIERNO DE CHILE

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Proyecto Marco Terminal para la eliminación definitiva del uso de CFC-11, CFC-12 y R-502 (CFC-115) en la fabricación de equipos de refrigeración en Chile

Breve Descripción

Con la implementación de este proyecto marco terminal, se eliminará todo el consumo de CFC-11, CFC-12 y R-502 (CFC-115) utilizado en la Fabricación de Sistemas de Refrigeración Comercial y Doméstica en Chile. El plan propone reemplazar la actual tecnología de CFC por el uso de R-600a en el caso de las aplicaciones domésticas, y por una combinación de HFC-134a y R-404a para las aplicaciones comerciales. La parte doméstica será ejecutada como un proyecto individual regular para Sindelen, incluidos todos los costos estándares aceptables. Dado el tamaño de los beneficiarios y el problema para obtener datos claros verificables, la parte comercial está diseñada como un programa de asistencia técnica, con la inclusión de un componente de gestión y de algunos costos de herramientas/pruebas, pero excluyendo los costos operativos incrementales. El subsidio solicitado está basado en los costos máximos permisibles con umbrales límites aplicados. Se requiere de flexibilidad en la aplicación para permitir una eliminación definitiva eficaz dentro del sector.

PAGINA DE FIRMAS

País: CHILE

Resultado esperado: Avances en la Sustentabilidad Ambiental.
Producto esperado: Programa de control de contaminantes y de sustancias agotadoras de la capa de ozono.
Agencia de Implementación: Comisión Nacional del Medioambiente

Periodo del Programa: 2007 a 2009
Componente del Programa: Energía y Medioambiente para el Desarrollo Sustentable.

Título del Proyecto: Proyecto Marco Terminal para la eliminación definitiva del uso de CFC-11, CFC-12 y R-502 (CFC-115) en la fabricación de equipos de refrigeración en Chile

Código del Proyecto: ATLAS 000.....
Duración del Proyecto: 36 meses
Arreglos de gestión: NEX

Subsidio solicitado al Protocolo de Montreal: US\$ 282.025
Costo de Apoyo PNUD: US\$ 21.152

Presupuesto Total financiado por el Fondo Multilateral del Procolo de Montreal (en efectivo): US\$ 303.177



Aprobado por: 
Ministerio de Relaciones Exteriores en representación del Gobierno de Chile:
Fecha: 20 JUN. 2007

Aprobado por: 
Comisión Nacional del Medioambiente
Fecha: 28-MAY-2007

Aprobado por: 
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Fecha: 28 JUN 2007

PAÍS:	Chile
ORGANISMO DE EJECUCIÓN:	PNUD
TÍTULO DEL PROYECTO:	Proyecto Marco Terminal para la eliminación definitiva del uso de CFC-11, CFC-12 y R-502 (CFC-115) en la fabricación de equipos de refrigeración en Chile
PROYECTO EN PLAN COMERCIAL ACTUAL:	Sí
SECTOR:	Refrigeración / Aire Acondicionado
Sub-sector:	Fabricación de Equipos de Refrigeración
USO DE SAO EN EL SECTOR	
Línea Base (1995-97):	828,73 toneladas PAO (línea de base total de CFC)
Actual (2004):	189,00 toneladas PAO (según informes del Gobierno)
USO DE SAO EN PARTICIPANTES (2002):	21,7 toneladas PAO
IMPACTO DEL PROYECTO (SAO a ser eliminadas):	21,7 toneladas de PAO
USO RESTANTE DE SAO EN EL SECTOR:	0 (luego de la implementación)
DURACIÓN DEL PROYECTO:	36 meses
COSTOS DEL PROYECTO (en \$EUA):	
Costos de FRD:	\$EUA 325.600
Costos de FRC:	\$EUA 156.950
Gastos Imprevistos:	Incluidos
Costo Total del Proyecto:	\$EUA 482.550
PROPIEDAD LOCAL:	100 %
COMPONENTE DE EXPORTACIÓN:	0
DONACIÓN SOLICITADA AL FML:	\$EUA 282.025
COSTO DE APOYO DE LA AGENCIA IMPLEMENTADORA:	\$EUA 21.152
COSTO TOTAL DE PROYECTO PARA EL FML:	\$EUA 303.177
EFICIENCIA EN CUANTO AL SUBSIDIO:	\$EUA 13,97/kg PAO (límite del umbral compuesto: \$EUA 20,04/kg PAO)
HITOS DE SUPERVISIÓN DEL PROYECTO:	Incluidos
AGENCIA COORDINADORA NACIONAL:	CONAMA

RESUMEN DEL PROYECTO

Con la implementación de este proyecto marco terminal, se eliminará todo el consumo de CFC-11, CFC-12 y R-502 (CFC-115) utilizado en la Fabricación de Sistemas de Refrigeración Comercial y Doméstica en Chile. El plan propone reemplazar la actual tecnología de CFC por el uso de R-600a en el caso de las aplicaciones domésticas, y por una combinación de HFC-134a y R-404a para las aplicaciones comerciales. La parte doméstica será ejecutada como un proyecto individual regular para Sindelen, incluidos todos los costos estándares aceptables. Dado el tamaño de los beneficiarios y el problema para obtener datos claros verificables, la parte comercial está diseñada como un programa de asistencia técnica, con la inclusión de un componente de gestión y de algunos costos de herramientas/pruebas, pero excluyendo los costos operativos incrementales. El subsidio solicitado está basado en los costos máximos permisibles con umbrales límites aplicados. Se requiere de flexibilidad en la aplicación para permitir una eliminación definitiva eficaz dentro del sector.

IMPACTO DEL PROYECTO EN LAS OBLIGACIONES DEL PROTOCOLO DE MONTREAL EN EL PAÍS

Este proyecto permitirá que Chile siga cumpliendo con las estipulaciones de reducción de SAO del Protocolo de Montreal. Una vez implementado, también concluirá con sus obligaciones en el sector de fabricación de equipos de refrigeración, eliminando en forma permanente el uso de CFC en la fabricación de equipos de refrigeración de tipo comercial y doméstico.

Preparado por: Bert Veenendaal/Mary Courtney
Revisado por: Lambert Kuijpers

Fecha: Enero de 2006
Fecha: Febrero de 2006

PROYECTO DEL GOBIERNO DE CHILE

PROYECTO GENERAL FINAL PARA LA ELIMINACIÓN DEFINITIVA DEL USO DE CFC-11, CFC-12 Y CFC-115 EN LA FABRICACIÓN DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL Y DOMÉSTICA EN CHILE

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto general final consiste en eliminar definitivamente el uso de CFC residual en los sectores de fabricación de equipos de refrigeración comercial (FRC) y doméstica (FRD) en Chile. Con la aprobación de esta solicitud, Chile no solicitará más fondos al Fondo Multilateral (FML) para sus actividades de fabricación de equipos de refrigeración.

2. INTRODUCCIÓN

Chile ha implementado un programa innovador y exitoso de eliminación definitiva de SAO basado en remates para poder cumplir con los objetivos de reducción actuales que exige el Protocolo de Montreal. Este programa estuvo dirigido a los fabricantes de espuma, especialmente para los aislantes, y para fabricantes más grandes de equipos de refrigeración. Treinta empresas recibieron subsidios sumando aproximadamente \$EUA 2,64 millones, obteniendo como resultado la eliminación de más de 500 toneladas métricas. Sin embargo, este programa no incluyó la identificación sistemática de usuarios de CFC en los distintos sectores, y, por lo tanto, no fue completo en su cobertura de las empresas idóneas. El sistema también requirió de gran cantidad de documentación, lo que provocó una mínima participación por parte de las pequeñas empresas. Las significativas exigencias de co-financiamiento también impidieron la participación de muchas empresas.

CONAMA consideró que el programa necesitaría de una complementación a través de un programa de identificación integral, seguido por proyectos convencionales para la eliminación definitiva de SAO residual, de manera de completar la eliminación definitiva de SAO en Chile. Dichas actividades fueron iniciadas con éxito para el caso de los esterilizantes y solventes, y actualmente se están implementando proyectos relacionados o algunos ya han finalizado. A principios del año 2002, se iniciaron actividades similares para usos en de espuma /FRC, pero problemas internos retrasaron toda acción hasta ahora.

Entre los fabricantes de equipos de refrigeración identificados que aún utilizan CFC se incluye a una empresa grande de refrigeración doméstica y a 29 fabricantes (muy) pequeños de sistemas de refrigeración comercial. Un enfoque basado en un proyecto de inversión para la FRC no sería adecuado, ya que las empresas no son capaces de entregar datos básicos sustantivos que permitan una justificación apropiada de la inversión y de la compensación de los costos de funcionamiento.

Por lo tanto, se decidió estructurar el proyecto como un solo Proyecto de Inversión para el sector de Fabricación de Refrigeración Doméstica (FRD) y un Grupo de Proyectos de Asistencia Técnica para el sector de Fabricación de Refrigeración Comercial (FRC). Para asegurar la incorporación de participantes rezagados, el Gobierno de Chile solicita la flexibilidad en la aplicación del presupuesto para permitir la eliminación definitiva en todas las actuales y futuras empresas identificadas como idóneas dentro del sector de fabricación de equipos de refrigeración.

3. ANTECEDENTES DEL PAÍS

Chile firmó la Convención de Viena el 22 de marzo de 1985 y ratificó el Protocolo de Montreal el 26 de marzo de 1990, la Enmienda de Londres el 9 de abril de 1992, la Enmienda de Copenhague el 14 de enero de 1994, la Enmienda de Montreal el 17 de junio de 1998 y la Enmienda de Beijing el 3 de mayo de 2000. El Programa País de Chile fue aprobado durante la 7ª Reunión del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral. Fue una de las primeras presentaciones de programas de este tipo, y un ejemplo para otros países. La CONAMA es el organismo nacional que coordina los esfuerzos de la eliminación definitiva de las SAO, en estrecha cooperación con los consumidores y proveedores.

Por medio del Banco Mundial, Chile implementó un programa innovador, de dos etapas, para la eliminación definitiva de SAO (Programa de Financiamiento para la Conversión Tecnológica o "TECFIN"), que incluyó la creación de capacidades, la capacitación y programas de sensibilización, así como también la implementación de un mecanismo de remates para otorgar subsidios a empresas de manera de ayudarlas en los proyectos de conversión de SAO. Ambas etapas se han completado. En el caso de TECFIN-I, se ha presentado un informe final del proyecto, y en el caso de TECFIN-II, éste se encuentra bajo preparación. Además, Chile presentó y recibió la aprobación para proyectos de eliminación definitiva del uso de solventes, halones, bromuro de metilo, servicios de refrigeración (PMR) y esterilizantes.

Según lo informado por CONAMA a la Secretaría del Fondo Multilateral en 1998, la línea base de consumo en Chile de sustancias del anexo 1 alcanzaba a 828,7 toneladas PAO, que corresponde al periodo promedio 1995-97. Desde entonces, los datos de CONAMA muestran que este consumo disminuyó a 230,8 en 2004, según el siguiente desglose:

Sector	Toneladas PAO
Espuma	19,6
Fabricación de Refrigeración (FRD/FRC)	27,8
Servicio y Mantenimiento de Equipos de Refrigeración	161,2
Aerosoles	7,0
Solventes	15,2
TOTAL	230,8

La Decisión 35/57 del Comité Ejecutivo limita el uso admisible de SAO. Chile seleccionó la "Opción 2", que le proporciona una línea base de consumo aceptable de 828,7 toneladas PAO. Se debe agregar a esto las PAO de todo proyecto cancelado, y restar las PAO relacionadas con proyectos que no han finalizado al momento de determinar el punto de referencia o que han sido aprobados después del punto de partida. El cálculo del consumo admisible restante es:

#	DESCRIPCIÓN	(t) PAO	COMENTARIOS
1	Línea base de cumplimiento	828,7	
2	Sumar PAO de todos los proyectos cancelados antes del 31/12/1997	--	
3	Descontar PAO de todos los proyectos aprobados pero no implementados al 31/12/97	--	
4	Remanente a ser eliminado después del 31/12/1997	828,7	
5	Descontar PAO de proyectos aprobados después del		

	31/12/1997 TECFIN-II Esterilizantes Solventes Sector de Servicio de Mantenimiento	418,7 19,8 12,4 186,3	PAO netas PAO sólo para el CFC-113 85% del consumo de servicio y mantenimiento
6	Sumar PAO a partir de proyectos cancelados luego del 31/12/1997	--	
7	Consumo de CFC no financiado al 31/12/2005	191,5	

El desglose del consumo restante no financiado que se muestra en la tabla a continuación, se usa como base para el plan de eliminación definitiva presentado para el sector:

Sector	Toneladas PAO
Espuma	57,7
Fabricación de Refrigeración (FRD/FRC)	21,7
Servicio de Mantenimiento de Refrigeración	32,9
No asignado	79,2
TOTAL	191,5

Chile cumplió con los requerimientos de reducción de un 50% en el 2005 bastante antes del plazo.

4. ANTECEDENTES DEL SECTOR

El Banco Mundial, en cooperación con CONAMA, llevó a cabo un estudio para evaluar el consumo de CFC utilizado en espumas de aislación y en refrigeración. El informe final de este estudio se publicó en mayo de 2002, bajo el título "Proyecto de cierre del sistema de remates en espumas plásticas de aislación". El informe menciona que nueve empresas de fabricación de equipos de refrigeración han participado en los programas TECFIN, eliminando definitivamente más de 230 toneladas PAO. La tabla a continuación muestra las cifras de estas empresas, según lo presentado en el informe del Banco Mundial y en el Informe Final del Proyecto:

EMPRESA	SECTOR	SUBSIDIO (US\$)	CFC-11 (t/a)	CFC-12 (t/a)	PAO (t/a)
Frigorent Frigorífico Ltda	FRC	20.166			,033
Mimet S.A.	FRC	93.672	36,8	14,5	48,525
Central de Servicios Técnicos	RD	120.000		4,0	4,00
Supermercado Vicuña Mackenna	RC	5.558		0,2	0,19
Supermercado Macul	RC	2.505		0,1	0,10
Supermercado Plaza Egaña	RC	3.300			0,11
Inema S.A.	RC	58.262	6,5	-	5,82
CTI	FRD	1.157.072	131,6	24,3	155,85
Sindelen	FRD	117.836	10,1	7,6	16,65
TOTAL		1.578.371	185	50,7	231,278

El informe concluye, entre otras cosas, que existe un uso restante esperado de CFC-12 en el sector de FRC de 16,1 t/a. La CONAMA recibió el informe final de este estudio en mayo de 2002. Si bien aceptó las conclusiones del informe de FRC como un supuesto de base inicial, sintió la necesidad de complementar la evaluación a través de:

- El análisis del uso posible de CFC-11 para utilización en limpieza y espuma aislante en FRC.
- El contacto directo con fabricantes para verificar el consumo obtenido por medio del análisis de las ventas de compresores.
- La inclusión del R-502 en el estudio (sólo se mencionó el CFC-12)
- La determinación de los requerimientos para lograr la eliminación definitiva de los CFC en este (sub) sector.
- Abordar el caso de Sindelen, que fue asumido como terminado en el programa TECFIN, pero que aún no ha convertido la parte de refrigeración.

En junio de 2005, CONAMA y el PNUD comenzaron un nuevo análisis ascendente del sector de fabricación de sistemas de refrigeración, basado en la identificación y estudio de los fabricantes reales que no han sido abordados, o lo han sido parcialmente, por parte de los dos proyectos TECFIN. El estudio incluyó a Sindelen. En el pasado, la empresa no siempre coincidió con CONAMA en lo que se refería a tecnología, ya que Sindelen quería usar isobutano, tecnología que no se utiliza en ningún otro caso en Chile y CONAMA no estuvo de acuerdo con ello. Sin embargo, entretanto, Sindelen identificó a un proveedor de tecnología creíble que ha sido verificado y aclarado para CONAMA por un experto internacional, y ya no existen reservas con respecto a la elección de la tecnología.

Otras empresas identificadas y entrevistadas son PYMEs pequeñas o muy pequeñas. No poseen registros exactos y muchas conclusiones sobre el consumo han debido obtenerse a partir de información indirecta como la cantidad de botellas de gas usadas, el tipo y la cantidad de equipo fabricado, de información de los distribuidores, y de la comparación con fabricantes similares que sí tenían la información completa y llevaban una apropiada contabilidad. Además, no siempre quedaba claro cuánto CFC se utilizaba para la fabricación y cuánto para el servicio de mantenimiento (a partir de datos de aquéllos que contaban con información detallada se pudo concluir que el mantenimiento constituía cerca de un 25 % del consumo). La tabla a continuación resume el resultado del estudio:

N°	Nombre empresa	Ciudad	Uso	Estado de Verificación ¹	Consumo en el 2002		
					CFC-12	CFC-11	R-502
1	Booster	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	--	--
2	Bozzo	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	--	--
3	Climatermic	Santiago	Proyectos	P	X	X	X
4	Emasa	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	X	X
5	Esutec	Santiago	Cámaras frigoríficas	P	X	--	X
6	Frigomet	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	X	X
7	Friosac	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas	V	X	--	X
8	Gastón Reyes	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
9	Ingefrio	Santiago	Proyectos	P	X	X	X
10	Intercal	Santiago	Cámaras frigoríficas túneles, proyectos	P	X	X	X
11	Marica	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
12	Novafrio	Santiago	Vitrinas refrigeradas, Proyectos	V	X	--	--
13	Soval	Santiago	Vitrinas refrigeradas	P	X	--	--
14	Todo Máquinas	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
15	Vicrolum	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
16	Viento Sur Ltda	Santiago	Proyectos	V	X	X	X
17	Vifrical	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
18	Frio-Sergut	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
19	Frio-Lucy	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	X
20	Frigonor	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	--	--
21	J. Wuth	Santiago	Misceláneos	R	?	?	?
22	Cryoservice	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas	R	X	X	X
23	Rimasa	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
24	Friosur	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
25	Mavic	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
26	Estrella del Sur	Concepción	Proyectos del Ejército	R	X	X	X
27	Cámaras Frigoríficas Jesaa	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas	R	X	X	X
28	Sindelen	Santiago	Refrigeradores domésticos	V	X	--	--
29	Vesago	Chillán	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
30	Ecomac	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
31	Moya Refrigeración	Coquimbo	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
32	Cousiño Refrigeración	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
33	Friotrans	Villa Alemana	Vitrinas refrigeradas	n.i.	X	--	X
34	Imsa	Santiago	Paneles	n.i.	--	X	--

¹

Leyenda: V = información derivada de una visita;
P = información derivada de una llamada telefónica / correo electrónico / correspondencia;
R = referencia recibida de otros fabricantes
n.i. = no incluida en esta oportunidad

Las conclusiones fueron las siguientes:

- Los pequeños fabricantes de refrigeración comercial no producen espumas. Los paneles PEE (poliestireno expandido o expandible) y PU (poliuretano) son adquiridos externamente.
- Se identificó a un usuario de CFC en FRD y a treinta y uno de refrigeración comercial.
- En el año 2000, Sindelen usó 10,8 y en el 2001 6,33 toneladas de CFC-12 para fines de fabricación.
- El sector de FRC usó 9,5 toneladas PAO de CFC-12 y 0,4 toneladas PAO de R-502 para de fabricación y 1,0 tonelada PAO de CFC-11 para fines de limpieza.
- Las cifras de consumo de gas son fidedignas comparadas con las cifras de importación para el mismo año (2002). En lo que respecta al R-502, el consumo es de 0,4 t comparado con 0,33 t. En el caso del CFC-12, el consumo es de 16,2 t en comparación con 19,7 t.

Se concluyó, por lo tanto, que el estudio del 2005 presenta una representación aceptable del sector manufacturación de equipos de refrigeración, con la posibilidad de una menor identificación de usuarios adicionales a futuro.

5. POLÍTICAS Y REGULACIONES

La Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, fue creada en 1994 como el Organismo Ambiental del Estado, bajo la supervisión del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Su misión consiste en promover el proceso de desarrollo ambiental sostenible y de coordinar acciones y estrategias basadas en políticas definidas por el gobierno en materias ambientales.

CONAMA está dirigida por un Director Ejecutivo, bajo la dirección y orientación del Consejo de Ministros, con representantes de los 13 ministerios, y presidido por el Ministro Secretario General de la Presidencia. Esta disposición entrega dos características institucionales importantes de CONAMA, a saber, la coordinación multi-sectorial y la cercanía con el Presidente. El Consejo de Ministros es informado periódicamente del avance logrado con la estrategia nacional para eliminar definitivamente las SAO, ya que la Unidad Nacional del Ozono se ubica en CONAMA.

Según el marco regulador nacional en funcionamiento, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura (en el caso del bromuro de metilo) deben extender un certificado para autorizar todas las importaciones de SAO a Chile, como un prerrequisito para ingresar al país. El Servicio Nacional de Aduanas, sólo cuando se ha otorgado el certificado, completa el proceso de importación y registra la información en una base de datos.

El 4 de enero de 2006, el Congreso de Chile aprobó un proyecto de ley que permitirá al Gobierno implementar y hacer funcionar un sistema de cuotas de SAO. Actualmente, se están elaborando las regulaciones complementarias y se espera que el sistema entre en funcionamiento dentro de los próximos meses.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1 INTRODUCCIÓN

Aparte de Sindelen, el plan del sector está dirigido en su mayoría a pequeños usuarios. Éstos no poseen la capacidad técnica para re-diseñar sistemas de refrigeración comercial. Por lo tanto, se requiere de un programa que enfocado en el diseño de equipos de refrigeración para ser usados con refrigerantes con PAO cero. Los componentes para dicho programa podrían ser los siguientes:

- Inversión incremental
- Costos operativos incrementales
- Capacitación en diseño y fabricación
- Capacitación en servicios de mantenimiento y buenas prácticas

Inversión Incremental – las exigencias son menores y se concentran en el llenado de refrigerantes. En proyectos de tipo estándar existiría un componente para prototipos/pruebas. Con una producción baja, diversificada, el diseño de prototipos no es factible. Sería preferible enfocarse en la capacitación práctica en fabricación e incluir en esta capacitación un sencillo paquete de herramientas que facilitarían la conversión.

Costos operativos incrementales – Los principales cambios de la conversión son los siguientes:

- Re-dimensión de la válvula de expansión
- Uso de un lubricante diferente
- Exigencia de uso de un filtro de secado (muchos no lo utilizan para el equipo con CFC-12)
- Uso de otro refrigerante

La factibilidad de calcular y solicitar costos operativos para estos usuarios está cuestionada en vista de la falta de documentación de muchas empresas participantes y por lo tanto, no se solicitan COIs.

Capacitación en diseño y fabricación – Si bien la tecnología básica de un refrigerador es la misma que para el equipo a base de CFC (compresión de vapor), los componentes son diferentes, los circuitos son más complejos y por lo tanto, el nivel de conocimientos que se requiere del técnico es superior. La importancia de la capacitación es incluso mayor cuando no se incluye el diseño de prototipos – una especie de auto-capacitación para fabricantes – como ocurre en este caso.

Capacitación en mantenimiento / buenas prácticas – los requerimientos para este tipo de capacitación son esencialmente los mismos que para las estaciones de servicio. Se entiende, por lo tanto, que los componentes de capacitación para mantenimiento y buenas prácticas serán dispuestos, consolidados y financiados a partir del PMR.

6.2 ESTRATEGIA PROPUESTA

La estrategia para eliminar toda SAO restante en el sector manufacturero de equipos de refrigeración en Chile, consistirá en la introducción de las siguientes acciones secuenciales y a veces, simultáneas:

- (1) Preparar y ejecutar un proyecto individual para la única empresa grande participante, que fabrica equipos de refrigeración doméstica (Sindelen);

- (2) Llevar a cabo una campaña de sensibilización para garantizar que todos los usuarios de SAO aún no identificados en el sector manufacturero de equipos de refrigeración estén conscientes del programa y tengan la posibilidad de participar. La información derivada a través del PMR también debe analizar a posibles participantes;
- (3) Establecer políticas gubernamentales para ordenar el uso de refrigerantes libres de CFC, después del término del proyecto;
- (4) Llevar a cabo visitas de confirmación/verificación a las empresas identificadas en el estudio y a través de la campaña de sensibilización para confirmar (i) el uso de SAO, (ii) el plan de conversión, y (iii) para documentar el compromiso;
- (5) Proporcionar asistencia técnica a través de talleres sobre diseño y fabricación de equipos libres de CFC;
- (6) Proporcionar capacitación en servicio de mantenimiento / buenas prácticas (dispuesto y pagado por el PMR). Se debería garantizar que el reemplazo de CFC-11 como agente limpiador por nitrógeno sea incluido en la capacitación.

Luego de un período de conversión pre-acordado, llevar a cabo un monitoreo para verificar que las empresas han eliminado efectivamente en forma definitiva el uso de los CFC.

6.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto será estructurado de la siguiente manera:

1. Implementación de Sindelen (véase el sub-proyecto de Sindelen – Anexo-5.1)
2. Gestión
3. Capacitación

Actividades de gestión – CONAMA/PNUD establecerán un grupo de gestión. Éste supervisará la ejecución del proyecto y garantizará el apoyo institucional, la verificación y las decisiones sobre políticas. La implementación del proyecto requerirá de:

- Actividades de Apoyo
- Disposiciones de Elegibilidad, Participación, y Cumplimiento
- Implementación Real

Capacitación – Existen 32 empresas identificadas que están incluidas en el programa, de las cuales 31 participarán (y tantas como sean identificadas a través de acciones de sensibilización). Los beneficiarios también participarán en talleres de PMR que traten sobre temas de mantenimiento y buenas prácticas (control de emisiones, recuperación/reciclaje, limpieza con nitrógeno, etc.) El programa de talleres será desarrollado por el grupo de gestión con su experto internacional y llevado a cabo por expertos locales. El grupo de gestión necesita recibir antes algún tipo de capacitación sobre tecnologías básicas de refrigeración y diseño de certificaciones.

Para más detalles refiérase al **Anexo-5.2**

7. TECNOLOGÍA

7.1 Introducción

La selección de tecnologías alternativas para la conversión de los CFC se rige por las siguientes consideraciones:

- a) Tecnología probada y razonablemente madura
- b) Costos de conversión costo-efectivos
- c) Disponibilidad de los componentes a precios aceptables
- d) Mantenimiento de propiedades críticas en el producto final
- e) Cumplimiento con los estándares establecidos (nacionales e internacionales) sobre diseño, seguridad y medio ambiente

La tecnología seleccionada también debería adaptarse fácilmente a las empresas receptoras pequeñas. La selección de la tecnología también requeriría ser consecuente con las prioridades del Gobierno y de la industria, y garantizar la sustentabilidad de la tecnología en el largo plazo.

7.1 Alternativas Disponibles

Las tecnologías alternativas para el reemplazo del CFC-12 en sistemas de refrigeración herméticos / semi herméticos de baja capacidad, son las siguientes:

HCFCs:	HCFC-22, Mezclas
HFCs:	HFC-134a, HFC-152a
Hydrocarburos:	HC-290 (Propano), HC-600a (Isobutano), y HC290/600a (mezcla de ambos 1:1)

Los HCFCs no son los sustitutos de largo plazo preferidos, debido a sus PAO residuales.

Aunque las tecnologías de hidrocarburos son seguras ambientalmente (sin PAO/GWP (potencial de calentamiento global, por sus siglas en inglés) o riesgos para la salud), y técnicamente aceptables, exigen tomar precauciones de seguridad/monitoreo, debido a su alta inflamabilidad y no serán adecuadas para la transferencia costo-efectiva y financieramente sustentable para empresas medianas y pequeñas.

El HFC-152a posee temperaturas/presiones de descarga mayores, es inflamable y menos estable a altas temperaturas, y la tecnología por lo mismo no está ampliamente disponible.

La tecnología del HFC-134a como reemplazo para sistemas de refrigeración a base de CFC-12, está universalmente aceptada, especialmente en sistemas herméticos/semi-herméticos pequeños. El HFC-134a es una opción con PAO cero y la tecnología está disponible comercialmente. Los compresores herméticos optimizados para HFC-134a están comercialmente disponibles.

Para aplicaciones a baja temperatura que usan el R-502 como refrigerante, el R-404a y R-507 son las principales opciones libres de cloro (PAO = 0) para equipos nuevos en muchos países (incluyendo Artículo 5). Los compresores que usan aceites POE para el uso de R-404A, están disponibles en todos los fabricantes de compresores herméticos para ser usados en esas aplicaciones. Las mezclas a base de HCFC22 y HCFC con bajos niveles PAO (R402A, R402B, R403A, R403B, R408A) han sido usadas como refrigerantes transitorios.

7.2 Selección de Tecnología

Basándose en los parámetros de selección de las tecnologías y las opciones de reemplazo disponibles, el HFC-134a está recomendado para el reemplazo del CFC-12, mientras que el R-404a está recomendado para el reemplazo del R-502. En algunos diseños especiales, el R-502 podría ser reemplazado por el R-507. El fabricante de refrigeración doméstica ha elegido el R-600a (hidrocarburo) como tecnología de reemplazo.

8. COSTOS DEL PROYECTO

8.1 Costos del Proyecto

Los costos totales del proyecto alcanzan a \$EUA 482.550. Los costos del proyecto por grupo o proyecto individual están resumidos en el Anexo 2 y detallados en el Anexo 5.

8.2 Eficiencia en cuanto a Costos (EC)

Los costos de eliminación total para el proyecto de FRC ascienden a \$EUA 156.950. Esto está dentro del umbral aplicable de \$EUA 15,21/kg PAO. Los costos máximos aceptables de eliminación total del proyecto de FRD son de \$EUA 125.075. Esta cifra es menor que los costos reales de eliminación. Los cálculos pertinentes se muestran en el Anexo 3 y 5.1.

8.3 Subsidio propuesto del Fondo Multilateral

El subsidio propuesto es de \$EUA 282.025 sobre la base de que sea de propiedad 100% chilena y aplicando las limitaciones de subsidio, según impuestas por el FML. Este acuerdo sobre el máximo financiamiento permitido está basado en el entendimiento de que el Gobierno de Chile mantenga la flexibilidad en la aplicación del financiamiento disponible, de manera de lograr la eliminación definitiva requerida para el sector manufacturero de equipos de refrigeración, de la manera más eficiente posible.

9. IMPLEMENTACIÓN / MONITOREO

A continuación, se aplica el siguiente calendario de implementación:

TAREAS	2006				2007				2008				2009	
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T
Inicio del Proyecto														
Aprobación del FML	X													
Recepción de Fondos		X												
Firma Subsidio		X												
Actividades de Gestión														
Monitoreo/Supervisión			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Declaración de Término								X						
Implementación Real														
Visitas a Terreno		X	X					X						
Compra de herramientas/ equipos				X	X									
Sesiones de capacitación						X								
Período de introducción						X	X							
Conversión finalizada								X						
Auditoría post finalización														
Auditoría Seguridad (Sindelen)								X						
Protocolo de entrega FML PCR (Informe Final del Proyecto)								X		X				

HITOS PARA EL MONITOREO DEL PROYECTO

TAREA	MES
(a) Acuerdos para participar presentados a los beneficiarios	3
(b) Firmas del documento de proyecto	3
(c) Licitaciones preparadas y solicitadas	6/12
(d) Contratos otorgados	7/13
(e) Equipos entregados	15/18
(f) Capacitación, pruebas, marcha blanca	18/21
(g) Puesta en marcha	18/21
(h) Firma del Protocolo de Entrega (PDE)	21
(i) Supervisión del cumplimiento	21-36

* Según medición de la aprobación del proyecto

10. Anexos

Anexo 1:	Información de identificación	X
Anexo 2:	Costos de Inversión de Capital (resumen)	X
Anexo 3:	Cálculo de Eficiencia en cuanto a Costos	X
Anexo 4:	Evaluación Ambiental	X
Anexo 5:	Resúmenes de Sub-proyectos	X
Anexo 6:	Cartas de Transmisión	Abierto
Anexo 7:	Análisis Técnico	Abierto

ANEXO 1
IDENTIFICACIÓN DE EMPRESAS IDÓNEAS

Nº	Nombre empresa	Ciudad	Uso	Estado de verificación	Consumo en el 2002		
					CFC-12	CFC-11	R-502
1	Booster	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	--	--
2	Bozzo	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	--	--
3	Climatermic	Santiago	Proyectos	P	X	X	X
4	Emasa	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	X	X
5	Esutec	Santiago	Cámaras frigoríficas	P	X	--	X
6	Frigomet	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas, Proyectos	V	X	X	X
7	Friosac	Santiago	Vitrinas refrigeradas Cámaras frigoríficas	V	X	--	X
8	Gastón Reyes	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
9	Ingefrio	Santiago	Proyectos	P	X	X	X
10	Intercal	Santiago	Cámaras frigoríficas, túneles, Proyectos	P	X	X	X
11	Marfoa	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
12	Novafrio	Santiago	Vitrinas refrigeradas, Proyectos	V	X	--	--
13	Soval	Santiago	Vitrinas refrigeradas	P	X	--	--
14	Todo Máquinas	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
15	Vicrolum	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
16	Viento Sur Ltda.	Santiago	Proyectos	V	X	X	X
17	Vifrical	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
18	Frio-Sergut	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	--
19	Frio-Lucy	Santiago	Vitrinas refrigeradas	V	X	--	X
20	Frigonor	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	--	--
21	J. Wuth	Santiago	Misceláneos	R	?	?	?
22	Cryoservice	Santiago	Vitrinas refrigeradas, cámaras frigoríficas	R	X	X	X
23	Rimasa	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
24	Friosur	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
25	Mavic	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
26	Estrella del Sur	Concepción	Proyectos del Ejército	R	X	X	X
27	Cámaras Frigoríficas Jesaa	Santiago	Vitrinas refrigeradas, Cámaras frigoríficas	R	X	X	X
28	Sindelen	Santiago	Refrigeradores domésticos	V	X	--	--
29	Vesago	Chilán	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
30	Ecomac	Concepción	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
31	Moya Refrigeración	Coquimbo	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
32	Cousiño Refrigeración	Santiago	Vitrinas refrigeradas	R	X	X	X
	Friotrans	Villa Alemana	Vitrinas refrigeradas	n.i.	X	--	X
	Imsa	Santiago	Paneles	n.i.	--	X	--

Legenda: V = información derivada de una visita; P = información derivada de llamada telefónica / correo electrónico / correspondencia;

R = referencia recibida de otros fabricantes n.i. = no incluido esta vez

X = en uso -- = no está en uso

Nota: Las últimas dos empresas fueron ingresadas a último minuto y no podían entregar datos. Han sido dejadas fuera de la lista de participantes y sólo serán admitidas en una etapa posterior dentro del presupuesto existente – si es suficiente.

ANEXO-2

**COSTOS DEL PROYECTO
(Resumen)**

Descripción	Costo total en SEUA			Subsidio solicitado al FML en SEUA		
	# de empresas	Uso de CFC (t PAO)	Costo total	# de empresas	t PAO eliminadas	Costo Total
Proyecto de FRD	1	10,8	325.600	1	10,8	125.075
Proyecto de FRC	31	10,9	156.950	31	10,9	156.950
Sub-Total	32	21,7	482.550	32	21,7	282.025
Gastos Imprevistos	Incluidos			Incluidos		
Total General	32	21,7	482.550	32	21,7	282.025

ANEXO 3

CONSUMO DE SAO Y CÁLCULO DE COSTO EFECTIVIDAD

A. AHORRO DE SAO:

	Consumo Anual	PAO	TONELADAS PAO
CFC-12	20,3 t/a	1,0 PAO/kg	20,3 t PAO
CFC-11	1,0 t/a	1,0 PAO/kg	1,0 t PAO
R-502	1,2 t/a	0,3 PAO/kg	0,4 t PAO
Total de ahorro ponderado de PAO a partir de actividades de inversión			21,7 t PAO

B. COSTOS DEL PROYECTO:

	Costos de no Inversión	Costos de Inversión	Total
FRD (SEUA)	--	325.600	325.600
FRC (SEUA)	156.950	--	156.950
TOTAL (SEUA)	156.950	325.600	482.550

DESCUENTOS	MONTO
Propiedad extranjera	0
Exportaciones a países que no operan al amparo del Artículo 5	0
Condiciones iniciales	0

C. COSTO EFECTIVIDAD:

Costos totales admisibles:	SEUA	482.550
Umbral compuesto:	SEUA	20,04/kg PAO
Máximo financiamiento dentro del umbral y consumo admisible de PAO:	SEUA	434.896
Subsidio solicitado al FML:	SEUA	282.025
Costo efectividad *:	SEUA	22,2/kg PAO
Efectividad del subsidio**:	SEUA	13,97/kg PAO

*Costos Incrementales Admisibles del Proyecto/descuento real de PAO

**Subsidio solicitado / descuento real de PAO

Nota: El umbral compuesto está basado en los umbrales aplicables para la FRC (15,21) y la FRD (13,76). Sin embargo, para aplicar el umbral de la FRD se requirió mirar el proyecto completo de Sindelen, incluida la sección de espuma que ya sea había pagado. Esto se logró calculando el máximo financiamiento disponible, restándole el subsidio ya pagado, y determinando el costo-efectividad del subsidio elegible restante. Véase también el cálculo más detallado en el Anexo 5.1.

ANEXO 4 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El HFC-134a tiene PAO cero y GWP de 1300. Para este uso, esto es considerado aceptable. El HFC-134a no es inflamable, y su toxicidad ha sido ampliamente probada, y es considerado seguro en aplicaciones donde el nivel de exposición es menor a 1000 ppm en un tiempo promedio de 8 horas, lo que es igual para el CFC-12, la tecnología existente. Por lo tanto, no se prevé cambios en las actuales prácticas de seguridad ocupacional en este proyecto.

El R404A es casi una mezcla azeotrópica de HFC125, HFC134a y HFC143a (44:4:52), tiene PAO cero y GWP de 3.750. La presión de descarga a 55°C es cercana a 25 bar, lo que es aceptable. No se requiere un rediseño importante de equipos.

El R600a (isobutano) tiene PAO de 0, un GWP de 3 (muy bajo) y una vida atmosférica muy corta. El uso de sustancias altamente inflamables requiere a menudo de un permiso especial de operación. Existen requerimientos muy estrictos en lo que respecta al diseño del tanque, los conocimientos del personal encargado de la instalación, la disponibilidad de agua suficiente para el control de incendios, etc. La empresa es responsable de obtener el permiso de operación exigido.

Este proyecto, entonces, utiliza una tecnología aceptable y segura para el medio ambiente.

ANEXO 5
RESÚMENES DE SUB-PROYECTOS

- 5.1 SINDELEN**
- 5.2 PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL (FRC)**

ANEXO-5.1

SINDELEN – ELIMINACIÓN DEFINITIVA DEL USO DE CFC-12 EN LA FABRICACIÓN DE REFRIGERADORES DOMÉSTICOS

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

SINDELEN S.A., una empresa 100% chilena fue fundada en 1946 y comenzó la producción de refrigeradores domésticos en 1976. Además, la empresa fabrica estufas a parafina, estufas a gas, cocinas a gas, lavadoras y enceradoras. En el mercado doméstico de los refrigeradores, tiene una participación de mercado de un 15%, con aproximadamente 54.000 unidades. Cuenta con aproximadamente 430 empleados.

La información de contacto es la siguiente:

Juan Guillermo Triviño Torres, Gerente de Operaciones
Av. Vicuña Mackenna 9840, La Florida
Santiago, Chile
Tel.: (56-2) 810-2114/Fax: (56-2) 810-2040
Correo electrónico: gtrivino@sindelen.cl

Sindelen ha estado presentando a CONAMA proyectos de eliminación total de SAO desde noviembre de 1997. CONAMA aprobó el financiamiento en mayo de 1998, pero en febrero de 2005 canceló su aprobación porque determinó falta de avance. Sin embargo, si bien no se han desembolsado fondos del FML para Sindelen, la empresa ha avanzado por medio de la adquisición e instalación de dos nuevos dispensadores de espuma – uno en 1998 y el otro en el año 2000.

Por ende, Sindelen fue autorizada a reactivar su proyecto. Esta vez, la parte de la espuma fue completada por un pago simple – parcial – para costear el equipo de espuma recientemente adquirido. La parte de los refrigerantes, sin embargo, no avanzó ya que Sindelen, si bien inicialmente solicitó un cambio a HFC-134a, luego solicitó un cambio en la tecnología a H-600a (isobutano). Esto fue rechazado por CONAMA y se paralizaron las negociaciones del proyecto. Debido a que los programas TECFIN I & II están cerrados por ahora, la parte de los refrigerantes de la presentación oficial no ha sido abordada y está considerada sin validez.

Por consiguiente, si bien la empresa utiliza HCFC-141b para las operaciones con espuma, continúa usando CFC-12 como refrigerante.

DATOS BÁSICOS

Consumo de Productos Químicos

Surge la interrogante sobre qué línea base considerar. Puesto que Sindelen proporcionó datos completos para la reactivación de su proyecto en agosto de 2000, parecería natural tomar estos datos que se basaron en 1999. Estos fueron los siguientes:

CFC-11:	14.901 t	Precio	\$EUA 2,00/kg
CFC-12	10.758 t	Precio	\$EUA 3,60/kg

Sin embargo, debido a la política chilena de mercado abierto, las ventas y la producción bajaron abruptamente a partir de entonces, y solo han comenzado a subir en los últimos años. En el año 2002— línea base para las empresas fabricantes de refrigeración comercial, Sindelen usaba 6.268 t de CFC-12.

Equipo de Referencia:

Equipo	Nombre de la Marca	Cantidad	Modelo	Año de Compra	Acción Propuesta	Plan de Eliminación
Equipo de Carga	Galileo	1	Digifil B-150	1997	Reconvertir	n/a
Bombas de Vacío	Leybold	16	Tribac B	1991	Reconvertir	n/a
Detectores de Fugas	Yokogawa	5	H25C-I-N-E-P3	1996	Reemplazar	Uso para Mantenimiento

n/a = no se aplica

Programa de Producción

La empresa produce seis (6) tipos de refrigeradores altamente modulares:

#	Artículo	Datos							
1	Productos fabricados								
2	Especificaciones básicas de productos de refrigeración fabricados	Modelo	4400	4700	4800	4100	4200	4500 MF	TOTAL
		Cantidad producida	12,767	13,954	7498	6102	8179	5421	53921
		PDE del Compresor (W)	158	158	204	105	105	148	
		Carga de CFC-12 (gm)	145	150	155	70	90	148	

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Bajo este sub-proyecto, Sindelen completará la eliminación definitiva de los CFC en sus operaciones de fabricación, por medio del reemplazo del CFC-12 por el R-600a. La tecnología elegida es considerada el paso final, ya que el R-600a no tiene PAO. En el Anexo 6 se incluye una carta de la empresa en la que se indica la tecnología elegida, así como también se detalla la justificación de su selección. Además, se proporciona una carta del Gobierno en la que se indica su acuerdo con la elección de dicha tecnología.

La empresa tiene la intención de solicitar apoyo técnico a Autosal, en San Luis, Argentina. Esta empresa se ha convertido con éxito al ciclopentano / isobutano con la ayuda de Liebherr en Alemania, a través de un proyecto patrocinado por el FML. La conversión ha sido exitosa y no han ocurrido incidentes. Autosal hace hincapié en que, si bien la conversión en sí es bastante simple, las exigencias de seguridad son muy estrictas y es un deber contar con una capacitación periódica del personal.

Situación Actual:

La empresa opera una cadena de producción para la carga de refrigerante y las etapas de fabricación relacionadas, que incluyen un proceso de un solo paso de vacío / llenado.

Los dos dispensadores de espuma que alimentan la cadena con gabinetes aislados están convertidos para el uso de HCFC-141b.

El CFC-12 es entregado en el lugar y usado desde contenedores de acero de 500 l.

Situación Propuesta:

El proceso de llenado de refrigerante será convertido al uso de R-600a (isobutano, un líquido altamente inflamable). Si bien el actual equipo de llenado y vacío es capaz de funcionar con isobutano, toda la operación está sujeta a estrictas condiciones de seguridad:

- Almacenaje separado a prueba de explosiones del(los) tanque(s) de R-600a y equipo auxiliar
- Tierra eléctrica, a prueba de explosiones
- Sistemas de monitoreo y alarma de dos fases para vapores de isobutano con suministro automático de R-600a y corte de la electricidad en caso de una segunda alarma
- Tratamiento antiestático del aire
- Gases de escape del proceso
- Re-disposición de las operaciones de soldadura
- Establecimiento de una operación de respuesta ante emergencias
- Establecimiento de operaciones especiales post-mantenimiento especializadas en la reparación de equipos de R-600a

**TODAS LAS PRECAUCIONES DE SEGURIDAD DEBEN CUMPLIR CON LOS
REQUERIMIENTOS DE LAS AUTORIDADES LOCALES,
PROVINCIALES Y ESTATALES PERTINENTES**

Además, el uso del R-600a exige:

- La instalación de una estación de limpieza de R-600a para remover virtualmente todo el oxígeno dentro del sistema de enfriamiento.
- El reemplazo de todos los detectores de fugas
- La asistencia técnica que deberá ser proporcionada por expertos internacionales para garantizar una transición sin problemas a la nueva tecnología de reemplazo. Los expertos necesitan ser especialistas en el proceso y entre sus funciones se incluye la supervisión técnica general de los proyectos de conversión, la coordinación técnica entre proveedores de equipos/productos químicos, las empresas beneficiarias y la agencia implementadora/ejecutora. Entre sus responsabilidades específicas se incluye:
 - a) la asistencia técnica para preparar las especificaciones del equipo;
 - b) la evaluación de la licitación de los equipos técnicos de los proveedores durante el proceso de licitación;
 - c) la orientación técnica a la empresa beneficiaria durante el inicio con el nuevo equipo o proceso;
 - d) la evaluación técnica con la empresa sobre los resultados de producción y las pruebas de calidad de los productos;
 - e) la solución de problemas técnicos con la introducción del nuevo equipo o proceso;
 - f) la puesta en marcha del proyecto técnico, incluida la inspección técnica final del equipo y el proceso.

- Pruebas/prototipos para validar el equipo nuevo/reconvertido así como el proceso de producción usando el nuevo gas, específicamente para establecer su rendimiento e idoneidad para la conversión según las especificaciones y los objetivos del proyecto.
- Se necesita capacitación para instruir al personal de producción de la empresa sobre el nuevo gas, el equipo y los procedimientos de seguridad.

La empresa no requiere de costos operativos incrementales. A partir de otros proyectos se sabe que alcanzan a cerca de los \$EUA 0,05 por Kg. de CFC-12 reemplazado — lo que en el caso de Sindelen alcanzaría a alrededor de \$EUA 2.500/a.

COSTOS DEL PROYECTO

Los *Costos Incrementales de Capital* esperados son:

SINDELEN: Resumen de Costos de Inversión

Artículo	<i>(en \$EUA)</i>		
	Costo Unidad	Cantidad	Sub-total
1 Almacenaje, carga del R-600a			
1.1 Sistema <i>manifold</i> remoto múltiple para conectar las botellas de R-600a; con bomba impulsora, detector de gases, cubierta para el sol, conexión a tierra.	40.000	1	40.000
1.2 Cargadores de R-600a para las estaciones de limpieza y carga	40.000	2	80.000
1.3 Detectores móviles de fugas de isobutano a prueba de explosiones	2.000	5	10.000
1.4 Sistema de escape de gases del proceso (vacío, limpieza, carga, soldadura, incluyendo sopladores de aire con antiestática)	10.000	4	40.000
1.5 Sistema integral de seguridad/alarma visual y de audio	40.000	1	40.000
1.6 Cambios eléctricos (toma de tierra, a prueba de explosiones)	20.000	1	20.000
2 Capacitación y Asistencia Técnica			
2.1 Diseño de prototipos (6 modelos)	2.500	6	15.000
2.2 Asistencia técnica, capacitación	20.000	1	20.000
2.3 Auditoría de seguridad	10.000	1	10.000
3 Mantenimiento			
3.1 Equipos de mantenimiento	7.000	3	21.000
<i>COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN DE CAPITAL</i>			296.000

CONSUMO DE SAO Y CÁLCULO DE COSTO-EFECTIVIDAD

A. AHORRO DE SAO:

	Consumo anual (kg)	PAO/kg	PAO (kg)
CFC-12	10.758	1,0	10.758
CFC-11	14.901	1,0	14.901
R-600a	5.879	0	0
HCFC-141b	10.758	0,11	1.183
Ahorro total ponderado de PAO			24.476

B. COSTOS DEL PROYECTO (SEUA):

Costos de inversión incrementales (CII)	296.000
Gastos imprevistos (10%)	29.600
Costos operativos incrementales (COI)	–
SUB-TOTAL REFRIGERACIÓN	325.600
Costo de espuma (pagado como parte de TECFIN-II)	67.683
TOTAL GENERAL PROYECTO SINDELEN	393.283

C. COSTO-EFECTIVIDAD:

Costos totales incrementales aceptables del proyecto:	SEUA	393.283
Monto ya pagado por la parte de espuma bajo el programa TECFIN-II	SEUA	67.683
Aceptable en este momento	SEUA	325.600
Umbral para el sector	SEUA /kg PAO	13,76
Financiamiento máximo dentro del umbral:	SEUA	336.790
Costos del proyecto acordados bajo TECFIN	SEUA	192.758
Monto ya pagado por espuma bajo TECFIN-II	SEUA	67.683
Subsidio del FML aceptable en este momento:	SEUA	125.075
Costo-efectividad: costos incrementales aceptables/ahorro de PAO: SEUA 30,27/kg PAO		
Costo-efectividad del subsidio: subsidio incremental aceptable del FML/ahorro de PAO: SEUA 11,62/kg PAO		

ANEXO-5.2

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL (FRC)

INTRODUCCIÓN

El plan de fabricación de refrigeración comercial (FRC) estará dirigido a pequeñas empresas/pequeños usuarios. Ellos no poseen la capacidad técnica para re-diseñar un sistema de refrigeración comercial. Se requiere de un programa que esté enfocado en el diseño del equipo de refrigeración para usar refrigerantes con PAO cero. Los componentes para dicho programa podrían ser los siguientes:

- Inversión incremental
- Costos operativos incrementales
- Capacitación en diseño y fabricación
- Capacitación en mantenimiento y buenas prácticas

Inversión Incremental – las exigencias son menores y se concentran en el llenado de refrigerantes. En proyectos de tipo estándar existiría un componente para el diseño de prototipos/pruebas. Con una producción baja, diversificada, el diseño de prototipos no es factible. Sería preferible enfocarse en la capacitación práctica en fabricación e incluir en esta capacitación un sencillo paquete de herramientas que facilitará la conversión.

Costos operativos incrementales – Los principales cambios de la conversión son los siguientes:

- Re-dimensión de la válvula de expansión
- Uso de un lubricante diferente
- Exigencia de uso de un filtro de secado adecuado (muchos no lo utilizan para el equipo con CFC-12)
- Uso de otro refrigerante

La factibilidad de calcular y solicitar costos operativos para estos usuarios está cuestionada en vista de la falta de documentación de muchas empresas participantes, y, por lo tanto, no se solicitan COI.

Capacitación en diseño y fabricación – Si bien la tecnología básica de refrigeración es la misma que para el equipo a base de CFC (compresión de vapor), los componentes son diferentes, los circuitos son más complejos, y, por lo tanto, el nivel de conocimientos que se requiere del técnico es superior. La importancia de la capacitación es incluso mayor cuando no se incluye el diseño de prototipos – una especie de auto-capacitación para fabricantes – como ocurre en este caso.

Capacitación en mantenimiento/buenas prácticas – los requerimientos para este tipo de capacitación son esencialmente los mismos que para las estaciones de servicio. Se entiende, por lo tanto, que los componentes de capacitación en mantenimiento y buenas prácticas serán dispuestos, consolidados y financiados por el PMR.

ESTRATEGIA

La estrategia para eliminar todas las SAO restantes en el sector fabricante de equipos de refrigeración comercial (FRC) en Chile, consistirá en la introducción de las siguientes acciones secuenciales y, a veces, simultáneas:

1. Llevar a cabo una campaña de sensibilización para garantizar que todo usuario de SAO que aún no ha sido identificado en el sector fabricante de equipos de refrigeración, esté consciente del programa y tenga la posibilidad de participar. La información derivada a través del PMR también debería analizar a posibles participantes;
2. Llevar a cabo visitas de confirmación/verificación a las empresas identificadas en el estudio, y a través de la campaña de sensibilización para confirmar (i) el uso de SAO, (ii) el plan de conversión, y (iii) para documentar el compromiso;
3. Proporcionar asistencia técnica a través de talleres sobre diseño y fabricación de equipos libres de CFC;
4. Proporcionar capacitación en mantenimiento/buenas prácticas (dispuesto y pagado por el PMR). Se debería garantizar que el reemplazo de CFC-11 como agente limpiador, por nitrógeno sea incluido en la capacitación;
5. Luego de un periodo de conversión pre-acordado, llevar a cabo un monitoreo para verificar que las empresas han eliminado efectivamente en forma definitiva el uso de CFCs.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto será estructurado de la siguiente manera:

- Gestión
- Capacitación

Actividades de gestión –CONAMA/PNUD establecerán un grupo de gestión. Éste supervisará la ejecución del proyecto y proveerá el apoyo institucional, la verificación y las decisiones sobre políticas. La implementación del proyecto requerirá de:

- Actividades de Apoyo
- Disposiciones de Elegibilidad, Participación, y Cumplimiento
- Implementación Real

Actividades de Apoyo – estas actividades incluirán programas de sensibilización y regulación. Se propone que CONAMA asuma la responsabilidad de coordinar estas actividades con el apoyo de la oficina local de PNUD, si se requiere.

Disposiciones de Elegibilidad, Participación y Cumplimiento – serán dispuestas por CONAMA y PNUD, con la ayuda del experto internacional.

Implementación real –PNUD y CONAMA seleccionarán una modalidad de ejecución adecuada. Luego, se contratarán expertos locales e internacionales. Luego de una verificación de elegibilidad y de la firma de un acuerdo para participar por parte de los beneficiarios, se organizará la capacitación. Luego de esto, se les otorgará a las empresas algo de tiempo para implementar y habituarse a los nuevos métodos de fabricación. Por último, se acordarán visitas de cumplimiento, cerrando técnicamente el proyecto. Luego del cierre técnico, se llevará a cabo un monitoreo periódico para garantizar el cumplimiento continuo.

Talleres de capacitación – Existen 31 empresas identificadas en el programa de FRC. Podrían identificarse más a través de acciones de sensibilización. El programa incluiría 1 a 2 talleres para introducir el programa, capacitar a los técnicos, y para entregar herramientas y materiales de prueba. Los beneficiarios también participarían en talleres del PMR que traten sobre temas de mantenimiento y buenas prácticas (control de emisiones, recuperación/reciclaje, limpieza de nitrógeno, etc.) El programa de talleres será desarrollado por el grupo de gestión con su experto internacional y llevado a cabo por expertos locales. El grupo de gestión necesita recibir antes algún tipo de capacitación sobre tecnologías básicas de refrigeración y diseño de certificaciones.

Paquetes de herramientas – Cada empresa manufacturera recibiría un paquete de herramientas estándar para la conversión al HFC-134a y/o al R-404.

COSTOS DEL PROYECTO

El sub-proyecto abarca actividades de gestión del proyecto y apoyo técnico. Los costos son los siguientes:

Actividades de Gestión

Descripción	Costo total en SEUA			Subsidio solicitado al FML en SEUA		
	CANT.	Costo unitario	Costo total	CANT.	Costo unitario	Costo total
Actividades de gestión del proyecto						
Actividades de regulación/sensibilización/supervisión	Ver presupuesto por separado		23.000			23.000
Gestión del proyecto	Ver presupuesto por separado		31.500			31.500
Apoyo técnico (talleres)	2	15.000	30.000	2	15.000	30.000
Subtotal			84.500			84.500
Gastos imprevistos (10%)			8.450			8.450
COSTOS TOTALES			92.950			92.950

Las actividades de regulación/sensibilización/supervisión han sido presupuestadas sobre la base de información entregada por CONAMA, luego de hacer referencia a posibles actividades similares en los Proyectos sobre Fortalecimiento Institucional y Gestión de Refrigeración, como sigue:

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (SEUA)	COSTOS (SEUA)
Actividades de regulación			5.000
Suma alzada para el desarrollo de un decreto	1	5.000	
Actividades de sensibilización			6.000
Talleres	1	3.000	
Publicaciones/instructivos	1	3.000	
Actividades de supervisión			12.000
Visitas de supervisión (30 iniciales/25 seguimiento)	55	200	
Entrega de informes	1	1.000	

COSTOS TOTALES			23.000
-----------------------	--	--	---------------

La gestión del proyecto ha sido presupuestada sobre la base de información proveniente de expertos locales en refrigeración, como sigue:

DESCRIPCIÓN	COSTOS (SEUA)
Personal	
Experto nacional (4 meses @ 2.000 SEUA)	8.000
Creación y mantenimiento de una página web	10.000
Técnico en implementación (4 meses @ 2.000 SEUA)	8.000
Viajes, viáticos, comunicaciones	
Vuelos	1.000
Otro medio de transporte	500
Hoteles, comidas	2.500
Comunicación (4 meses @ 250 SEUA)	1.000
Imprevistos	500
COSTOS TOTALES	31.500

Paquete de Herramientas

Los detalles de los contenidos del paquete de conversión son los siguientes:

#	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO
1	Conjunto de manómetros para carga de HFC-134	1	\$EUA 150
2	Botella de gas de carga	1	200
2	Bomba de vacío, ½ Hp. 220 V	1	600
3	Cortador de tubería (Imperial/pequeño EUA)	1	50
4	Cortador de tubería (Imperial/grande EUA)	1	50
5	Alicates especiales para tuberías (Imperial EUA)	1	50
6	Llave inglesa especial (Imperial EUA)	1	50
7	Válvula de acceso penetrante para llenado	1	50
8	Amperímetro digital CL Amp 260	1	50
9	Termómetro digital de rango -50 a 150 °C, a base de láser	1	350
10	Detector de fugas	1	100
11	Imprevistos		200
Costo de un conjunto			2.000
Costo para los 32 lugares (uno de repuesto)			\$EUA 64.000

Costos Operativos Incrementales

No están cubiertos bajo este proyecto.

CONSUMO DE SAO Y CÁLCULO DE COSTO-EFECTIVIDAD

A. AHORRO DE SAO:

	Consumo Anual	PAO	TONELADAS PAO
CFC-12	9.500	1,0	9.500
CFC-11	1.000	1,0	1.000
R-502	1.300	0,3	400
Ahorro total ponderado de PAO			10.900

B. COSTOS DEL PROYECTO (\$EUA):

Costos Incrementales	156.950
Gastos imprevistos (10%)	Incluidos
Costos operativos incrementales (COI)	--
COSTOS TOTALES PROYECTO DE FRC	156.950

C. COSTO-EFECTIVIDAD:

Total de costos incrementales totales aceptables del proyecto:	\$EUA	156.950
Umbral para el sector:	\$EUA/kg PAO	15,21
Financiamiento máximo dentro del umbral:	\$EUA	165.789
Subsidio aceptable del FML	\$EUA	156.950
Costo-efectividad: costos incrementales aceptables/ahorro de PAO: US\$ 14,40/kg PAO		
Efectividad del Subsidio: subsidio incremental aceptable del FML/ahorro de PAO: US\$ 14,40/kg PAO		