



**Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente**



Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/31  
16 de junio de 2017

ESPAÑOL  
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL  
PARA LA APLICACIÓN DEL  
PROTOCOLO DE MONTREAL  
Septuagésima novena Reunión  
Bangkok, 3 - 7 de julio de 2017

**PROPUESTA DE PROYECTO: COLOMBIA**

Este documento consiste en las observaciones y la recomendación de la Secretaría sobre la propuesta de proyecto siguiente:

Refrigeración

- Conversión del HFC-134a a isobutano en la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en Mabe Colombia PNUD

## HOJA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS – PROYECTO NO PLURIANUAL

## COLOMBIA

## TÍTULO DEL PROYECTO

## ORGANISMO BILATERAL/DE EJECUCIÓN

a) Conversión del HFC-134a a isobutano en la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en Mabe Colombia	PNUD
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

## ORGANISMO NACIONAL DE COORDINACIÓN

Dependencia Técnica del Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

## DATOS MÁS RECIENTES SOBRE EL CONSUMO NOTIFICADO EN RELACIÓN CON LAS SAO DE QUE TRATA EL PROYECTO

**A: DATOS CON ARREGLO AL ARTÍCULO 7 (TONELADAS PAO, [INCLÚYASE EL AÑO], EN [INCLÚYANSE EL MES Y EL AÑO])**

HFC	n/a
-----	-----

**B: DATOS SECTORIALES DEL PROGRAMA DE PAÍS (TONELADAS PAO, [INCLÚYASE EL AÑO], EN [INCLÚYASE EL MES Y EL AÑO])**

HFC	n/a
-----	-----

Consumo de HFC que sigue siendo financiable (toneladas PAO)

n/a

## ASIGNACIONES DEL AÑO EN CURSO EN EL PLAN ADMINISTRATIVO

	Financiación \$EUA	Toneladas PAO eliminadas
a)	0	0

<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b>	Mabe
HFC-134a usado en la empresa (tm):	61,32
HFC-134a a eliminar (tm):	61,32
HFC-134a a incorporar (tm equivalentes de CO <sub>2</sub> ):	87.688
Duración del proyecto (meses):	24
Monto inicial solicitado (\$EUA):	3.829.157
Costo final del proyecto (\$EUA):	
Costo de capital adicional:	1.781.700
Sistema de ventilación (10 %):	178.170
Costo de explotación adicional:	769.397
Costo total del proyecto:	2.729.267
Propiedad local (%):	100
Componente de exportación (%):	0
Subvención solicitada (\$EUA):	1.426.400
Relación costo-eficacia (\$EUA/kg):	23,26
Gastos de apoyo al organismo de ejecución (\$EUA):	99.848
Costo total del proyecto para el Fondo Multilateral (\$EUA):	1.526.248
Situación de la financiación de contraparte (Sí/No):	Sí
Inclusión de hitos importantes en la supervisión del proyecto (Sí/No):	No

## RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA

Para su examen por separado

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. En nombre del Gobierno de Colombia, el PNUD presenta a la 79ª reunión una propuesta de proyecto para la conversión de la fabricación de refrigeradores de uso doméstico de HFC-134a a isobutano (R-600a) en Mabe Colombia a un costo total de 3.829.157 \$EUA, más gastos de apoyo al organismo de 268.041 \$EUA, como se presentó originalmente.

2. En consonancia con la decisión 78/3 g), en la carta de respaldo del proyecto suscrita por el Gobierno de Colombia se señala que el Gobierno tiene la intención de ratificar la Enmienda de Kigali; que el Gobierno es consciente de que no se pondría a disposición más fondos hasta que el instrumento de ratificación de la Enmienda de Kigali haya sido recibido por el depositario en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, si este proyecto fuese aprobado por el Comité Ejecutivo; y que el Gobierno reconoce que, en caso de que este proyecto sea aprobado, toda reducción de HFC se deduciría de su punto de partida (que podrá ser objeto de acuerdo en el futuro). La Secretaría toma nota también con agradecimiento de que esta propuesta se ha presentado sin fondos para la preparación.

### Objetivo del proyecto

3. El proyecto eliminará el consumo anual de 61,32 toneladas métricas (tm) (87.688 toneladas de CO<sub>2</sub>) de HFC-134a en las tres líneas de producción de refrigeradores de uso doméstico en Mabe Colombia. La eficiencia energética de los refrigeradores de uso doméstico aumentará también en 25% gracias a las modificaciones de las líneas de producción y los componentes.

### Consumo de HFC e información básica por sectores

4. En 2015, se determinó que el sector de refrigeración y climatización de Colombia consumía 1.613 tm de HFC, de las cuales 98,16 tm (6,1%) correspondían a la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en tres empresas. Se fabricaron cerca de 1,1 millón de refrigeradores de uso doméstico, de los cuales se exportó el 21% a los países vecinos y se importó aproximadamente la misma cantidad. De los refrigeradores importados, aproximadamente 68% usan HFC-134-a y 32% usan R-600a. Desde 2015, dos de las empresas que fabrican refrigeradores de uso doméstico han terminado su conversión a R-600a y ya no consumen HFC-134a; el único fabricante de refrigeradores de uso doméstico del país que actualmente consume HFC-134a es Mabe. En el cuadro 1 se resume el consumo de alternativas a las SAO en 2015 en el sector de refrigeración y aire acondicionado estimado por el Gobierno de Colombia como parte del estudio de alternativas a las SAO.

**Cuadro 1. Consumo de refrigerantes en el sector de refrigeración y climatización en 2015 (tm) notificado en el estudio de las alternativas a las SAO**

Sectores	HCFC-22	HFC-134a	R-404A	R-407C	R-410A	R-507A	R-717	R-437A	Otros
<b>Refrigeración</b>									
Fabricación de equipos de refrigeración doméstica	-	98,16	-	-	-	-	-	-	1,24
Fabricación de equipos de refrigeración comercial	134,65	140,12	17,03	0,21	-	39,11	-	-	1,88
Fabricación de equipos de refrigeración industrial	91,12	80,08	21,10	3,95	-	43,86	458,85	-	0,23
Equipos de refrigeración para medios de transporte	0,42	0,56	1,65	-	-	-	-	0,08	-
Mantenimiento	492,20	219,65	80,01	17,80	-	126,78	152,95	32,86	18,10
<b>Climatización</b>									
Fabricación de equipo de climatización	164,92	21,06	-	3,64	95,19	-	-	0,16	0,89
Fabricación de equipo de climatización móvil	-	75,01	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de equipo de climatización	81,63	33,96	-	22,77	80,85	-	-	4,32	11,70

Sectores	HCFC-22	HFC-134a	R-404A	R-407C	R-410A	R-507A	R-717	R-437A	Otros
Mantenimiento de equipo de climatización móvil	-	159,55	-	-	-	-	-	0,18	-
<b>Total</b>	<b>964,95</b>	<b>828,15</b>	<b>119,79</b>	<b>48,38</b>	<b>176,04</b>	<b>209,74</b>	<b>611,80</b>	<b>37,60</b>	<b>34,03</b>
% del consumo en tm	32	27	4	2	6	7	20	1	1
% del consumo en equivalente de CO <sub>2</sub>	36	24	10	2	8	17	-	1	2

### Información básica sobre la empresa

5. Mabe Group (Controladora Mabe), de propiedad mexicana y china, es uno de los mayores productores de refrigeradores domésticos de América Latina. Mabe Colombia (Mabe), que forma parte de Controladora Mabe, ha producido electrodomésticos de cocina desde 1955 y sus dueños operan al 100% al amparo del artículo 5.

6. Las tres líneas de producción de Mabe, que fabrican los 11 modelos de refrigeradores de uso doméstico, están colocadas de la misma manera y tienen una capacidad instalada similar. En 1997, Mabe recibió asistencia del Fondo Multilateral para la conversión de su capacidad de producción de CFC-11 a HCFC-141b y HCFC-22 (componente de espumas aislantes) y de CFC-12 a HFC-134a (componente de refrigeración). Posteriormente, en la 60ª reunión, Mabe recibió asistencia del Fondo Multilateral para la conversión del componente de espumas aislantes de HCFC-141b y HCFC-22 a ciclopentano. El proyecto se ejecutó con éxito y se pudieron eliminar 381,10 tm (32,10 toneladas PAO) de HCFC-141b/HCFC-22.

### Consumo de HFC por la empresa

7. El consumo de HFC-134a de Mabe Colombia en 2014-2016 se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Consumo de HFC-134a en Mabe Colombia (2014-2016)**

Año	Cantidad (tm)
2014	58,31
2015	49,52
2016	76,13
<b>Consumo total</b>	<b>183,96</b>
<b>Consumo promedio</b>	<b>61,32</b>
<b>Consumo promedio (toneladas de CO<sub>2</sub>)</b>	<b>87.688</b>

### Selección de una tecnología alternativa

8. Se seleccionó el isobutano (R-600a) como tecnología alternativa porque es 30% más barato que el HFC-134a en lo referente a la carga por equipo y tiene un coeficiente de rendimiento más alto y un índice de eficiencia energética más alto que el HFC-134a; el sistema de enfriamiento requiere menos purificación; se trata de una tecnología probada de uso generalizado en Colombia.

### Descripción del proyecto

9. Debido a la alta inflamabilidad del R-600a, se prevén cambios en el proceso de producción en las tres líneas de producción y en los productos terminados, así como modificaciones en su laboratorio de ensayos para trabajar con refrigerantes a base de hidrocarburos. El proyecto consta de tres componentes, para los cuales se solicita financiación del Fondo Multilateral:

- a) Las modificaciones en el almacenamiento y la alimentación del refrigerante incluyen un sistema de bombeo y tuberías a prueba de explosiones para descargar, almacenar y distribuir el refrigerante en la planta; un tanque de almacenamiento; un sistema de seguridad (por ejemplo, detectores de fugas, equipo de lucha contra incendios, válvulas de cierre total y sensores de flujo y presión, aspersores automáticos para extinción de

incendios, detectores de humo); instalación del equipo y obras civiles (a saber, construcción de compartimentos para bombas y transferencias); y las certificaciones pertinentes;

- b) Las modificaciones en la línea de producción incluyen la introducción de helio en la detección de fugas en la precarga; tres nuevas plantas de carga de refrigerante adecuada para el R-600a y certificadas por ATEX<sup>1</sup>; introducción del sellado por ultrasonido del sistema de refrigeración; dos detectores de fugas posteriores a la carga por línea; sistema de seguridad y equipo certificado por ATEX para la zona de reparación; obras civiles; e instalación de un sistema de seguridad y un sistema de ventilación en la zona de producción; y
- c) Las actividades generales incluyen la modificación del laboratorio para el desarrollo y ensayo (es decir, adición de una planta de carga de refrigerante certificada por ATEX, cabina de prueba de refrigeración, sistema de extracción de aire, equipo de soldadura ultrasónica y detectores de fugas); modificaciones en los controles eléctricos de los refrigeradores que usan HC para garantizar su funcionamiento en condiciones de seguridad; instalación y puesta en marcha de todos los equipos nuevos en la planta; ensayos y pruebas; capacitación del personal; certificación definitiva pertinente de los productos que usan HC; certificación de la seguridad de la planta; asistencia técnica de expertos internacionales, que incluye la supervisión de las conversiones; y otros detalles (un conjunto de instrumentos certificados por ATEX para evitar posibles fuentes de chispas y detectores portátiles de HC para realizar inspecciones y pruebas tanto en la línea de producción como en los productos).

10. Por otra parte, la empresa ejecutará, con fondos propios, un cuarto componente con el objeto de aumentar la eficiencia energética de la mayoría de sus modelos al nivel de banda A de conformidad con RETIQ 2015<sup>2</sup> (que es equivalente a una mejora del 25% en el consumo de energía de sus refrigeradores que usan HFC-134a). En vista de que no se proponen cambios en el gabinete ni en las puertas de los refrigeradores, no son necesarias las inversiones de capital. En el cuadro 3 se muestra la mejora media de la eficiencia energética prevista para cada uno de los componentes del sistema de refrigerantes.

**Cuadro 3. Mejoras previstas de la eficiencia energética**

Componente	Mejora prevista de la eficiencia (%)
Más eficiencia del compresor que usa R-600 <sup>a</sup>	12
Mejora del ciclo de descongelación	4
Mayor eficiencia del ventilador que usa R-600 <sup>a</sup>	5
Mejora de los intercambiadores de calor y la corriente de aire	4
<b>Total</b>	<b>25</b>

Costos del proyecto y cofinanciación

11. Los costos de capital adicionales, presentados originalmente, fueron de 3.059.760 \$EUA, como se indica en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Costos de capital adicionales para la conversión en Mabe Colombia**

Partida	Cantidad	Costo unitario (\$EUA)	Costo total (\$EUA)
<b>Sistema de almacenamiento y alimentación</b>			

<sup>1</sup> (Aparatos destinados a ser utilizados en ATmósferas EXplosivas): Directivas sobre equipos y entorno de trabajo permitido en un medio con una atmósfera explosiva.

<sup>2</sup> Reglamento técnico de etiquetado: reglamento técnico colombiano sobre etiquetado de equipos

<b>Partida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$EUA)</b>	<b>Costo total (\$EUA)</b>
Tanque de almacenamiento	1	120.000	120.000
Sistema de carga del tanque	1	150.000	150.000
Sistema de bombeo	1	30.000	30.000
Sistema de seguridad	1	30.000	30.000
Obras civiles	1	35.000	35.000
Distribución de HC a la planta (tuberías, pasillos y montaje)	1	90.000	90.000
Instalación (tanque, tuberías, válvulas, sistema de bombeo y sistema de seguridad)	1	50.000	50.000
Certificación de la soldadura de las tuberías	1	18.000	18.000
Certificación de la instalación de seguridad	1	12.000	12.000
<b>Total parcial del sistema de almacenamiento y alimentación</b>			<b>535.000</b>
<b>Modificación de las líneas de producción</b>			
<i>Prueba de vacío y de fugas</i>			
Sistema de purga de nitrógeno, vacío y carga a base de helio	3	35.000	105.000
Detectores de fugas a base de helio	6	26.000	156.000
Unidad de recuperación a base de helio	3	50.000	150.000
<i>Sistema de carga del refrigerante</i>			
Estación de carga de HC	3	75.000	225.000
Equipo de soldadura ultrasónica	3	50.000	150.000
Detectores de fugas de HC	6	35.000	210.000
<i>Zona de reparaciones funcionales</i>			
Unidades de recuperación de HC	3	20.000	60.000
Unidades de vacío	3	6.000	18.000
<i>Obras conexas</i>			
Obras civiles	3	15.000	45.000
Instalación y tuberías de suministro	3	35.000	105.000
Sistema de seguridad	3	45.000	135.000
Sistema de ventilación (ventiladores, motores, conductos y plataformas)	3	25.000	75.000
<b>Total parcial, modificación de las líneas de producción</b>			<b>1.434.000</b>
<b>Generalidades</b>			
<i>Modificación del laboratorio de desarrollo y pruebas</i>			
Equipo	1	160.000	160.000
Sistema de seguridad	1	35.000	35.000
Sistema de ventilación	1	20.000	20.000
<i>Cambios en el control eléctrico</i>			
Equipo para probar los controles electrónicos	1	210.900	210.900
Mandos de control electrónico	1	60.000	60.000
<i>Instalación y puesta en marcha</i>			
Instalación y puesta en marcha	1	100.000	100.000
<i>Ensayos, prueba, certificación de productos, auditoría de seguridad</i>			
Refrigerador para ensayos	121	200	24.200
Pruebas de campo	1	5.000	5.000
Certificación de nuevos productos	11	2.500	27.500
Certificación de la seguridad en general	1	30.000	30.000
<i>Recursos humanos</i>			
Capacitación	1	30.000	30.000
Asistencia técnica	1	100.000	100.000
<i>Otros gastos</i>			
Instrumentos y equipo de control de calidad	1	5.000	5.000
Detectores portátiles de HC	2	2.500	5.000
<b>Total parcial, generalidades</b>			<b>812.600</b>
<b>Total parcial</b>			<b>2.781.600</b>

<b>Partida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (\$EUA)</b>	<b>Costo total (\$EUA)</b>
Gastos en el sistema de ventilación (10%)			278.160
<b>Costo total</b>			<b>3.059.760</b>

12. Los costos de explotación adicionales se estimaron sobre la base del costo de las materias primas, tomando en consideración la seguridad y el reordenamiento de los componentes eléctricos, y el aumento de la eficiencia energética. Se informó que el precio del HFC-134a y el R-600a era de 4,45\$EUA/kg y 8,00\$EUA/kg respectivamente. En el cuadro 5 se presentan los costos de explotación adicionales de los cuatro tipos de refrigeradores (de una sola puerta, cíclicos de dos puertas, sin escarcha de 230 a 300 litros (l) y 360l a 420l) basados en las unidades producidas por Mabe (media de 2014-2016) se presentan en el cuadro 5, y se hace notar que los costos de explotación adicionales relacionados con la eficiencia energética serán sufragados por la empresa.

**Cuadro 5. Costos de explotación adicionales para la conversión en Mabe Colombia**

<b>Costos de explotación adicionales</b>	<b>De una sola puerta</b>	<b>Cíclicos de dos puertas</b>	<b>Sin escarcha (230l a 300l)</b>	<b>Sin escarcha (360l a 420l)</b>	<b>Total (\$EUA)</b>
Debidos al cambio a R-600a	12.402	8.774	395.910	352.311	769.397
Debidos al aumento de la eficiencia energética	49.138	34.619	1.582.259	1.409.245	3.075.261
<b>Total</b>	<b>61.540</b>	<b>43.393</b>	<b>1.978.169</b>	<b>1.761.556</b>	<b>3.844.658</b>

13. El costo total del proyecto asciende a 6.904.418 \$EUA, de los cuales se solicitan 3.829.157 \$EUA al Fondo Multilateral, como se presentó originalmente, mientras que los restantes 3.075.261 \$EUA (es decir, los costos de explotación adicionales destinados a la mejora de la eficiencia energética) serían financiados por la empresa. La relación costo-eficacia total del proyecto, con exclusión de la cofinanciación de la empresa, es de 62,45 \$EUA/kg. El proyecto tendrá una duración de 24 meses.

## **OBSERVACIONES Y RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA**

### **OBSERVACIONES**

#### *Admisibilidad*

14. Este proyecto se ha presentado de conformidad con la decisión 78/3 g). La Secretaría examinó la propuesta de proyecto sobre la base de las políticas y las decisiones más recientes del Fondo Multilateral y el examen de proyectos de conversión análogos para la eliminación de CFC aprobados (es decir, conversión del componente de refrigerante de CFC-12 a R-600a, que abarca el nuevo diseño del producto y del proceso de fabricación).

#### *Marco reglamentario*

15. La Secretaría tomó nota de que toda la producción de equipos de refrigeración de uso doméstico del país se convertiría a R-600a con la conversión de Mabe, y preguntó si el Gobierno de Colombia había considerado la posibilidad de adoptar medidas reglamentarias para garantizar la sostenibilidad de la conversión. Se acordó que, con la aprobación del proyecto, a más tardar en 2020, el país prohibiría la importación y fabricación de refrigeradores de uso doméstico con HFC-134a. La Secretaría considera que dicha prohibición no solo contribuiría a la eliminación gradual del consumo de HFC-134a en el mercado local, sino que reduciría también la demanda futura de mantenimiento de doméstico.

### *Selección de la empresa*

16. La Secretaría observa que Mabe recibió financiación del Fondo Multilateral en 1997 para convertir el CFC-11 como agente espumante y el CFC-12 como refrigerante a HCFC-141b/HCFC-22 y HFC-134a, respectivamente. Como tal, la Secretaría considera que esta conversión corresponde a lo dispuesto en el párrafo 18 b) de la decisión XXVIII/2.

17. La Secretaría observó que las otras dos empresas del sector ya habían completado la conversión a R-600a, y preguntó por qué Mabe no lo había hecho. El PNUD aclaró que una de las empresas había hecho la conversión durante la reubicación de la planta, lo que había facilitado la conversión a un costo sumamente reducido y la otra, por decisión administrativa de la empresa.

### *Costos propuestos*

18. La Secretaría destacó el proyecto para la conversión de la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en Walton Hitech Industries Limited (Walton) en Bangladesh de HFC-134a a R-600a, presentado por el PNUD a la 79ª reunión<sup>3</sup> tuvo una relación costo-eficacia de 11,97 \$EUA/kg, tal como se presentó, mientras que la relación costo-eficacia en Mabe era de 62,45 \$EUA/kg, y preguntó si se podrían considerar posibles economías en los gastos en Mabe. Partiendo de esta base, el PNUD realizó un examen minucioso del proyecto presentado y propuso ajustes en los costos de capital adicionales, como se indica a continuación:

- a) Sistema de almacenamiento y alimentación: una reducción a 350.000 \$EUA (de 535.000 \$EUA) mediante reducciones en el costo del tanque de almacenamiento de R-600a, el sistema de alimentación y el equipo, la instalación y la certificación conexos;
- b) Modificación de las líneas de producción: una reducción a 1.200.000 \$EUA (de 1.434.000 \$EUA) mediante reducciones del costo de la prueba de vacío y fugas, el sistema de carga del refrigerante, la zona de reparaciones funcionales, y las obras conexas;
- c) No solicitar financiación para: la modificación del laboratorio de desarrollo y ensayo, tomando nota del equipo de base con que cuenta actualmente el laboratorio; cambios en el control y los instrumentos eléctricos; equipo de control de calidad; y detectores portátiles de HC; y
- d) Racionalización de los gastos de instalación y puesta en marcha (de 100.000 \$EUA a 50.000 \$EUA), certificación de la seguridad general (de 30.000 \$EUA a 25.000 \$EUA), y asistencia técnica y capacitación (de 120.000 \$EUA a 100.000 \$EUA).

19. Sobre esta base, los costos de capital adicionales revisados de la conversión ascienden a 1.959.870 \$EUA, e incluyen un 10% para gastos imprevistos. Combinados con los costos de explotación adicionales de 769.397 \$EUA, los costos totales del proyecto se estiman en 2.729.267 \$EUA (44,51 \$EUA/kg). Observando que originalmente no se había proyectado la prohibición de la fabricación e importación de refrigeradores de uso doméstico a base de HFC-134<sup>a</sup> y que podría ser complejo aplicar dicha prohibición, se solicitó la suma adicional de 200.000 \$EUA en asistencia técnica para establecer la prohibición.

20. La empresa estaba dispuesta a proporcionar la cofinanciación de 1.502.867 \$EUA además de la cofinanciación relacionada con los costos de explotación adicionales para aumentar la eficiencia

---

<sup>3</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/28



energética (3.075.261 \$EUA). Sobre esta base, la financiación solicitada del Fondo Multilateral asciende a 1.426.400 \$EUA (23,26 \$EUA/kg).

21. Tomando nota con reconocimiento de los costos revisados, la Secretaría emprendió un análisis detallado de los costos de capital adicionales, revisados propuestos, tomando en consideración proyectos aprobados previamente para las alternativas inflamables en el sector de refrigeración y climatización, y los costos convenidos para el proyecto de Walton en Bangladesh, y propuso los siguientes cambios:

- a) Se ajustó la financiación solicitada para el sistema de almacenamiento y alimentación (350.000 \$EUA) a 135.000 \$EUA, debido a que la empresa ya consume ciclopentano y el tanque de R-600a se instalaría al lado del de ciclopentano; y se racionalizaron los costos de instalación del tanque, las tuberías, las válvulas, el sistema de bombeo y el sistema de seguridad, la certificación de la soldadura de las tuberías y la certificación de la instalación de seguridad;
- b) El costo de una prueba de vacío y de fugas a base de helio, al igual que se acordó para el proyecto de Walton en Bangladesh (24.000 \$EUA cada una) podría aplicarse de igual manera en Mabe, lo que alcanzaría un valor total de 72.000 \$EUA;
- c) De las tres máquinas de carga a base de HFC-134a de la empresa, dos tienen 23 años de uso y probablemente estén llegando al final de su vida útil. Por tal motivo, los costos adicionales deberían basarse en el costo de una nueva máquina, del mismo proveedor, del cual se dedujo una proporción del costo de una máquina de reemplazo a base de HFC-134a, en consonancia con la decisión 18/25, lo que redundaría en una reducción de 195.000 \$EUA a 130.000 \$EUA;
- d) El costo unitario de 15.000 \$EUA para un detector de fugas que use HC se basó en proyectos previamente aprobados en el sector de refrigeración y climatización, así como en los costos convenidos para el proyecto de Walton en Bangladesh de 30.000 \$EUA para el costo unitario del equipo de soldadura ultrasónica;
- e) El ajuste en los costos de las bombas de vacío a prueba de explosiones de 5.000 \$EUA/bomba a 3.000 \$EUA/bomba, y la exclusión del sistema de recuperación de HC (15.000 \$EUA/unidad) como cuando se detectan fugas de R-600a, el refrigerador defectuoso se envía a la zona de reparación funcional donde se extrae el R-600a y se da la salida al respiradero; la fuga se arregla y el refrigerador se envía a la estación de prueba de fuga a base de helio antes de recargarlo. La práctica común en la industria es usar una bomba de vacío a prueba de explosiones para darle salida a la fuga de HC en el sistema de ventilación en lugar de recuperar el R-600a; y
- f) La racionalización de los costos relacionados con las obras civiles (de 30.000 \$EUA a 15.000 \$EUA), la instalación y las tuberías de suministro (incluidas en instalación y puesta en marcha) y la asistencia técnica (de 80.000 \$EUA a 30.000 \$EUA).

22. En el cuadro 6 se presentan los costos revisados.

**Cuadro 6. Costos revisados para el proyecto de Mabe Colombia**

Partida	Cantidad	Propuesta revisada del PNUD (\$EUA)	Estimación de gastos de la Secretaría (\$EUA)
<b>Almacenamiento y sistema de alimentación</b>			
<i>Total parcial , almacenamiento y sistema de alimentación</i>		350.000	135.000
<b>Modificación de las líneas de producción</b>			
<i>Prueba de vacío y de fugas</i>			
Sistema de purga de nitrógeno, vacío y carga a base de helio	3	90.000	72.000
Detectores de fuga a base de helio	6	120.000	
Unidad y todo el sistema de recuperación a base de helio	3	120.000	
<i>Sistema de carga del refrigerante</i>			
Estación de carga de HC	3	195.000	130.000
Equipo de soldadura ultrasónica	3	135.000	90.000
Detectores de fuga de HC	6	180.000	90.000
<i>Zona de reparaciones funcionales</i>			
Unidades de recuperación de HC	3	45.000	-
Unidades de vacío	3	15.000	9.000
<i>Obras conexas</i>			
Obras civiles	3	30.000	15.000
Instalación y tuberías de suministro	3	90.000	-
Sistema de seguridad	3	120.000	120.000
Sistema de ventilación (ventiladores, motores, conductos y plataformas)	3	60.000	60.000
<i>Total parcial, modificación de las líneas de producción</i>		1.200.000	586.000
<b>General</b>			
<i>Instalación y puesta en marcha</i>			
Instalación y puesta en marcha	1	50.000	50.000
<i>Ensayos, prueba, certificación de los productos y auditoría de seguridad</i>			
Refrigerador para ensayos	121	24,200	24,200
Pruebas de campo	1	5.000	5.000
Certificación de nuevos productos	11	27.500	27.500
Certificación de la seguridad general	1	25.000	25.000
<i>Recursos humanos</i>			
Capacitación	1	20.000	20.000
Asistencia técnica	1	80.000	30.000
<i>Otros gastos</i>			
Instrumentos y equipos de control de calidad	1	-	-
Detectores portátiles de HC	2	-	-
Total parcial general		231.700	181.700
<b>Total parcial</b>		<b>1.781.700</b>	<b>902.700</b>
Gastos imprevistos (10%)		178.170	90.270
<b>Total de costos de capital adicionales</b>		<b>1.959.870</b>	<b>992.970</b>
<b>Total de costos de explotación adicionales</b>		<b>769.397</b>	<b>769.397</b>
Aplicación de la prohibición de equipos que usen HFC-134a		200.000	30.000
Cofinanciación de la empresa		-(1.502.867)	n/a*
<b>Costo estimado para el Fondo Multilateral</b>		<b>1.426.400</b>	<b>1.792.367</b>

\* La empresa necesitó tiempo adicional para examinar los costos propuestos por la Secretaría y determinar un nivel apropiado de cofinanciación, de ser necesario.

23. Con arreglo a esas modificaciones y tomando en cuenta un 10% para gastos imprevistos, se estiman en 992.970 \$EUA los costos de capital adicionales de la conversión de las tres líneas de producción. La Secretaría no propuso cambios en los costos de explotación adicionales de 769.397 \$EUA (12,54 \$EUA/kg), y señaló que no contaba con experiencia suficiente para determinar esos gastos. Sobre

esta base, se estima en 1.762.367 \$EUA, el costo total de la conversión, e hizo notar que la intención de los proyectos de inversión presentados a tenor de la decisión 78/3 g) era, en parte, adquirir una experiencia en los costos adicionales que pudiera relacionarse con la eliminación gradual de los HFC en países que operan al amparo del artículo 5.

24. La Secretaría tomó nota de la solicitud de asistencia técnica para establecer la prohibición de importar y fabricar refrigeradores de uso doméstico que utilicen HFC-134a. La Secretaría considera que la prohibición es un componente clave para garantizar la sostenibilidad de la conversión y aumentar la probabilidad de influir también en el mercado regional, y considera que se podrían proporcionar 30.000 \$EUA, en lugar de 200.000 \$EUA para asistencia técnica que se utilizarían para ese fin.

25. El PNUD y la Secretaría analizaron los costos propuestos por la Secretaría. Sobre la base de los costos revisados propuestos por la Secretaría, la empresa necesitó tiempo adicional para examinar esos costos y un nivel apropiado de cofinanciación.

#### Beneficios para el clima

26. Los beneficios directos de la conversión para el clima son la prevención de emisiones a la atmósfera de cerca de 87.618 toneladas de CO<sub>2</sub> por año sobre la base de un consumo de 61,32 tm de HFC-142a (PCA = 1.430) y la introducción prevista de 23,36 tm de R-600a (PCA = 3). Se estiman en 19.759 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, los beneficios para el clima del aumento de la eficiencia energética sobre la base de un factor de emisión de la red de 0,374 kg equivalentes de CO<sub>2</sub>/kWh, una producción anual de 536.025 unidades y un consumo anual de energía por unidad de 492,81 kWh antes de la conversión y 394,25 kWh después de la conversión (aumento de la eficiencia energética del 20%).

#### Conclusión

27. El proyecto facilitaría la eliminación del HFC-134a en la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en Colombia, introduciría equipos con mayor eficiencia energética, e influiría en el mercado regional. El aumento de la eficiencia energética de los refrigeradores fabricados se lograría por cuenta de la empresa.

#### **Plan administrativo 2017-2019**

28. Este proyecto no está comprendido en los planes administrativos ordinarios presentados a la Secretaría y se presenta al Comité Ejecutivo, dado que corresponde a lo dispuesto en la decisión 78/3 g).

#### **RECOMENDACIÓN**

29. El Comité Ejecutivo tal vez desee examinar el proyecto para la conversión de HFC-134a a isobutano en la fabricación de refrigeradores de uso doméstico en Mabe Colombia en relación con la decisión 78/3 g) y las deliberaciones a propósito del Panorama general de las cuestiones señaladas durante el examen del proyecto en el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/19.