



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



Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/60/47  
15 de marzo de 2010

ESPAÑOL  
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL  
PARA LA APLICACIÓN DEL  
PROTOCOLO DE MONTREAL  
Sexagésima Reunión  
Montreal, 12 al 15 de abril de 2010

**COSTO DE LA CONVERSIÓN DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES  
EN COMPARACIÓN CON EL COSTO ADICIONAL DE EXPLOTACIÓN  
(DECISIÓN 59/14)**

1. Durante las tareas de preparación de la 59ª Reunión, la Secretaría identificó una cuestión conexas al costo de la conversión de fabricación de componentes en comparación con el costo adicional de explotación.
2. El proyecto para la conversión de equipos de aire acondicionado que usan HCFC en Jordania, presentado a la 59ª Reunión, incluía unos costos de capital adicional considerables para convertir un módulo de aire acondicionado, módulo que correspondía a los intercambiadores de calor. En la misma categoría de costos se presentó también, a la 60ª Reunión, una propuesta de proyecto para la conversión de equipos de aire acondicionado en China.
3. La cuestión conexas tiene dos vertientes, a saber, si el costo de la fabricación de los componentes es admisible en comparación con un posible aumento del costo adicional de explotación, y si, como caso concreto, el cambio de herramientas necesario para la producción del intercambiador constituye un costo adicional.

#### Fabricación de componentes en comparación con los costos adicionales de explotación

4. Los organismos de ejecución proponen que el Fondo Multilateral financie la conversión de la fabricación de los componentes en los casos en los que un fabricante de equipos para proyectos de refrigeración y aire acondicionado fabrique tales componentes en sus propias instalaciones. Ello deriva en una cuestión más genérica en la que se afronta financiar los incrementos en los costos de los componentes de productos fabricados con SAO o que las contengan. El Comité Ejecutivo puede financiar la conversión de la fabricación de los componentes o bien los costos adicionales de explotación a los fabricantes de los productos finales. Si el Comité Ejecutivo decide financiar la conversión de la fabricación de componentes en las propias instalaciones del fabricante, ello puede resultar en empresas que sólo fabriquen tales componentes cuando reciban ayuda financiera. Por otra parte, el Comité Ejecutivo podría financiar los costos adicionales de explotación de aquellos fabricantes de productos de refrigeración y aire acondicionado que no reciban apoyo para la conversión de la fabricación de componentes, partiendo de las premisas de que tales fabricantes tendrían que comprar sus componentes comercialmente. En este segundo caso, y con el fin de no caer en doble financiación, el Comité Ejecutivo tendría que crear barreras para evitar que los componentes fabricados en instalaciones convertidas como parte de las actividades del Fondo Multilateral se fugaran hasta las empresas que reciban costos adicionales de explotación para esos componentes como parte de su conversión financiada. Así pues, las tres opciones son posibles, diferenciadas por subsector, a saber: la financiación de la conversión de la fabricación de componentes solamente, sin pagar los costos adicionales de explotación de los mismos; el pago de los costos adicionales de explotación de tales componentes sin financiar su fabricación; o una combinación de ambos casos con impedimentos adicionales para impedir pagar dos veces.
5. Una cuestión similar se debatió en el seno del Comité Ejecutivo en el pasado, en lo que a los términos de financiación de componentes concierne, es decir, si financiar los costos adicionales de explotación de un componente fundamental, los compresores, o financiar la conversión de los fabricantes del compresor. El Comité Ejecutivo ya tomó la Decisión 26/36 con miras a evitar la doble financiación. La decisión de dicha reunión diferenció entre países en los que había los dos tipos, fabricantes de componentes y fabricantes de equipos – y en los que los fabricantes de equipos no recibirían los costos adicionales de explotación si los fabricantes de los componentes recibían financiación para la conversión, y aquellos otros países en los que sólo había fabricantes de equipos a los que se pagarían los costos adicionales de explotación.
6. Las asunciones subyacentes en esa decisión parecen haber resultado en una exportación limitada de compresores por parte de los países que operan al amparo del Artículo 5, y en un abastecimiento parcial de componentes de países que no operan al amparo de dicho Artículo 5. No obstante, en los once

años transcurridos desde que se celebró la 26ª Reunión, el intercambio mundial de mercancías se ha incrementado drásticamente, por lo que ya no es posible evitar la doble financiación basándonos en las fronteras nacionales. Además, puede asumirse que la parte predominante de los fabricantes de componentes destinados a los equipos de aire acondicionado se encuentra hoy día situada en los países que operan al amparo del Artículo 5. Por consiguiente, la Secretaría propone que el Comité Ejecutivo revise su decisión, dado que una diferenciación como la que se recoge en la decisión de la 26ª Reunión ya no podría evitar la financiación doble. El Fondo Multilateral deberá financiar los incrementos del costo de los componentes afrontando los costos adicionales de explotación o financiando los costos de conversión de los fabricantes de componentes, teniendo como objetivo no mezclar los dos conceptos.

7. En las deliberaciones mantenidas a este respecto en la 59ª Reunión del Comité Ejecutivo, varios miembros se manifestaron a favor de financiar a los fabricantes de componentes y de excluir la financiación de etapas posteriores. Otros miembros fueron de la opinión de que los criterios no deberán alterarse. Tras algunas deliberaciones, la cuestión se aplazó a la consideración de la 60ª Reunión conforme a la Decisión 59/14.

#### Costo adicional de los intercambiadores de calor

8. En el examen de las presentaciones de proyectos, la Secretaría identificó como tema en sí mismo la cuestión de si la conversión de la producción de los intercambiadores de calor debía considerarse como un costo adicional. En los párrafos que sigue se intenta explicar los aspectos puramente técnicos del tema a fin de que el Comité Ejecutivo puede tomar una decisión con conocimiento de causa.

9. La producción de intercambiadores de calor que se menciona en el presente documento se remite a la producción de intercambiadores<sup>1</sup> de calor en los que éste pasa de los refrigerantes y aire. Tales intercambiadores constan de un cierto número de tubos de cobre con aletas planas de aluminio perpendiculares a los mismos, por las que, a su vez, y por cada una de ellas, pasan varios tubos de cobre. La fabricación de las aletas se efectúa mediante complejos troqueles que las martillean y conforman tras una multitud de golpes. El diámetro externo de los tubos es mínimo en comparación con el diámetro de los agujeros en las aletas, de forma que éstas puedan alinearse sin dificultad en una serie de tales tubos. Por lo general, los tubos se han enderezado previamente y conformado en U ('horquillas') después, de manera que cada tubo pasa dos veces por el intercambiador de calor; cada uno de éstos puede tener gran cantidad de tubos. Los tubos se entrelazan en una pila de aletas (que puede llegar a tener varios cientos) en una bancada horizontal. Tras colocar todas las horquillas en la pila de aletas, por los tubos se introduce a presión una varilla dotada con una punta esférica precisa ligeramente mayor que el diámetro interno de los tubos, agrandando su interior, y, por ende, agrandando ligeramente también su diámetro exterior, de lo que se deriva un encaje entre el tubo y la aleta. En un marco de producción a gran velocidad, todos los tubos se expanden al mismo tiempo. Si se trata de una producción a pequeña escala, los tubos a veces se expanden uno a uno. Tales intercambiadores de calor se denominan intercambiadores aleteados.

10. Los intercambiadores de calor que transfieren el mismo del refrigerante al aire son muy comunes en los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado, especialmente cuando se trata de sistemas de producción a gran escala. De ser este el caso, los intercambiadores de calor se optimizan para cada modelo y se adquieren de un proveedor externo o se optimizan para la gama de modelos del fabricante y se fabrican en sus instalaciones. En general se utilizan tubos del mismo diámetro externo en aquellos módulos dotados de una amplia gama de capacidades. Si se trata de una producción de equipos de refrigeración y de aire acondicionado a pequeña escala, los intercambiadores de calor normalmente se adquieren de una gama de modelos que pueden obtenerse comercialmente del proveedor. El diseño y los

---

<sup>1</sup> Una definición más precisa sería la de evaporadores de aire a refrigerante y condensadores de refrigerante a aire

materiales de tales intercambiadores de calor no difieren demasiado ya se trate de una tecnología que use HCFC-22 o de las diversas tecnologías actuales que utilizan alternativas a los HCFC-22 (salvo en el caso del amoníaco y el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>)).

11. La información suministrada por los técnicos consultados por la Secretaría, indica que no es necesario reducir el diámetro del tubo para pasar de HCFC-22 a R-410A o a R-32; lo que también es válido al pasar a HFC-407C y a los hidrocarburos HC-290 y HC-1270. No obstante, sí se necesita una pequeña rectificación del grosor de la pared del tubo para incrementar su resistencia a las mayores presiones de trabajo necesarias para R-410A o R-32. Este planteamiento exige una inversión en equipos considerablemente menor, por lo que es el que siguen los fabricantes. Otra alternativa es utilizar un tipo de cobre específico, más caro, para fabricar los tubos, haciéndolos más resistentes a la presión sin tener que alterar sus dimensiones, o bien una combinación de ambos casos. La reducción del diámetro exterior del tubo, como exigen algunas propuestas de proyectos importantes, puede derivar en una miniaturización del sistema y en una reducción de los costos. No obstante, como ya se puso de manifiesto en otras presentaciones de proyectos, los costos del cambio de herramientas necesario en el caso de los tubos de menor diámetro externo son muy considerables. Los sistemas en los que el anhídrido carbónico pasa por serpentines necesitarían potencialmente utilizar tubos de menor diámetro como consecuencia de las muy elevadas presiones de trabajo presentes en los sistemas de CO<sub>2</sub> y de las diferentes capacidades por volumen.

12. Las máquinas necesarias para producir los intercambiadores de calor son, hasta cierto punto, personalizadas, especialmente en lo que respecta a las dimensiones externas del tubo. Un cambio en estas dimensiones requiere cambiar el equipo, concretamente los troqueles para la fabricación de las aletas, las máquinas para torcer y conformar los tubos en U, los equipos de soldadura automática y las máquinas utilizadas para expandir los tubos. En todos estos casos se trata de máquina precisas de producción totalmente automática cuyo reemplazamiento o modificación conlleva costos relativamente elevados.

13. En el caso de comprar intercambiadores de calor de proveedores externos, estos pedirán un recargo adicional, y, habrá veces, que un proveedor no podrá cumplir con la producción en grandes volúmenes sin inversiones adicionales de capital. Así pues, los grandes fabricantes fabricarán sus propios intercambiadores de calor, mientras que los fabricantes de menos envergadura considerarán que es más eficaz adquirirlos de un proveedor especializado. Si el proveedor puede disponer de flexibilidad en sus instalaciones y suministrar intercambiadores de calor con tubos de varios diámetros externos, la reducción de éstos, de ser necesaria, deriva frecuentemente en una reducción del volumen de cobre utilizado en la producción, lo que tiende a reducir a su vez los costes de producción de los intercambiadores y, por ende, los precios del mercado. De ser este el caso, se reducirá también el volumen de refrigerante necesario para rellenar los equipos, redundando en un ahorro adicional en los costos. No obstante, y como se indicó *supra*, la Secretaría no contempla todos estos aspectos en su relación con la conversión de HCFC-22 a otro producto alternativo.

14. Las empresas están acostumbradas actualmente a fabricar sus propios intercambiadores de calor en sus propias instalaciones, dotándose así de una mayor flexibilidad en el diseño y fabricación de sistemas de aire acondicionado de mayor envergadura que se atienen a las especificaciones de los clientes y puede que hasta logren costes de explotación más bajos. Por consiguiente, y a raíz de la escasa demanda, cabe dentro de lo posible que los fabricantes externos con la suficiente capacidad no se encuentren a una distancia aceptable de todas las instalaciones de fabricación. En términos de los periodos de tiempo de transición, independientemente de si la fabricación de los intercambiadores de calor se realiza en las instalaciones de un fabricante de equipos de aire acondicionado o de un proveedor especializado, la Secretaría desea señalar que el equipo que se emplea para producir intercambiadores de calor de aire acondicionado es complejo y está al alcance de tan sólo un pequeño número de proveedores. Los plazos de entrega normales para adquirir estos equipos puede oscilar entre 12 y 24 meses,

dependiendo del número de fabricantes que en ese momento estén comprando equipos. Si el número de proyectos iniciados por el Fondo Multilateral acelera el ritmo de los pedidos, es bastante probable que se produzcan mayores retrasos<sup>2</sup>.

15. El Comité Ejecutivo puede estimar oportuno considerar las sugerencias del apartado a) y, además, las sugerencias que se recogen en los apartados b) a e) por las que se estable la admisibilidad de la conversión de la fabricación de componentes, o, alternativamente el apartado f) como se recoge *infra*, por el que se establece la admisibilidad de los costos adicionales de capital en lo que a los componentes se refiere:

a) De tratarse de una conversión de sistemas de refrigeración o de aire acondicionado para pasar de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) a hidrocarburos o a un hidrofluorocarbono (HFC), la cuestión no debería tratarse como un costo adicional de los costos de capital conexos al cambio de herramientas necesarios para cambiar el diámetro de los tubos de los intercambiadores de calor aleteados, puesto que ello se considera como una mejora técnica que puede evitarse;

y

b) Dejar de financiar los costos adicionales de capital correspondientes a los componentes, financiando por el contrario las conversiones de los fabricantes de componentes y las instalaciones de fabricación de componentes dedicadas a la producción de equipos de aire acondicionado;

c) No incluir ningún costo adicional de capital en la financiación dispuesta para los fabricantes de componentes; y

d) Crear una lista de componentes, cuyos fabricantes puedan contemplarse como elegibles para financiación, e incluir en dicha lista a los compresores;

e) Excluir las instalaciones en las que menos del 50 por ciento de la producción corresponda a componentes destinados a equipos que utilizan HCFC, y a aquéllos otros en los que pueda reducirse en mayor grado el costo adicional de la proporción de componentes sin HCFC producidos;

O

f) Incluir el costo adicional de explotación conexas a los costos de los componentes más elevados en el marco de la definición de costos adicionales de explotación, y no permitir que se financien conversiones de fabricantes de componentes ni instalaciones de fabricación de componentes de un fabricante dado de equipos.

---

<sup>2</sup> A título de ejemplo, existe una evidencia anecdótica de que antes de efectuar un cambio de las eficiencias mínimas en los Estados Unidos de América en 2006, lo que derivó en tener que cambiar los diseños de los intercambiadores de calor y, por ende, cambiar las herramientas, los plazos de entrega en todo el mundo para algunos equipos de fabricación de tales intercambiadores de calor incrementaron, pasando a ser de 36 meses.