



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



Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51  
10 de junio de 2010

ESPAÑOL  
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL  
PARA LA APLICACIÓN DEL  
PROTOCOLO DE MONTREAL  
Sexagésima primera Reunión  
Montreal, 5 al 9 de julio de 2010

**COSTO DE LA CONVERSIÓN DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES  
EN COMPARACIÓN CON EL COSTO ADICIONAL DE EXPLOTACIÓN  
(DECISIONES 59/14 Y 60/45)**

1. Durante las tareas de preparación de la 59ª Reunión del Comité Ejecutivo, la Secretaría identificó una cuestión conexas al costo de la conversión de fabricación de componentes en comparación con el costo adicional de explotación. En su decisión 59/14 el Comité Ejecutivo decidió postponer el examen de dicha cuestión hasta la 60ª Reunión, y en su decisión 60/45 postponerlo hasta la 61ª Reunión.
2. La cuestión conexas contenía originalmente dos vertientes, a saber: una, si el costo de la fabricación de los componentes es admisible en comparación con un posible aumento del costo adicional de explotación, y, otra, en qué casos concretos el cambio de herramientas necesario para la producción del intercambiador constituye un costo adicional.
3. El presente documento es una actualización de la versión presentada a la 60ª Reunión con objeto de reflejar las decisiones tomadas en ésta, así como para incluir información adicional obtenida por la Secretaría desde las fechas de celebración de dicha reunión.

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

4. En el presente documento, a los fabricantes que producen productos que contienen SAO, es decir, equipos de refrigeración o de aire acondicionado, se les denomina 'fabricantes de equipos originales' (OEM en sus siglas inglesas). Los OEM utilizan componentes para fabricar sus equipos que, a su vez, han sido fabricados por el OEM en cuestión (fabricación interna), o dicho OEM los compra de fabricantes de componentes. Los términos OEM, fabricación interna y fabricantes de componentes, así como el término "fuente de abastecimiento de componentes", en el que se funden tanto los fabricantes de componentes como la fabricación interna, se emplean en todo el documento significando lo definido. A menos que se indique lo contrario, tales términos se refieren meramente a la fabricación, en lo que a los países que operan al amparo del Artículo 5 concierne. El componente típico más sobresaliente que un fabricante de componentes pueda suministrar es el compresor.
5. En los proyectos de eliminación de HCFC presentados por los organismos de ejecución se propone que el Fondo Multilateral financie la conversión, tanto de la fabricación interna como de los fabricantes de componentes. El Comité Ejecutivo sí financió en el pasado la conversión de las fuentes de abastecimiento de componentes, o incluyó en los costos adicionales de explotación los posibles incrementos de costos de los componentes fabricados por el OEM que se debieran a la nueva tecnología. Financiar los costos adicionales de explotación y las fuentes de abastecimiento de componentes se consideró como una duplicación de la financiación, por lo que se desplegaron esfuerzos considerables para que ello no ocurriera.
6. Los costos adicionales de explotación tienen por objeto compensar, durante un periodo de transición, los costos más elevados que se derivan de fabricar con una tecnología alternativa los productos que actualmente contienen SAO. Por lo general, estos incrementos de los costos corresponden, fundamentalmente, al precio de compra de componentes y sustancias alternativas. En el pasado el Comité Ejecutivo partió de la base de que la financiación de la conversión de las fuentes de abastecimiento de componentes reduciría a cero el costo adicional de explotación conexas con el componente en cuestión, y ha modificado consiguientemente el costo adicional de explotación caso a caso. No obstante, ello implica que haya una relación transparente entre la fuente de abastecimiento del componente y el fabricante de equipos originales, además de tener la capacidad para recalcular los costos adicionales de explotación.
7. En épocas anteriores, el costo adicional de explotación se determinó caso a caso para cada conversión, intentando de paso tener en cuenta los costos actuales. En su 60ª Reunión, el Comité Ejecutivo, sirviéndose de su decisión 60/45, definió los niveles de costos adicionales de explotación para

diferentes sectores, fundamentándose sola y exclusivamente en la cantidad de los HCFC a eliminar. De la decisión 60/45 se desprende que la determinación de un costo adicional de explotación difiere de los costos a los que realmente se enfrenta la empresa al efectuar la conversión de una tecnología a otra.

8. La eliminación de los CFC durante el decenio de 1990, y en los primeros años del presente siglo, se caracterizó por una multitud de proyectos autónomos. Las directrices de financiación tuvieron que crear reglas de aplicación general sobre cómo diferenciar entre los casos en los que los costos adicionales de explotación se abonaban totalmente, y aquéllos en los que los fabricantes de componentes sufrían la conversión y sólo se atendía a contados casos de reducidos costos adicionales de explotación. Por lo general se elaboraban planes de eliminación tan sólo cuando una parte del sector ya había experimentado la conversión. Sin embargo, el planteamiento de hoy día ante la eliminación de los HCFC difiere dado que se sigue desde un principio un planteamiento integrado, combinando un gran número de proyectos en un mismo plan de eliminación. Ello posibilita que el Comité Ejecutivo tome decisiones país a país y no en función de las necesidades de reglas genéricas que tengan que establecerse específicamente para la eliminación de los CFC.

9. Así pues, cabe dentro de lo posible que sea prudente solicitar de los organismos que, como parte del plan de eliminación, presenten las actividades de conversión previstas para los fabricantes de componentes al tiempo que las de conversión correspondientes al sector que los utiliza. La Secretaría podría informar al Comité sobre los costos adicional de explotación conexos a la conversión de los OEM y a los fabricantes de componentes, y sobre estos mismos costos a los que los OEM tienen que enfrentarse como consecuencia de los precios reinantes o de la decisión 60/45, según cuál de ellos sea el menos perjudicial. Dadas estas circunstancias, cabe también la posibilidad de que la Secretaría se esforzará en facilitar una indicación de los costes adicionales de explotación para uno de los componentes, es decir, un compresor, como caso general. Con arreglo a la información recogida por la Secretaría, entre los países que podrían incluir las actividades de conversión de los compresores en el sector de aire acondicionado podrían encontrarse China y Tailandia, en el sector de refrigeración podrían ser China, India y Brasil y, quizás, según su situación de admisibilidad (tecnología actualmente empleada y propiedad compartida del país que opere al amparo del Artículo 5), Egipto, Indonesia, Malasia y México. No pudo obtenerse la información sobre los fabricantes de componentes que producen termointercambiadores.

#### Costo adicional de los intercambiadores de calor

10. 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.

11. La producción de intercambiadores de calor que se menciona en el presente documento se remite a la producción de intercambiadores de calor en los que éste pasa de los refrigerantes al 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.

12. 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 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>)).

13. La información suministrada por los técnicos consultados por la Secretaría, indica que no es necesario para el desempeño del sistema reducir el diámetro del tubo cuando se pase 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. Los sistemas que hagan uso de refrigerantes inflamables (hidrocarburos y, en menor escala, HFC-152a y HFC-32) pueden reducir considerablemente la carga de refrigerante utilizando para ello tubos de menor diámetro y, así, posibilitar el uso de productos de refrigeración que utilicen refrigerantes inflamables sin que aumenten notablemente los requerimientos de seguridad en comparación con los actuales sistemas de funcionamiento por HCFC.

14. 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 máquinas precisas de producción totalmente automática cuyo reemplazamiento o modificación conlleva costos relativamente elevados.

15. 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.

16. 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.

17. El Comité Ejecutivo puede estimar oportuno:

- a) Financiar la conversión de componentes tan sólo cuando se presente como parte de un Plan de gestión de eliminación de HCFC o un plan sectorial incluido en uno de estos planes, salvo el caso de los proyectos que se hayan presentado por primera vez a la 61ª Reunión o a Reuniones anteriores;
- b) Instruir a los organismos bilaterales y de ejecución, en los casos en los que los países deseen incluir a los fabricantes de componentes en sus planes de eliminación, a que faciliten, como parte de su presentación, información sobre los costos operativos de todos los refrigerantes o fabricantes de equipos de aire acondicionado incluidos en el plan, así como los datos de producción y exportación correspondientes a los compresores de los tres años anteriores; y
- c) No considerar como costo adicional de explotación, en lo tocante a la conversión de sistemas de refrigeración o de aire acondicionado de HCFC a HFC no inflamables, los costos de capital conexos al reequipamiento de herramientas destinado a cambiar el diámetro de los tubos de los termointercambiadores aleteados, dado que esto se considera como una mejora técnica prescindible.