



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

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/68
3 de noviembre de 2025

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Nonagésima séptima reunión
Montreal, 1-5 de diciembre de 2025
Punto 9 d) del orden del día provisional¹

PROPUESTA DE PROYECTO: PANAMÁ

El presente documento contiene las observaciones y la recomendación de la Secretaría sobre la siguiente propuesta de proyecto:

Eficiencia energética

- | | | |
|---|------|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Proyecto piloto para mantener y/o mejorar la eficiencia energética de las tecnologías y los equipos de sustitución durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión) y proyecto de demostración de una planta de refrigeración con CO₂ transcrito para sustituir el enfriador a base de R-410A utilizado en cuatro cámaras frigoríficas del mercado San Felipe Neri. | PNUD | Consideración individual |
|---|------|--------------------------|

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/1

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO – PROYECTO NO PLURIANUAL**Panamá****TÍTULO DEL PROYECTO****ORGANISMO BILATERAL/DE EJECUCIÓN**

Proyecto piloto para mantener y/o mejorar la eficiencia energética de las tecnologías y los equipos de sustitución durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión) y proyecto de demostración de una planta de refrigeración con CO ₂ transcrito para sustituir el enfriador a base de R-410A utilizado en cuatro cámaras frigoríficas del mercado San Felipe Neri.	PNUD
--	------

OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto piloto y la demostración tienen varios objetivos, entre ellos elaborar una estrategia de coordinación interinstitucional con las entidades gubernamentales vinculadas con la eficiencia energética; establecer una hoja de ruta para la preparación de instrumentos que promuevan la eficiencia energética en el sector de refrigeración y aire acondicionado (RAC); fortalecer las capacidades nacionales para mantener o mejorar la eficiencia energética durante el mantenimiento de los equipos de RAC; implementar una estrategia de eficiencia energética para los equipos de RAC utilizados en el Mercado San Felipe Neri de la ciudad de Panamá; y demostrar la eficiencia energética de una planta de refrigeración con CO ₂ transcrito con tecnologías de bajo potencial de calentamiento atmosférico para sustituir el enfriador a base de R-410A que se utiliza actualmente en cuatro cámaras frigoríficas del mercado San Felipe Neri, incluidas las posibles ventajas de esta tecnología en lo que respecta a la reducción del consumo de energía, la mejora del rendimiento del refrigerante, la reducción de los costos de operación y, si es posible, la reducción de la pérdida de alimentos.
--

ORGANISMO NACIONAL DE COORDINACIÓN	Oficina Nacional del Ozono, Ministerio de Salud de Panamá
---	---

DATOS MÁS RECIENTES EN VIRTUD DEL ARTÍCULO 7 (Anexo F)	Año: 2024	845,82 toneladas métricas (tm)	1.892.969 toneladas de CO ₂ eq.
---	------------------	--------------------------------	--

Detalles	Actividades sin inversión
HFC utilizados por el sector de servicios (datos del programa país de 2024)	856,33 tm
	1.934.845 ton de CO ₂ eq.
Duración del proyecto (meses):	36
Monto inicial solicitado (USD):	365.000
Costos finales del proyecto (USD):	737.000
Donación solicitada (USD):	342.000
Gastos de apoyo del organismo de ejecución (USD):	23.940
Costo total del proyecto para el Fondo Multilateral (USD):	365.940
Cofinanciación (USD)	395.000
Ahorro en eficiencia energética (KwH/año):	Varía de 116.946 a 155.928
Estado de financiación de la contraparte (sí/no):	Sí
Hitos de seguimiento del proyecto incluidos (sí/no):	Sí
Normas mínimas de eficiencia energética disponibles para el sector correspondiente (sí/no):	No

RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA	Consideración individual
---------------------------------------	--------------------------

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Antecedentes

1. En nombre del Gobierno de Panamá, el PNUD ha presentado, de conformidad con la decisión 91/65, una solicitud para un proyecto piloto destinado a mejorar la eficiencia energética de las tecnologías y los equipos de sustitución durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión), por un importe de USD 365.000, más gastos de apoyo al organismo por valor de USD 25.550, según se presentó inicialmente².

Proyecto piloto de eficiencia energética

2. Panamá ratificó la Enmienda de Kigali el 28 de septiembre de 2018, y la etapa I del plan de aplicación de la Enmienda de Kigali relativa a los HFC (PAK) se aprobó en la 93ª reunión³. El país se ha comprometido a reducir el consumo de HFC en un 10 % con respecto al nivel de referencia para 2029. Entre las actividades del PAK aprobado relacionadas con la eficiencia energética se encuentra la actualización de los planes de estudio de los cursos de ingeniería de la Escuela Politécnica de Panamá para incluir tecnologías alternativas y eficiencia energética.

Marco normativo, reglamentario e institucional

3. En 2012 el Gobierno de Panamá promulgó la Ley 69 para incorporar la eficiencia energética en su política nacional de energía, seguida del Decreto Ejecutivo n.º 398 en 2013, que estableció normas para los equipos y materiales que consumen energía. Se determinó que el aire acondicionado (AC) era uno de los principales factores que contribuían al consumo de electricidad tanto en el sector comercial como en el residencial (42 % y 34 %, respectivamente). Las normas mínimas de eficiencia energética (NMEE) en Panamá se establecieron oficialmente a partir de 2017. Se publicaron cinco reglamentos técnicos y cinco normas técnicas para los equipos que consumen energía en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado (RAC) para unidades de aire acondicionado centrales, compactas o de dos bloques, unidades de aire acondicionado de habitación/ventana, unidades de aire acondicionado con condensador separado (split-on/off), unidades de aire acondicionado con inversor separado y frigoríficos/congeladores domésticos. Panamá también adoptó las normas ISO 5149:2014 para la seguridad de los sistemas de refrigeración y los requisitos ambientales.

4. En 2022 se aprobó la Estrategia Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ENUREE), cuyo objetivo es reducir en un 17 % el consumo nacional de electricidad para 2030. La estrategia hace hincapié en las normas técnicas, los índices de eficiencia energética y los programas de sustitución temprana de los equipos de refrigeración y aire acondicionado ineficientes. La misma resolución también creó la Comisión Interinstitucional de Uso Racional y Eficiente de Energía (CIUREE) (integrada por ocho ministerios gubernamentales, seis autoridades gubernamentales, una secretaría nacional de ciencia, dos bancos nacionales, dos universidades y la junta técnica de ingeniería y arquitectura) para apoyar la aplicación de la ENUREE. En 2024, Panamá adoptó tres reglamentos técnicos centroamericanos con especificaciones de eficiencia energética en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana, que abarcan los equipos de aire acondicionado de dos bloques con inversor y velocidad fija, así como los refrigeradores y congeladores domésticos. Las normas nacionales seguirán en vigor hasta que se aprueben los reglamentos regionales.

5. La Secretaría de Energía tiene a su cargo la implementación de las cuestiones relacionadas con la eficiencia energética en el país y será la entidad encargada de desarrollar los componentes de eficiencia energética de la estrategia nacional. La Oficina Nacional del Ozono (ONO), dependiente del Ministerio de

² Según nota del 28 de agosto de 2025 dirigida al PNUD por el Ministerio de Salud de Panamá.

³ Decisión 93/72.

Salud (MINSA), colaborará con la CIUREE en la elaboración de reglamentos relacionados con los equipos de refrigeración y aire acondicionado y en la implementación del proyecto piloto.

Consumo de HFC y antecedentes sobre el sector

6. El nivel básico de consumo de HFC de Panamá se ha establecido en 2.543.386 toneladas de CO₂ equivalente (CO₂ eq.). En el cuadro 1 se presenta el consumo de HFC en Panamá.

Cuadro 1. Consumo de HFC en Panamá (datos de 2020-2024 con arreglo al artículo 7)

Consumo de HFC	2020	2021	2022	2023	2024
Todos los HFC y las mezclas de HFC en tm	753,64	1.007,28	1.369,96	1.417,74	845,82
Todos los HFC y las mezclas de HFC en toneladas de CO ₂ eq.	1.474.052	1.978.141	2.708.376	2.733.914	1.892.969
R-410A en tm	160,19	240,62	375,67	326,71	294,69
R-410A en toneladas de CO ₂ eq.	334.397	502.294	784.211	682.007	615.172

7. Tal como se informó en la 93ª reunión, en 2020 se observó una disminución del consumo de HFC debido a la pandemia de COVID-19. Entre 2021 y 2023, el crecimiento del consumo de HFC reflejó el aumento de la demanda de aparatos de refrigeración y aire acondicionado, junto con la eliminación gradual de los HCFC y la acumulación de necesidades de mantenimiento de equipos postergadas durante la pandemia. El 59 % del consumo de HFC del país, en cuanto a toneladas equivalentes de CO₂, se atribuye a los sectores de la refrigeración comercial y el aire acondicionado comercial e industrial. El consumo de R-410A, que es el objetivo del proyecto de demostración, ha crecido a un ritmo más rápido que el de otros HFC, y el aire acondicionado comercial representa la mayor parte de este consumo.

8. Según los datos del programa país para 2024, el consumo fue de 1.934.845 toneladas de CO₂ equivalente, lo que supone un 24 % menos que la referencia de HFC.

Objetivos del proyecto

9. El proyecto piloto tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética en las aplicaciones de RAC en Panamá, apoyando tanto la estrategia del PAK como la estrategia nacional de reducción de energía, al tiempo que se alinea con la ENUREE. Entre sus objetivos se encuentran:

- a) Elaborar una estrategia de coordinación interinstitucional entre el Gobierno y otras partes interesadas vinculadas con la eficiencia energética y crear una hoja de ruta para instrumentos que promuevan la eficiencia energética en el sector de refrigeración y aire acondicionado de Panamá. Además, el proyecto busca fortalecer las capacidades nacionales para mejorar la eficiencia energética durante el mantenimiento de los equipos de RAC; y
- b) Demostrar la eficiencia energética de una planta de refrigeración con CO₂ transcrito con tecnologías de bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA) para sustituir el enfriador a base de R-410A con una capacidad de refrigeración de 196 kW que se utiliza actualmente en cuatro cámaras frigoríficas del mercado San Felipe Neri de la ciudad de Panamá, en particular las posibles ventajas de esta tecnología en lo que respecta a la reducción del consumo de energía, la mejora del rendimiento del refrigerante, la reducción de los costos de operación y, si es posible, la reducción de la pérdida de alimentos.

Beneficiario de la demostración

10. El mercado San Felipe Neri ha sido seleccionado para demostrar las mejores prácticas en el uso de la energía en diversas aplicaciones y para implementar alternativas energéticamente eficientes en la

refrigeración de cámaras frigoríficas, mostrando tecnologías energéticamente eficientes que utilizan refrigerantes de bajo PCA, como parte de las iniciativas para modernizar el sector de la cadena de frío. Inaugurado en 1951, es uno de los principales mercados municipales de la ciudad de Panamá y se lo ha señalado como un lugar estratégico para promover la gestión sostenible de los alimentos en las zonas urbanas, la reducción de residuos y la mejora de la eficiencia energética. Aproximadamente 8.500 personas visitan el mercado cada día. Cuenta con 139 puestos comerciales repartidos en cuatro secciones: una para carne (carne de res, de ave, de cerdo), otra para frutas, verduras y otros comestibles, otra para restaurantes y comida preparada, y otra para la recepción y las oficinas administrativas y operativas. Para conservar los productos perecederos y velar por la comodidad de los comerciantes, los clientes y el personal, el mercado cuenta con una amplia infraestructura de aire acondicionado y refrigeración. El proyecto piloto analizará el uso de energía y refrigerantes en todas las operaciones del mercado y desarrollará una estrategia de eficiencia energética, que incluirá las mejores prácticas para la refrigeración y el aire acondicionado. El proyecto comparará la eficiencia energética del nuevo sistema con la del actual, difundirá los resultados a los usuarios finales y desarrollará la capacidad nacional mediante la capacitación de técnicos en refrigeración en el manejo seguro y eficiente de la tecnología de CO₂ transcrito.

Actividades propuestas

11. A continuación se describen las actividades con su desglose de costos (según se presentó inicialmente).

a) *Actividades institucionales (USD 135.000):*

- i) *Coordinación interinstitucional (USD 25.000):* Creación de un comité interinstitucional; elaboración de un plan de trabajo para la elaboración de instrumentos que promuevan la eficiencia energética en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado; definición de criterios de eficiencia energética para equipos de más de cinco toneladas de refrigeración; y difusión de las recomendaciones del comité;
- ii) *Fortalecimiento de la capacitación de los técnicos de mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado (USD 35.000):* Revisión del plan de estudios del Instituto Nacional de Desarrollo Humano (INADEH), que es el centro de capacitación para técnicos en refrigeración y aire acondicionado, e integración de una sección sobre eficiencia energética (USD 10.000); adquisición de un conjunto⁴ de herramientas para fortalecer el laboratorio del INADEH (USD 20.000); y realización de tres talleres de capacitación sobre la gestión adecuada del mantenimiento para mejorar la eficiencia energética (USD 5.000);
- iii) *Estrategia de buenas prácticas en equipos de refrigeración y aire acondicionado utilizados en el mercado San Felipe Neri (USD 75.000):* determinar a los principales usuarios de equipos de refrigeración y aire acondicionado en el mercado, establecer una base de referencia de los equipos y sistemas actuales, diagnosticar y evaluar el uso de la energía con proyecciones para los próximos cinco años, especificar oportunidades para optimizar el uso de la energía (USD 25.000); desarrollar e impartir cursos de capacitación a los usuarios de equipos de refrigeración y aire acondicionado del mercado sobre la optimización del uso de la energía y la mejora de la eficiencia energética de los equipos y sistemas (USD 5.000), campaña de sensibilización sobre los resultados del

⁴ Equipos de seguimiento de la eficiencia energética, conjunto de colectores, calibradores, detector de fugas, manómetro, soporte para módulos didácticos sobre telemetría para equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

proyecto y la eficiencia energética en las tecnologías de refrigeración y aire acondicionado para crear capacidad nacional para la manipulación, instalación y funcionamiento seguros y eficientes de los sistemas de CO₂ transcrito (USD 35.000); y actividades de difusión de los resultados (USD 10.000);

- b) *Demostración de la sección de refrigeración con CO₂ transcrito de las cámaras frigoríficas (USD 620.000):*
 - i) *Adquisición de una planta de refrigeración con CO₂ transcrito (USD 250.000):* Sustitución del actual sistema central de refrigeración a base de R-410A, que actualmente da servicio a tres cámaras frigoríficas, una sala de clasificación/corte y dos áreas de recepción para carne de vacuno y porcino, por una planta de refrigeración con CO₂ transcrito⁵. El sistema propuesto incluye una planta de refrigeración para funcionamiento a temperatura media y alta, adecuada para su instalación en interiores, con compresores de pistón y temperaturas de evaporación de -7 °C y 8 °C;
 - ii) *Adquisición de evaporadores (USD 115.000):* Se instalaría un conjunto de evaporadores para cada zona atendida, con especificaciones adaptadas al tamaño de la cámara, la temperatura y la capacidad de refrigeración necesaria; prestación de asistencia técnica para el diseño, la instalación y la puesta en marcha del nuevo sistema;
 - iii) *Instalación, mano de obra, ingeniería detallada, materiales, transporte, formación y puesta en marcha (USD 240.000):* Incluye, entre otras cosas, material para tuberías de alta presión, válvulas de seguridad, cableado eléctrico, controladores electrónicos, válvulas y transductores, cuadros eléctricos de alimentación y control para cada cámara frigorífica y para todo el sistema, sistemas de detección de CO₂, sistema de telemetría, equipos y programas informáticos más las licencias, mano de obra, proyecto de ingeniería, refrigerante, puesta en marcha y formación sobre el sistema;
 - iv) *Socialización del proyecto con las partes interesadas (USD 10.000):* Difusión de los resultados entre los usuarios finales y los técnicos; y
 - v) *Medición del consumo de energía y evaluación de la eficiencia energética (USD 5.000):* Evaluación de la eficiencia energética del sistema de CO₂ en comparación con la tecnología actual y recopilación de datos para establecer criterios de eficiencia energética para sistemas similares.

Costo total del proyecto piloto

12. Se prevé que el proyecto completo se finalice en un plazo de 36 meses tras su aprobación, con un costo total de USD 755.000, de los cuales se solicitan USD 365.000 al Fondo Multilateral y USD 390.000 (el 52 % del costo del proyecto) se financiarán mediante la cofinanciación del beneficiario, según se presentó. En el cuadro 2 se presenta un desglose de los costos del proyecto para cada una de las actividades y componentes conexos.

⁵ Dos cámaras frigoríficas entre 0 °C y +4 °C, una entre +2 °C y +4 °C, y salas de clasificación y recepción entre +18 °C y +20 °C.

Cuadro 2. Presupuesto total del proyecto y desglose de las fuentes de financiación, según se presentó

Partida	Total (USD)	Financiación del FML (USD)	Cofinanciación* (USD)
Componente 1: componente institucional			
Actividad 1.1: Actividades de coordinación interinstitucional	25.000	25.000	0
Actividad 1.2: Fortalecimiento de la capacitación de los técnicos de mantenimiento de equipos de RAC	35.000	35.000	0
Actividad 1.3: Estrategia de buenas prácticas en los equipos de RAC utilizados en el mercado San Felipe Neri	75.000	40.000	35.000
<i>Subtotal para el componente 1</i>	<i>135.000</i>	<i>100.000</i>	<i>35.000</i>
Componente 2: Demostración de la sección de refrigeración con CO₂ transcrito de las cámaras frigoríficas			
Actividad 2.1: Planta de refrigeración con CO ₂ transcrito	250.000	250.000	0
Actividad 2.2: Evaporadores	115.000	0	115.000
Actividad 2.3: Instalación, mano de obra, ingeniería detallada, materiales, transporte, formación y puesta en marcha	240.000	0	240.000
Actividad 2.4: Socialización del proyecto con las partes interesadas	10.000	10.000	0
Actividad 2.5: Medición del consumo energético y evaluación de la eficiencia energética	5.000	5.000	0
<i>Subtotal para el componente 2</i>	<i>620.000</i>	<i>265.000</i>	<i>355.000</i>
TOTAL GENERAL	755.000	365.000	390.000

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SECRETARÍA

OBSERVACIONES

13. La Secretaría ha examinado la propuesta de proyecto a la luz de las actividades descritas en las decisiones 89/6, 91/65 y 95/87, así como de las que se están llevando a cabo en la etapa I del PAK.

Admisibilidad con arreglo a las decisiones 91/65, 95/87 y 89/6

14. Esta propuesta cumple los criterios de admisibilidad establecidos en la decisión 95/87 d), ya que se presenta como proyecto del sector de servicios a la 97ª reunión. Las actividades propuestas se ajustan a los criterios de admisibilidad establecidos en la decisión 91/65 b) i) d), ya que se trata de un proyecto del sector de servicios y no ha recibido financiación anteriormente; 91/65 b) iii), ya que la actividad incentiva la oportunidad de evitar el crecimiento continuo del uso de HFC en mercados similares; 91/65 b) v), ya que el proyecto tiene previsto repetirse dentro del país; y ya que el Gobierno de Panamá se compromete a cumplir las condiciones a las que se hace referencia en la decisión 91/65 b) iv) b) a) b) iv) e).

15. Las actividades propuestas cumplen con los criterios de admisibilidad establecidos en la decisión 89/6 b) i), ya que incluyen actividades para un proyecto piloto de usuarios finales en el mercado San Felipe Neri con el fin de sustituir un sistema de refrigeración central R-410A por un sistema de refrigeración con CO₂ transcrito; 89/6 b) ii), ya que incluyen una actualización del plan de estudios de las instituciones de formación de técnicos en RAC para incluir la eficiencia energética; 89/6 b) iii), ya que incluyen la formación de un comité de coordinación interinstitucional para establecer los mecanismos y el plan de trabajo para el desarrollo de instrumentos que promuevan la eficiencia energética en el sector de RAC en Panamá; y 89/6 b) v), ya que incluyen una campaña de sensibilización para la promoción de equipos de RAC energéticamente eficientes que funcionen con refrigerantes de bajo o nulo PCA.

16. De conformidad con la decisión 91/65 b) iv), el Gobierno de Panamá también ha confirmado que, si Panamá movilizara fondos de fuentes distintas del Fondo Multilateral para componentes de eficiencia

energética al reducir gradualmente los HFC, el proyecto no daría lugar a la duplicación de actividades entre las financiadas por el Fondo Multilateral y las financiadas por otras fuentes; la información sobre los progresos, los resultados y las principales enseñanzas del proyecto se pondría a disposición, según procediera; la fecha de finalización del proyecto se fijaría en un plazo máximo de 36 meses a partir de la fecha de aprobación por el Comité Ejecutivo y se presentaría un informe detallado del proyecto al Comité Ejecutivo en un plazo de seis meses a partir de la fecha de finalización del proyecto.

17. El PNUD confirmó que la Secretaría de Energía participará directamente en la ejecución del proyecto piloto en coordinación con la ONO. Otras partes interesadas que participan en el proyecto son el Municipio de la ciudad de Panamá, responsable de la administración de la Red Integral de Mercados Municipales (RIMMU); el INADEH, junto con otras instituciones nacionales, se encargará de adaptar su plan de estudios y desarrollar la capacitación de los técnicos sobre la importancia de la eficiencia energética en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado y el uso seguro y adecuado de la tecnología con CO₂ transcrito; los proveedores e instaladores de tecnología desempeñarán un papel clave en el proceso de implementación y también serán responsables de la capacitación inicial de los técnicos y los usuarios finales de los equipos; y el Comité Técnico Interinstitucional que se creará para facilitar la coordinación y realización de las tareas del proyecto.

Relación con la reducción de los HFC y el plan de aplicación de la Enmienda de Kigali relativa a los HFC

18. El proyecto piloto se llevará a cabo en coordinación con las actividades de la etapa I del PAK. La modernización de la cadena de frío de un mercado popular muy destacado contribuirá a reforzar la estrategia nacional de eficiencia energética en un sector crucial para el país. Las actividades del PAK comprenden la capacitación de técnicos altamente especializados en tecnologías a base de CO₂. Los refrigerantes HFC de las instalaciones existentes que vayan a ser sustituidas también se recuperarán para su posterior regeneración o eliminación como parte de las actividades de la etapa I del PAK. Los componentes y materiales recogidos de los equipos desmantelados que utilizan HFC se separarán y se desecharán para otros usos en la medida de lo posible, y los residuos peligrosos se eliminarán de acuerdo con la normativa aplicable.

Cuestiones técnicas y relacionadas con los costos

Selección de la tecnología

19. El PNUD explicó que durante los últimos ocho años los sistemas de refrigeración que utilizan CO₂ han superado constantemente a los sistemas a base de HFC en lo que se refiere a su eficiencia energética. Añadieron que, en comparación con los sistemas R-404A o R-410A, el sistema de expansión directa de CO₂ transcrito ofrece una ventaja estimada de eficiencia energética de más del 15 %, incluso en regiones de clima cálido. La seguridad también fue un factor a tener en cuenta en la selección de la tecnología, y la categoría A1 (no inflamable y no tóxico) era necesaria para un mercado de alimentos que recibe a muchos operadores y miles de clientes cada día, y la tecnología de CO₂ transcrito representa una solución a largo plazo para el consumo de HFC.

Selección del beneficiario

20. El PNUD explicó que la Administración del Mercado San Felipe es la beneficiaria del proyecto, que se encuentra bajo la jurisdicción del Municipio de Panamá, el cual cuenta con otros cinco mercados municipales similares dentro de la RIMMU. Su función como proyecto piloto y modelo reproducible dentro de la RIMMU es fundamental para ampliar estas soluciones en los distritos más vulnerables desde el punto de vista social y medioambiental de la capital. El PNUD también explicó que, desde el inicio del proceso, se han celebrado reuniones con funcionarios de la Administración del Mercado y se han alcanzado acuerdos sobre la conversión y la cofinanciación de los costos.

21. Con el fin de comprender y justificar la intervención en el mercado San Felipe Neri, el PNUD y la ONO realizaron visitas técnicas al mercado y reuniones de coordinación con los administradores del mismo, lo que les permitió determinar las características del uso de la refrigeración tanto en el área de refrigeración como en la de aire acondicionado. Sobre la base de las visitas y las reuniones intersectoriales, se seleccionó la sección de almacenamiento en frío como la más adecuada para el proyecto piloto, ya que es el centro de la conservación de los alimentos perecederos, tanto la carne como las verduras frescas.

Tipo de equipo que se va a sustituir y cálculo del costo

22. Se realizó un cálculo representativo de los costos basándose en la sustitución del sistema por otro sistema de refrigeración a base de R-410A. El PNUD proporcionó un presupuesto de una empresa internacional especializada en este tipo de instalaciones. El cálculo comparativo se realizó entre el sistema de refrigeración a base de R-410A/glicol y la planta de refrigeración con CO₂ transcrito (capacidad de refrigeración para cinco áreas) para una capacidad de 196 kW y una capacidad instalada de 23 kg de R-410A, que abastece a cámaras frigoríficas (0 °C a 4 °C), salas de recepción y clasificación (18 °C a 20°C). Sobre esta base, el proyecto se diseñó para:

- a) Instalar una planta de refrigeración para funcionamiento a temperatura media y alta, adecuada para su instalación en interiores, con seis compresores de pistón para uso a temperatura media, temperaturas de evaporación de -7 °C / 8 °C y temperatura de salida del enfriador de gas de 38 °C; y
- b) Implementar un sistema de evaporadores para cada una de las cuatro cámaras frigoríficas que serán abastecidas por la planta de refrigeración con CO₂ transcrito.

23. La Secretaría preguntó por los costos comparativos y el PNUD respondió que sustituir un enfriador convencional a base de R-410A por una planta de refrigeración con CO₂ transcrito energéticamente eficiente sería entre un 25 % y un 50 % más caro, ya que requeriría costos adicionales para adaptarse a diferentes evaporadores, tubos de alta presión, la contratación de ingenieros y técnicos más calificados y cambios en la seguridad de las instalaciones (como la instalación de válvulas de seguridad) para el uso de tecnología a base de CO₂. Tras debatir los elementos relacionados con los costos, se acordó reducir los fondos que cubren el Fondo Multilateral para el componente 2 del proyecto de demostración, de USD 265.000 a USD 242.000. Se aplicó una reducción de USD 13.000 al costo de la planta de refrigeración con CO₂ transcrito, teniendo en cuenta que el beneficiario cofinanciaría los evaporadores, la ingeniería, la instalación y los costos conexos, así como cualquier costo adicional de equipo, si fuera necesario. Además, el PNUD señaló que la planta de refrigeración con CO₂ transcrito tendría una vida útil de 15 años, ya que el equipo es más robusto debido a las presiones más altas que se utilizan, en comparación con los 10 años de un sistema de refrigeración a base de R-410A, ya que este último tiene más piezas susceptibles de desgaste y deterioro con el tiempo, como bombas e intercambiadores de calor. El PNUD añadió que los datos empíricos de Chile muestran que los sistemas a base de CO₂ tienen una tasa de fallos entre un 30 % y un 50 % menor en comparación con los sistemas que utilizan HFC. Esta reducción en la tasa de fallos se traduce en menos averías, menores necesidades de mantenimiento y, en última instancia, una vida útil más larga.

24. Además, se eliminaron USD 10.000 destinados a la actividad “socialización del proyecto con las partes interesadas”, en el entendimiento de que dicha actividad podría integrarse en la campaña de sensibilización del componente 1. Durante las deliberaciones, el PNUD aumentó los costos de la actividad 1.1, “coordinación interinstitucional”, de USD 25.000 a USD 30.000, y los USD 5.000 adicionales se cofinanciarían para sufragar los gastos de transporte, reuniones y materiales.

25. El nivel de financiación acordado contribuirá a asegurar que el mercado beneficiario se sienta motivado para participar y promover activamente la adopción de esta tecnología en otras instalaciones. También respaldará el diseño y la ingeniería adecuados del proyecto, lo que se traducirá en un mejor

rendimiento, menos problemas técnicos y una mayor confianza en la fiabilidad y la viabilidad a largo plazo de la tecnología.

Seguimiento

26. La financiación recomendada cubre los instrumentos de medición energética necesarios para determinar y aplicar medidas destinadas a optimizar el uso de la energía y mejorar la eficiencia energética de los equipos y sistemas, así como para llevar a cabo la gestión de la energía y la seguridad alimentaria mediante sistemas de seguimiento de la solución de CO₂ del mercado San Felipe Neri, con el fin de recopilar y difundir información sobre el consumo de energía, comparaciones de rendimiento y comparaciones de ahorro, y asegurar así la presentación de informes adecuados al Comité Ejecutivo sobre los resultados del proyecto.

Costos acordados del proyecto piloto

27. Los costos acordados para ejecutar el proyecto piloto destinado a demostrar el rendimiento y la eficiencia energética de la planta de refrigeración con CO₂ transcrito en aplicaciones industriales en Panamá ascienden a USD 737.000, incluidos USD 342.000 de financiación del Fondo Multilateral y USD 395.000 de cofinanciación, como figura en el cuadro 3.

Cuadro 3. Presupuesto total del proyecto y desglose de las fuentes de financiación, según lo acordado.

Partida	Total (USD)	Financiación del FML (USD)	Cofinanciación (USD)
Componente 1: componente institucional			
Actividad 1.1: Actividades de coordinación interinstitucional	30.000	25.000	5.000
Actividad 1.2: Fortalecimiento de la capacitación de los técnicos de mantenimiento de equipos de RAC	35.000	35.000	0
Actividad 1.3: Estrategia de buenas prácticas en los equipos de RAC utilizados en el mercado San Felipe Neri	75.000	40.000	35.000
<i>Subtotal para el componente 1</i>	<i>140.000</i>	<i>100.000</i>	<i>40.000</i>
Componente 2: Demostración de la sección de refrigeración con CO₂ transcrito de las cámaras frigoríficas			
Actividad 2.1: Planta de refrigeración con CO ₂ transcrito	237.000	237.000	0
Actividad 2.2: Evaporadores	115.000	0	115.000
Actividad 2.3: Instalación, mano de obra, ingeniería detallada, materiales, transporte, formación y puesta en marcha	240.000	0	240.000
Actividad 2.4: Socialización del proyecto con las partes interesadas	5.000	5.000	0
<i>Subtotal para el componente 2</i>	<i>597.000</i>	<i>242.000</i>	<i>355.000</i>
TOTAL GENERAL	737.000	342.000	395.000

Mejoras en la eficiencia energética y estimación preliminar del ahorro de electricidad

28. El PNUD calculó de manera indicativa el ahorro energético potencial del proyecto de demostración basándose en la información real proporcionada por el beneficiario señalado. En el mercado San Felipe Neri, el 37 % de la energía consumida está relacionada con las cámaras frigoríficas, que funcionan las 24 horas del día con un consumo eléctrico de 89 kW por hora. Con un costo medio estimado de la electricidad industrial de USD 0,20 por kWh y una reducción del consumo de energía de entre el 15 % y el 20 %, la estimación preliminar es que el beneficiario podría lograr un ahorro de entre USD 1.965 y USD 2.620 al mes con respecto a la factura eléctrica actual, que es de aproximadamente USD 13.099 al mes para las cámaras frigoríficas.

Sostenibilidad, posibilidad de reproducción y evaluación de riesgos

29. El PNUD explicó que el mercado de la tecnología de CO₂ transcrito está creciendo, por lo que, desde una perspectiva tecnológica, representa una solución a largo plazo para el consumo de HFC. Se espera que la posibilidad de reproducir este proyecto de forma inmediata sea alta, ya que el Municipio de la ciudad de Panamá tiene a su cargo los seis mercados municipales que componen la RIMMU y se ha comprometido a mejorar su sostenibilidad ambiental, social y económica, lo que asegura la permanencia y la sostenibilidad integral del proyecto en el futuro. La existencia de la Red de Mercados administrada por el Municipio facilita la posibilidad de reproducir el proyecto. Del mismo modo, la creación del comité de ejecución del proyecto con la participación de actores institucionales promoverá otras acciones de promoción de la eficiencia energética, entre ellas la búsqueda de criterios para sistemas de refrigeración y aire acondicionado similares a los que se implementarán. Además, como parte de la estrategia del proyecto, se prestará asistencia técnica a otros mercados de la ciudad de Panamá, así como a supermercados que con el tiempo puedan aplicar esta tecnología.

30. En cuanto a los riesgos de la ejecución señalados, la falta de conocimientos sobre la tecnología de CO₂ transcrito se mitigará mediante la capacitación y la asistencia a todos los usuarios, incluidas las instituciones que capacitan a técnicos en el mantenimiento de este tipo de equipos. Para lograr el compromiso y la capacidad necesarios de los beneficiarios, el proyecto ha contado con la participación de las autoridades locales desde el inicio del mismo, con el fin de asegurar la disponibilidad de recursos. Para mitigar los riesgos asociados a la gestión de altas presiones de funcionamiento en el sistema de CO₂ transcrito, el proyecto incluirá la formación y educación de diseñadores, instaladores y técnicos de mantenimiento para velar por la seguridad en las nuevas condiciones de trabajo.

RECOMENDACIÓN

31. El Comité Ejecutivo podría estimar oportuno considerar aprobar el proyecto piloto destinado a mantener y/o mejorar la eficiencia energética de las tecnologías y los equipos de sustitución durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión) y el proyecto de demostración de la planta de refrigeración con CO₂ transcrito para sustituir el enfriador a base de R-410A utilizado en cuatro cámaras frigoríficas del mercado San Felipe Neri de Panamá, por un importe de USD 342.000, más gastos de apoyo de USD 23.940 para el PNUD, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Que el Gobierno de Panamá se ha comprometido a cumplir las condiciones mencionadas en la decisión 91/65 b) iv) b. a b iv) d.;
- b) Que el Gobierno de Panamá definirá los criterios de eficiencia energética para los equipos de más de cinco toneladas de refrigeración; y
- c) Que el cierre operativo del proyecto se producirá a más tardar el 31 de diciembre de 2028 y que se presentará un informe detallado del proyecto al Comité Ejecutivo en un plazo de seis meses a partir de la fecha de finalización del proyecto, incluida una descripción detallada de las actividades realizadas para difundir los resultados de la demostración tecnológica y promover la adopción de las tecnologías alternativas energéticamente eficientes seleccionadas.