

CADENAS DE SUMINISTRO ALIMENTARIO

Mejorar el uso de la energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y el procesamiento.

26 February 2026

7 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

- SDG1** NO POVERTY
- SDG2** ZERO HUNGER
- SDG7** CLEAN ENERGY
- SDG9** INNOVATION & INFRASTRUCTURE
- SDG10** REDUCED INEQUALITIES
- SDG12** RESPONSIBLE CONSUMPTION
- SDG13** CLIMATE ACTION

2 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS

- GBF8** CLIMATE RESILIENCE
- GBF20** CAPACITY BUILDING

5 GLOBAL ADAPTATION TARGETS

- GGA9D** ECOSYSTEMS
- GGA9B** FOOD & AGRICULTURE
- GGA9C** HEALTH
- GGA9F** LIVELIHOODS
- GGA9A** WATER & SANITATION

En 2018, [las emisiones globales de gases de efecto invernadero \(GEI\)](#) derivadas del uso de energía en las cadenas de suministro alimentario —incluidos el procesamiento industrial de alimentos, el envasado, la refrigeración y la venta al por menor— ascendieron a aproximadamente 4300 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂eq) al año. Otras 0,5 GtCO₂eq al año procedían del transporte de alimentos, y la eliminación de residuos alimentarios ascendía a casi 1 GtCO₂eq al año. Estas emisiones astronómicas no solo contribuyen al cambio climático, sino que también tienen profundas implicaciones para la biodiversidad mundial.

El sector agroalimentario es un importante [consumidor mundial de energía](#), ya que representa aproximadamente el 30 % de la demanda total de energía, procedente en su mayor parte de combustibles fósiles. Los patrones de consumo de energía varían notablemente entre las distintas regiones: en los países desarrollados, alrededor del 25 % de la energía se utiliza en la producción (cultivos, ganadería y pesca), el 45 % en la transformación y distribución de alimentos, y el 30 % en la venta al por menor, la preparación y la cocción. Los países en desarrollo presentan características diferentes, con una menor proporción de energía dedicada a las etapas de producción y una mayor proporción dedicada a la cocción, lo que refleja las

variaciones en la infraestructura tecnológica, el desarrollo económico y las prácticas culturales.

Algunas intervenciones para reducir las emisiones de las cadenas de suministro alimentario tienen un mayor impacto potencial, en particular aquellas dirigidas a las últimas etapas de la cadena de suministro. A medida que aumentan las emisiones incorporadas a lo largo del proceso de producción y distribución, las reducciones estratégicas pueden reportar importantes beneficios medioambientales. Desde el punto de vista de la biodiversidad, estas intervenciones pueden ayudar a mitigar la alteración de los ecosistemas al reducir la presión sobre los hábitats naturales y ralentizar el ritmo de pérdida de biodiversidad provocado por el cambio climático.

Videos

[Solar-powered cold storage for fishing communities in Kenya](#) Kenya

Medidas concretas para implementar

Existen varias medidas, que incluyen tanto la innovación tecnológica como el cambio de comportamiento, que pueden reducir las emisiones asociadas a las cadenas de suministro alimentario. Entre las medidas para reducir las emisiones a lo largo de las cadenas de suministro se incluyen:

- [Mejora del almacenamiento en la granja](#):
 - Promover el uso de insecticidas naturales: Se han descubierto especies vegetales y extractos con propiedades pesticidas naturales que ya se utilizan habitualmente, como parte de las prácticas tradicionales, para proteger los cereales de los insectos en varios países africanos y asiáticos. Los productos y sustancias químicas de origen vegetal son biodegradables, respetuosos con el medio ambiente y relativamente seguros para la salud humana.
 - Invierta en almacenamiento hermético (HS), también conocido como «almacenamiento sellado» o «almacenamiento hermético» (por ejemplo, bidones y silos metálicos, y bolsas herméticas). El HS es un método de almacenamiento eficaz para cereales, legumbres, café y cacao en grano, ya que reduce el uso de productos químicos y pesticidas.
- Medidas de almacenamiento en frío:
 - Promover [tecnologías de refrigeración autónomas y de bajo coste](#) (por ejemplo, tecnologías alimentadas con biogás o energía solar) que ofrezcan una alternativa con bajas emisiones a las instalaciones de almacenamiento en frío. Por ejemplo, [los Coolbots](#) sirven para convertir los aires acondicionados de ventana en unidades de refrigeración de cámaras frigoríficas y pueden alimentarse mediante un sistema autónomo que utiliza energía solar. Se estima que son aproximadamente un 25 % más eficientes que los sistemas de refrigeración convencionales.
 - Invertir en instalaciones de almacenamiento en frío con mayor eficiencia energética. Aproximadamente [el 15 %](#) de la electricidad que se consume en todo el mundo se utiliza para la refrigeración y alrededor [del 1 %](#) de las emisiones globales de gases de efecto invernadero son producidas por [las cadenas de frío](#). Las tecnologías de almacenamiento en frío [eficientes desde el punto de vista energético](#) incluyen materiales de cambio de fase, almacenamiento de energía térmica y unidades de almacenamiento térmico de cambio de fase.
 - Fomentar [cambios de comportamiento y diseño](#) que reduzcan el consumo energético en las instalaciones de almacenamiento en frío existentes. Esto incluye garantizar la rápida transferencia de alimentos con temperatura controlada de una unidad a otra; aprovechar la refrigeración «gratuita» (es decir, las temperaturas naturalmente más bajas de la noche); diseñar sistemas para lograr la eficiencia a temperaturas típicas; y mejorar los sistemas para minimizar las fugas de refrigerante (solo la mejora del aislamiento de las

salas en las instalaciones de almacenamiento en frío podría generar [un ahorro energético del 25 %](#)).

- Eliminar gradualmente el uso de hidrofluorocarbonos (HFC), un tipo de GEI muy potente que se utiliza a menudo en la refrigeración. Por ejemplo, Estados Unidos está eliminando gradualmente los HFC en virtud de la [Ley AIM](#). Existen varias [alternativas](#) conocidas de bajas emisiones a los HFC en la refrigeración, como los refrigerantes naturales (por ejemplo, amoníaco, dióxido de carbono, hidrocarburos, agua y aire).
- Incentivar a los hogares para que compren frigoríficos más eficientes energéticamente mediante subvenciones y/o sistemas de etiquetado, como las etiquetas previstas en la [Directiva sobre diseño ecológico](#) de la Unión Europea.
- Medidas de procesamiento, por ejemplo:
 - Promover y apoyar a los agricultores para que [adquieran equipos de secado](#), desde simples lonas hasta refugios que protejan de la lluvia. La mayoría de las pérdidas de grano se producen durante el almacenamiento debido a un secado inadecuado, lo que provoca daños por moho.
 - Ayudar a los pequeños agricultores a adquirir [la maquinaria adecuada](#) (por ejemplo, desgranadoras de maíz y trilladoras mecánicas de arroz) para trillar y desgranar los cultivos de cereales.
 - Promover tecnologías de secado con bajas emisiones, como [los secadores solares](#).
 - Promover el uso de [tecnologías de procesamiento](#) con bajas emisiones (por ejemplo, enlatado, irradiación y deshidratación) que prolonguen la vida útil y eliminen o reduzcan la necesidad de almacenamiento en frío. Para obtener más información sobre las tecnologías que pueden ayudar a reducir las emisiones asociadas a las cadenas de suministro alimentario, véase [Reducción de las pérdidas de alimentos después de la cosecha en las cadenas de suministro agrícola](#).
- Medidas de transporte:
 - Aumentar la inversión responsable en infraestructura de transporte (por ejemplo, mejorar las redes de carreteras y ferrocarriles desde las zonas de alta producción y en [modos de transporte más eficientes en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero](#)) mediante la adopción de enfoques territoriales para mejorar la conectividad del mercado y el acceso al comercio, especialmente en zonas con altos índices de pobreza multidimensional. Por ejemplo, el ferrocarril y las barcazas son [más eficientes energéticamente](#) por tonelada de carga que el transporte aéreo. Del mismo modo, los camiones más grandes son más eficientes en cuanto a emisiones que los vehículos más pequeños.
 - Utilizar la tecnología de la información y las comunicaciones para diseñar las rutas de transporte y las estrategias de almacenamiento menos intensivas en emisiones. Por ejemplo, en un [estudio](#) sobre los mercados agrícolas de California, se estimó que la introducción de centros de consolidación a los que los agricultores pudieran transportar sus productos antes de llevarlos al mercado reduciría la distancia total recorrida en un 30 % y las emisiones del transporte en un 19 % o más.
- Medidas transversales:
 - Establecer requisitos de consumo energético para frigoríficos y otras tecnologías de almacenamiento, procesamiento y transporte de alimentos. Por ejemplo, la [Directiva sobre diseño ecológico](#) de la Unión Europea establece requisitos de diseño para muchos tipos de tecnologías, incluidas las tecnologías de refrigeración.
 - Implementar tecnologías y prácticas para reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos. La pérdida y el desperdicio de alimentos son uno de los principales factores que contribuyen a las emisiones derivadas de los sistemas alimentarios y las cadenas de suministro. Para obtener información detallada sobre las medidas que pueden ayudar a reducir las pérdidas de alimentos (y las emisiones asociadas) a lo largo de las cadenas de

suministro alimentario, véase [Reducir la pérdida de alimentos después de la cosecha en las cadenas de suministro agrícolas](#).

- Invertir en sistemas [de trigeneración](#), una tecnología que ofrece reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con los procesos de la cadena de suministro. La trigeneración (a veces denominada CCHP, CHP o poligeneración, dependiendo del sistema) implica la integración de la generación combinada local de calor y electricidad (CHP) con tecnologías de refrigeración para proporcionar simultáneamente energía eléctrica, calefacción y refrigeración. Esto puede producir reducciones significativas de energía y GEI en comparación con los sistemas de producción separados para electricidad, calor y refrigeración. En comparación con los sistemas de refrigeración convencionales basados en HFC, los sistemas integrados de trigeneración y CO2 pueden ser al menos un 15 % más eficientes energéticamente y reducir las emisiones de carbono en un 44 %.
- Aumentar la inversión responsable en infraestructura, tecnologías, logística, servicios y cadenas de suministro, adoptando enfoques territoriales para mejorar la conectividad del mercado y el acceso al comercio, especialmente en zonas con altos índices de pobreza multidimensional.

Habilitación de medidas de gobernanza

Muchas de las medidas para reducir las emisiones asociadas al almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación solo serán posibles si se llevan a cabo reformas más amplias en materia de gobernanza y políticas. Las siguientes medidas de gobernanza pueden servir para facilitar las medidas enumeradas anteriormente:

- Apoyar a los pequeños agricultores y a las pequeñas y medianas empresas con inversiones iniciales en infraestructura y tecnologías para reducir las pérdidas de alimentos después de la cosecha, prestando especial atención al apoyo a las zonas de bajos ingresos y a los grupos marginados.
- [Reformar las políticas alimentarias y de fabricación](#) (por ejemplo, introducir medidas basadas en el mercado y subvenciones) para permitir el diseño y la implementación de tecnologías más eficientes desde el punto de vista energético para el almacenamiento, la transformación y el transporte de alimentos, proporcionando incentivos para la inversión en investigación y desarrollo tecnológico crucial para cadenas de frío más eficientes y eficaces desde el punto de vista energético. Se podría incentivar a los fabricantes para que invirtieran en estas tecnologías mediante programas como los [planes de desgravaciones fiscales mejoradas](#) del Reino Unido o el [impuesto sobre el cambio climático](#) del Reino Unido.
- Mejorar la infraestructura de los servicios públicos (por ejemplo, el suministro fiable de Internet y electricidad) para aumentar la eficiencia de los procesos de la cadena de suministro y reducir las emisiones globales.
- Además de poner a disposición las tecnologías, los organismos y organizaciones gubernamentales deben garantizar el desarrollo equitativo de instalaciones que proporcionen información accesible y clara, así como formación sobre el uso y el mantenimiento de estas tecnologías en el idioma local, con el fin de lograr una adaptación satisfactoria y un uso eficaz de las mismas.
- Invertir en la producción y distribución de energía renovable para facilitar la sustitución de equipos y maquinaria que funcionan con combustibles fósiles a lo largo de la cadena de suministro alimentario. Véase [«Pasarse a la energía limpia en las explotaciones agrícolas»](#).
- Realizar investigaciones que cuantifiquen las emisiones incorporadas en las cadenas de suministro alimentario para identificar en qué puntos de dichas cadenas se producen las emisiones y, de este modo, desarrollar intervenciones específicas.

- Alentar a los supermercados y otros minoristas de alimentos a modificar su [arquitectura de elección](#) para alejar a los consumidores de los productos que generan muchas emisiones. Para obtener más información sobre las medidas que pueden influir en los consumidores para que opten por opciones más sostenibles, véase [Regular la publicidad de alimentos poco saludables e insostenibles](#).

Herramientas y guías para la implementación

Las herramientas y guías que pueden contribuir a la reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación incluyen:

Guías

Plataforma de aprendizaje electrónico del Instituto para la Política Energética y Climática Europea (ICCEE)

Ofrece desarrollo de habilidades en eficiencia energética en refrigeración industrial, con el objetivo de convertir las oportunidades de eficiencia energética en inversiones reales para las empresas de alimentos y bebidas.

Enlace: <https://ieecp.org/projects/iccee/>

Sinergias

La reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación también puede contribuir a avanzar en los objetivos del Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global, el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal (KM-GBF) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Beneficios de la mitigación del cambio climático

Las contribuciones de cada fase de posproducción a la [huella de carbono total](#) de las cadenas de suministro son aproximadamente el 17 % de las emisiones en la manipulación y el almacenamiento poscosecha, el 14 % en la transformación y el 15 % en la distribución. El consumo contribuye aproximadamente con el 35 % de la huella de carbono total.

La implementación de nuevas tecnologías de almacenamiento, refrigeración y secado que son más eficientes desde el punto de vista energético o que funcionan con energías renovables en lugar de combustibles fósiles da como resultado una reducción neta de las emisiones de gases de efecto invernadero en los sistemas alimentarios:

- [Los estudios](#) indican que la mejora de las tecnologías de almacenamiento en frío, es decir, con más equipos de refrigeración y un mejor rendimiento energético y medioambiental, podría reducir hasta en un 50 % las emisiones de CO₂ asociadas a las cadenas de frío (desde la poscosecha hasta la fase de consumo final).
- Las intervenciones en materia de eficiencia energética en la cadena de procesamiento de alimentos pueden ahorrar hasta [un 20 %](#) del consumo energético.

Beneficios de la adaptación al cambio climático

La reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación podría contribuir directamente a los siguientes objetivos del Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global:

- **Objetivo 9a y d (Agua y saneamiento y Ecosistemas):** La introducción de tecnologías e infraestructuras con bajas emisiones puede mejorar las cadenas de frío, el transporte y los sistemas de procesamiento. Esto puede reducir la pérdida de alimentos, por ejemplo, al reducir el deterioro y prolongar la vida útil de los productos perecederos. A su vez, esto puede reducir la demanda de producción de alimentos, [conservando recursos vitales como la tierra y el agua, al tiempo que se minimiza la contaminación](#) para ayudar a combatir la escasez de agua provocada por el clima, promover el acceso a agua potable segura y aumentar la resiliencia climática de los ecosistemas.
- **Objetivo 9b (Alimentación y agricultura):** Las mejoras en materia de eficiencia energética pueden aumentar los ingresos de los productores, reducir los costos, acortar los períodos de recuperación de la inversión y hacer que los productos agrícolas sean más asequibles para los consumidores. En general, la seguridad energética derivada de un menor uso de combustibles fósiles, la eficiencia de los recursos y la reducción de los costos y los precios pueden mejorar la seguridad alimentaria y [la resiliencia del sistema alimentario](#) frente a las perturbaciones climáticas.
- **Objetivo 9c (Salud):** Preservar la seguridad y la calidad nutricional de los alimentos mediante cadenas de frío y transportes sostenibles reduce el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos. El uso de energías y refrigerantes más limpios reduce la contaminación ambiental y sus efectos sobre la salud. El procesamiento sostenible de los alimentos, por ejemplo mediante el almacenamiento hermético o el uso de insecticidas naturales, puede reducir la exposición de los consumidores a [los alimentos altamente procesados](#), lo que contribuye a reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación. Esto puede aumentar la resiliencia frente a los efectos del clima en la salud.
- **Objetivo 9f (Medios de vida):** La introducción de nuevas tecnologías con menores emisiones puede [crear puestos de trabajo](#) en los ámbitos de la logística, el mantenimiento y la fabricación, y [aumentar los ingresos](#) de los pequeños agricultores y productores de alimentos al minimizar las pérdidas posteriores a la cosecha. Esto puede contribuir a que las comunidades rurales sean más resilientes y económicamente estables.

Beneficios de la biodiversidad

Las medidas adoptadas en el marco de esta opción política pueden contribuir a alcanzar múltiples objetivos del KM-GBF, en particular:

- **Objetivo 8 (Minimizar los impactos del cambio climático en la biodiversidad y fomentar la resiliencia):** El ahorro energético derivado de las intervenciones de eficiencia energética en la cadena de procesamiento de alimentos podría reducir la demanda de producción de energía, que a menudo implica la destrucción de hábitats para la construcción de centrales eléctricas o la extracción de recursos.
- **Objetivo 20 (Fortalecer la creación de capacidad, la transferencia de tecnología y la cooperación científica y técnica para la biodiversidad):** La cooperación científica puede conducir al [desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia de las cadenas de frío y los métodos de procesamiento](#), reduciendo así el consumo de energía y sus impactos en la biodiversidad. Las iniciativas de investigación colaborativa también pueden centrarse en prácticas agrícolas sostenibles que apoyen la biodiversidad y, al mismo tiempo, disminuyan la dependencia de los combustibles fósiles.

Otros beneficios para el desarrollo sostenible

La reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación también puede contribuir al avance de los [siguientes ODS](#):

- **ODS 1 (Fin de la pobreza):** La reducción de las emisiones derivadas del uso de energía para la producción de alimentos puede disminuir los costes operativos, lo que podría abaratar los alimentos y mejorar los medios de vida.
- **ODS 2 (Hambre cero):** La mejora de la eficiencia energética en las cadenas alimentarias reduce las pérdidas y aumenta la disponibilidad de alimentos.
- **ODS 7 (Energía asequible y no contaminante):** Impulsa la adopción de soluciones energéticas más limpias y eficientes en todas las cadenas de suministro alimentario.
- **ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura):** Fomenta la innovación en tecnología de cadena de frío y el desarrollo de infraestructura sostenible.
- **ODS 10 (Reducción de las desigualdades):** Puede reducir las desigualdades si las intervenciones tienen en cuenta cuestiones de equidad, como el impacto de los costes desproporcionados y el acceso a las tecnologías para los grupos marginados.
- **ODS 12 (Consumo y producción responsables):** Promueve el uso eficiente de los recursos y minimiza el impacto medioambiental en los sistemas alimentarios.
- **ODS 13 (Acción por el clima):** Reduce directamente las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumo energético del sistema alimentario, mitigando así el cambio climático.

Principales retos de implementación y posibles externalidades negativas y compensaciones

La reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación depende de estrategias cuidadosamente elaboradas y bien ejecutadas. Sin embargo, estas iniciativas suelen encontrar obstáculos tanto técnicos como no técnicos, así como consecuencias no deseadas y compensaciones que pueden comprometer su eficacia, tales como:

- El diseño, la implementación y el funcionamiento de nuevas tecnologías e infraestructuras para la cadena de suministro pueden resultar costosos. Esto puede suponer un obstáculo especialmente importante en los países en desarrollo.
- La tecnología de refrigeración alimentada por biogás depende de digestores para producir el biogás, un proceso que requiere [grandes cantidades de agua](#) (entre 50 y 100 litros al día para mezclar el estiércol, lo que equivale a unos 25 000 litros de agua al año).
- Las mejoras en la eficiencia energética (y las correspondientes reducciones de emisiones) en la refrigeración podrían verse contrarrestadas por el aumento del uso de la tecnología de refrigeración debido al crecimiento de la dependencia social de la refrigeración. Este es un ejemplo del llamado «efecto rebote».

Medidas para minimizar los retos y las posibles externalidades negativas y compensaciones

La integración de las siguientes medidas en un marco integral y coherente puede ayudar a abordar los retos de implementación y minimizar las posibles compensaciones:

- Los costes derivados del desarrollo, la adquisición y/o el uso de tecnologías mejoradas podrían compensarse mediante subvenciones o ayudas (por ejemplo, financieras y/o técnicas) de gobiernos

o instituciones más ricos.

- [Los refrigeradores que funcionan con energía solar](#) consumen menos agua que los que funcionan con biogás. Se descubrió que tienen la capacidad de ahorrar alrededor de 1 millón de litros de agua al año en Tanzania y alrededor de 3 millones de litros al año en Túnez. Sin embargo, este impacto no se observó en Kenia.
- El aumento potencial del consumo energético total y de las emisiones, a pesar de las mejoras en la eficiencia de la refrigeración y otras tecnologías de la cadena de suministro alimentario, puede evitarse animando a los consumidores y/o a los actores de la cadena de suministro a consumir menos en general. Además, cualquier ahorro de costes derivado de las mejoras en la eficiencia podría gravarse para mantener los costes al mismo nivel.

Herramientas, indicadores y marcos de seguimiento

El seguimiento eficaz de la reducción de las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y la transformación depende de herramientas de supervisión sólidas, indicadores claros y marcos estructurados que recojan tanto los avances en la implementación como los resultados relacionados con la biodiversidad y el clima.

Indicadores para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica acordaron un [conjunto completo de indicadores principales, componentes y complementarios](#) para seguir los avances hacia los objetivos del KM-GBF. Algunos de estos indicadores también podrían ser útiles para supervisar la aplicación de esta opción de política. Estos indicadores son:

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Objetivo 8	8.b Número de países con políticas para minimizar el impacto del cambio climático y la acidificación de los océanos en la biodiversidad y para minimizar los impactos negativos y fomentar los positivos de la acción climática en la biodiversidad	B.1 Desagregación: Total de servicios de regulación climática proporcionados por los ecosistemas y por tipo de ecosistema		
Meta 20	20.b Número de países que han adoptado medidas significativas para fortalecer la creación de capacidad y el desarrollo y el acceso a la tecnología y su transferencia, y para promover el desarrollo y el acceso a la innovación y la cooperación técnica y científica		20.CT.1 Importe total de la financiación destinada a los países en desarrollo para promover el desarrollo, la transferencia, la divulgación y la difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente	

Herramientas para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

No identificado

Herramientas para supervisar los resultados climáticos

Plataforma Europea sobre Evaluación del Ciclo de Vida (EPLCA)

La EPLCA apoya el desarrollo metodológico del análisis del ciclo de vida (ACV) para el análisis de las cadenas de suministro y la gestión de residuos al final de su vida útil. Los ACV pueden evaluar el impacto medioambiental de las cadenas agroalimentarias, incluidas las emisiones.

Enlace: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/>

Herramienta ex ante de la FAO para el balance de carbono en las cadenas de valor (EX-ACT VC)

La herramienta Ex-Ante Carbon-balance Tool for Value Chains (EX-ACT VC), derivada de la herramienta EX-ACT, puede ayudar a los responsables políticos a identificar las emisiones de GEI a lo largo de las cadenas de valor agroalimentarias y a determinar posibles intervenciones políticas para desarrollar cadenas de valor con menores emisiones de carbono.

Enlace: <https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/1512972/>

Costes de implementación

El costo de reducir las emisiones derivadas del uso de energía en el almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío, el transporte y el procesamiento varía significativamente en función de las condiciones socioeconómicas, las capacidades institucionales y el perfil de riesgo de cada país, pero se han proporcionado las siguientes estimaciones a modo de ejemplo:

- Un [análisis](#) de los enfriadores de leche domésticos alimentados con biogás reveló que, en Kenia y Tanzania, la adopción de estos enfriadores requiere una inversión inicial de 1600 dólares estadounidenses por hogar.
 - En el mismo análisis, los refrigeradores solares requerían una inversión inicial de 40 000 dólares estadounidenses.
- Los costes iniciales de inversión en [sistemas de trigeneración](#) pueden ser relativamente elevados, pero en determinadas condiciones se pueden alcanzar períodos de amortización de entre 3 y 5 años.

Intervención en la práctica

Algunos ejemplos destacados sobre el terreno incluyen:

- [Un estudio](#) realizado en Marruecos por la FAO y el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo evaluó el potencial de técnicas de control climático más eficientes en términos energéticos y de

emisiones en las cadenas de suministro alimentario. Los resultados muestran que mejorar la eficiencia de la cadena de frío en Marruecos es una «fruta madura» con un gran impacto (es decir, tiene un considerable potencial de mitigación de emisiones sin compensaciones significativas ni obstáculos para su implementación).

- Zero Emission Cold-Chain (ZECC) es una [iniciativa](#) con sede en el Reino Unido cuyo objetivo es desarrollar una hoja de ruta para lograr emisiones netas de carbono cero para 2050 en la cadena de frío alimentaria. Se centra en integrar la ingeniería, los recursos energéticos y la seguridad alimentaria para optimizar los sistemas de refrigeración y reducir las emisiones. El proyecto implica la colaboración entre universidades, expertos del sector y partes interesadas para identificar tecnologías y prácticas sostenibles en el sector de la cadena de frío.

Referencias

1. 10 maneras de reducir la pérdida de alimentos: lecciones aprendidas sobre el terreno. (s. f.). FIDA. Consultado el 16 de enero de 2026, en <https://www.ifad.org/en/w/explainers/10-ways-to-reduce-food-loss-lessons-from-the-field>
2. Alkaabneh, F. M., Lee, J., Gómez, M. I. y Gao, H. O. (2021). Un enfoque sistémico de la política de carbono para las cadenas de suministro de frutas: ¿impuesto sobre el carbono, innovación tecnológica o ahorro de suelo? *Science of The Total Environment*, 767, 144211.
3. Bani Hani, E. H., Alhuyi Nazari, M., Assad, M. E. H., Forootan Fard, H. y Maleki, A. (2022). Los secadores solares como tecnología de secado prometedora: una revisión exhaustiva. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147(22), 12285-12300.
4. Perspectivas escalofriantes para 2022: Promoción de cadenas alimentarias agrícolas sostenibles a través del programa Energy Smart Food. (3 de junio de 2022). *Energía sostenible para todos | SEforALL*. Consultado el 16 de enero de 2025, en <https://www.seforall.org/data-stories/promoting-sustainable-agricultural-food-chains>
5. Cholette, S. (2012). Abordar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la distribución de alimentos: un estudio de caso de los mercados agrícolas de California. *ECONOMIA AGRO-ALIMENTARE*, (3), 145-169.
6. Tasas del impuesto sobre el cambio climático. (17 de noviembre de 2022). GOV.UK. Consultado el 8 de febrero de 2024, en <https://www.gov.uk/guidance/climate-change-levy-rates>.
7. Corigliano, O., Morrone, P. y Algieri, A. (2025). Afrontar los retos de la sostenibilidad en la cadena de procesamiento alimentario: perspectivas sobre las intervenciones energéticas para reducir la huella ecológica. *Energies*, 18(2), 296.
8. ECBPI. (2021). *Sistemas alimentarios naturales: emisiones de gases de efecto invernadero - marzo de 2021*. Obtenido de <https://ecbpi.eu/wp-content/uploads/2021/03/Nature-food-systems-GHG-emissions-march-2021.pdf>
9. Comisión Europea. (s. f.). Alternativas respetuosas con el clima a los HFC. Consultado el 8 de febrero de 2024, en https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs_en
10. Etiqueta energética y diseño ecológico. (s. f.). Consultado el 8 de febrero de 2024, en https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign_en
11. Fanzo, J. et al. (2022) Sistemas alimentarios sostenibles y nutrición en el siglo XXI: informe del 22.º Simposio Anual sobre Nutrición y Obesidad de Harvard, *The American Journal of Clinical Nutrition*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8755053/> (Consultado: 23 de mayo de 2025).
12. FAO. (s. f.). *Huella del desperdicio alimentario y cambio climático*. Obtenido de

<https://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf>

13. FAO. (2016). *Marruecos: Adopción de tecnologías climáticas en el sector agroalimentario*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i6242e/i6242e.pdf>
14. FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. Avanzar en la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
15. Los sistemas alimentarios representan al menos el 15 % de todos los combustibles fósiles. (s. f.). *Alianza Global para el Futuro de la Alimentación*. Consultado el 16 de enero de 2025, en <https://story.futureoffood.org/power-shift/>
16. Freschi, F., Giaccone, L., Lazzeroni, P. y Repetto, M. (2013). Análisis económico y medioambiental de un sistema de trigeneración para la industria alimentaria: un estudio de caso. *Applied Energy*, 107, 157-172.
17. Garnett, T. (2007). *Refrigeración de alimentos: ¿Cuál es su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y cómo se podrían reducir estas emisiones?* Obtenido de <https://tabledebates.org/sites/default/files/2020-10/FCRN%20refrigeration%20paper%20final.pdf>
18. Garnett, T. (2011). ¿Dónde se encuentran las mejores oportunidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema alimentario (incluida la cadena alimentaria)? *El reto de la sostenibilidad alimentaria mundial*, 36, S23-S32.
19. GIZ. (2022). *Soluciones de refrigeración sostenibles en las cadenas de valor agrícolas del África subsahariana*. Consultado el 16 de enero de 2026, en <https://www.giz.de/de/downloads/giz2024-en-WE4F-infosheet-cold-rooms.pdf>
20. HM Revenue & Customs. (s. f.). *Programas mejorados de desgravaciones fiscales para tecnologías de ahorro energético y respetuosas con el medio ambiente (eficientes en el uso del agua)*. Obtenido de https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7b897940f0b62826a04378/TIIN_9008_enhanced_capital_allowances_schemes.pdf
21. HLPE (2023). *Reducir las desigualdades para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma, CFS HLPE-FSN. Disponible en <https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/insights/news-insights/news-detail/reducing-inequalities-for-food-security-and-nutrition/en>.
22. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). (2019). *Cambio climático y tierra. Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de la tierra, la gestión sostenible de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres*. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>
23. Kumar, D., Kalita, P., Kumar, D. y Kalita, P. (2017). Reducción de las pérdidas poscosecha durante el almacenamiento de cultivos de cereales para reforzar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo. *Foods*, 6(1). Consultado el 16 de enero de 2026, en <https://www.mdpi.com/2304-8158/6/1/8>
24. Liu, M., Saman, W. y Bruno, F. (2012). Desarrollo de un novedoso sistema de refrigeración para camiones frigoríficos que incorpora material de cambio de fase. *Applied Energy*, 92, 336-342.
25. Liyanapathirana, N. N., Grech, A., Li, M., Malik, A., Ribeiro, R., Burykin, T., et al. (s. f.). Impactos nutricionales, ambientales y económicos del consumo de alimentos ultraprocesados en Australia. *Public Health Nutrition*, 26(12), 3359-3369.
26. Manini, P., Rizzi, E., Pastore, G. y Gregorio, P. (2003). Avances en el diseño VIP para el superaislamiento de electrodomésticos. *Appliance*, 60, 59-61.
27. Panzone, L. A., Ulph, A., Hilton, D., Gortemaker, I. y Tajudeen, I. A. (2021). «Sostenible por diseño: la arquitectura de elección y la huella de carbono de la compra de comestibles». *Journal of Public Policy & Marketing*. Consultado el 8 de febrero de 2024, en <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/07439156211008898>

28. Özsoy, T. (2024). El «efecto rebote energético» en el marco de la sostenibilidad medioambiental. *WIREs Energy and Environment*, 13(2), e517.
29. Qian, J., Yu, Q., Jiang, L., Yang, H. y Wu, W. (2022). Mejora de la gestión de la cadena de frío alimentaria: un análisis conjunto sobre la COVID-19 y los sistemas de cadena de frío alimentaria. *Food Control*, 137, 108940.
30. Energías renovables y sistemas agroalimentarios: avanzar hacia la seguridad energética y alimentaria para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible | Conocimiento para las políticas. (s. f.). Consultado el 16 de enero de 2026, en https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/renewable-energy-agri-food-systems-advancing-energy-food-security-towards-sustainable_en
31. Sarr, J., Dupont, J. y Guilpart, J. (s. f.). *La huella de carbono de la cadena de frío, 7.ª Nota informativa sobre refrigeración y alimentación*. Consultado el 16 de enero de 2026, en https://iifir.org/datacite_notices/143457.
32. Sousa, R. D., Bragança, L., Da Silva, M. V. y Oliveira, R. S. (2024). Retos y soluciones para sistemas alimentarios sostenibles: el potencial de la hidroponía doméstica. *Sostenibilidad*, 16(2), 817.
33. Tassou, S., y Suamir, I. N. (2010). *Trigeneración: una forma de mejorar la sostenibilidad de la industria alimentaria*
34. Tubiello, F. N., Rosenzweig, C., Conchedda, G., Karl, K., Gütschow, J., Xueyao, P., et al. (2021). Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los sistemas alimentarios: creación de una base empírica. *Environmental Research Letters*, 16(6), 065007.
35. PNUMA y FAO. (2022). *Informe técnico: Cadenas de frío alimentarias sostenibles: el eslabón perdido para el desarrollo sostenible*. Obtenido de https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/technical_brief_unep_cool_coalition_fao_irena_synergies_conference.pdf
36. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), O. (28 de diciembre de 2021). Preguntas frecuentes sobre la reducción gradual de los hidrofluorocarbonos [Orientación (OMB)]. Consultado el 8 de febrero de 2024, en <https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/frequent-questions-phasedown-hydrofluorocarbons>.
37. Wakeland, W., Cholette, S. y Venkat, K. (2012). Problemas relacionados con el transporte de alimentos y reducción de la huella de carbono. En *Tecnologías ecológicas en la producción y el procesamiento de alimentos* (pp. 211-236). Consultado el 8 de febrero de 2024, en https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-1587-9_9
38. Wang, L. (2014). Tecnologías de eficiencia energética para el procesamiento sostenible de alimentos. *Eficiencia energética*, 7(5), 791-810.
39. Yilmaz, I. C. y Yilmaz, D. (2020). Capacidad óptima para edificios de almacenamiento refrigerado sostenibles. *Estudios de casos en ingeniería térmica*, 22, 100751.