



Foto: Sanergy

GARANTIZAR LOS INGRESOS DE CARBONO PARA EL SANEAMIENTO

Lecciones aprendidas de los últimos logros en
materia de saneamiento basado en contenedores, 2025

Garantizar los ingresos de carbono para el saneamiento

Lecciones aprendidas de los últimos logros en materia de saneamiento basado en contenedores

Mensajes clave

Los operadores de saneamiento tienen acceso al mercado de carbono

La organización Sanergy Collaborative obtuvo los primeros créditos de carbono para el saneamiento basado en contenedores (CBS) y el tratamiento vinculado; SOIL ha mostrado la posibilidad de un modelo alternativo y flexible para los pequeños proveedores mediante la venta directa de su impacto climático, fuera de los mercados formales de carbono.

El acceso a los mercados de carbono sigue siendo un reto para los pequeños proveedores de saneamiento

Esto se debe a los altos costos iniciales, las complejas metodologías y los estrictos criterios de elegibilidad.

El financiamiento del carbono es una fuente de ingresos adicional

No es una solución de recuperación total de costos para la mayoría de los modelos de saneamiento: las soluciones puente y de capital circulante ayudan, pero no eliminan las necesidades estructurales de financiamiento.

Lecciones para los proveedores de saneamiento

Planificar con antelación

Evaluación del potencial (¿las actividades reducen realmente las emisiones en comparación con el statu quo?) y de la capacidad: contratar consultores con experiencia, tener un responsable dedicado, preparar documentos clave de auditoría con antelación.

Alinear los proyectos de carbono con sus actividades

Lo ideal es utilizar la construcción o ampliación de una planta de tratamiento y disponer de sistemas de datos sólidos para realizar un monitoreo adecuado desde el principio.

Aumentar el valor de los créditos de carbono

Por ejemplo: al mostrar los beneficios colaterales del saneamiento, como la salud pública, la igualdad de género y la resiliencia climática; al incorporar datos locales sobre emisiones; y al establecer relaciones de confianza con los compradores.

Evolución actual

Se está desarrollando una nueva metodología de carbono para el saneamiento

La está desarrollando Gold Standard, acorde con el artículo 6.4, y podría reducir las barreras y ampliar la elegibilidad de los proveedores de saneamiento a pequeña escala.

El monitoreo, reporte y verificación digitales (dMRV) pueden reducir los costos

Los protocolos y su adopción generalizada aún están en fase de desarrollo. Varios proyectos piloto y plataformas emergentes como Cavex se muestran prometedores.

Los beneficios sociales y medioambientales de los proyectos de saneamiento pueden aumentar los precios del carbono

Esto se hace a través de sistemas de certificación. Sin embargo, la mayoría aún se encuentra en fase de prueba.

El biocarbón presenta una oportunidad prometedora para obtener créditos de eliminación de carbono de alta calidad

Sin embargo, todavía existen varias barreras, entre ellas los marcos de certificación que no están diseñados para las materias primas derivadas del saneamiento y las hipótesis sobre la escala que pueden no reflejar la realidad de los servicios descentralizados.

Nuevas oportunidades

Necesitamos mejores valores de emisión y basados en pruebas para el saneamiento

La actualización de los valores de metano del IPCC mejoraría los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero y la emisión de créditos, lo que podría aumentar los ingresos.

La agregación de créditos a través de intermediarios puede ser esencial para que el saneamiento acceda a los mercados de carbono

Los límites de volumen son una barrera persistente para los proveedores individuales. Los intermediarios podrían ayudar, pero es necesario superar las barreras de los proyectos agrupados transfronterizos.

Los enfoques alternativos de saneamiento ofrecen un potencial para generar créditos de carbono

Por ejemplo, los inodoros de vermicompostaje, los inodoros “reinventados” que cumplen con la norma [ISO 30500](#) y la captura de biogás en las plantas de tratamiento de aguas residuales y lodos fecales.

Las herramientas financieras innovadoras podrían ayudar

Por ejemplo, los acuerdos de flujo de carbono, los mecanismos de compra anticipada y los compromisos de mercado anticipados pueden ayudar a los actores del saneamiento a salvar la brecha entre el lanzamiento del proyecto y los ingresos de carbono; los pagos basados en resultados por reducciones verificadas de emisiones de metano (a través de

mecanismos como [la estrategia REDD+ del GCF](#)) pueden ayudar a reducir el riesgo del mercado voluntario.

Los artículos 6.2 y 6.4 del Acuerdo de París tienen un potencial financiero mucho mayor

Esto requiere un mayor volumen de reducciones de emisiones, que los países añadan el saneamiento a sus NDC (contribuciones determinadas a nivel nacional) y un fuerte liderazgo gubernamental.

Acerca de este documento

Este informe está dirigido a los responsables de la implementación de proyectos de agua, saneamiento e higiene (ASH), a los actores gubernamentales y a los financiadores del sector interesados en aprovechar el financiamiento del carbono para apoyar los sistemas de saneamiento sin alcantarillado y basados en contenedores ([CBS](#)). Se basa en el reciente éxito de Sanergy¹, que obtuvo acceso a los créditos de carbono, y resalta los factores clave y los retos para que otros proyectos de saneamiento repliquen su ejemplo. También muestra el enfoque innovador de SOIL (Sustainable Organic Integrated Livelihoods) para generar ingresos climáticos mediante la venta directa de su impacto de carbono, evitando las complejidades de los mercados voluntarios de carbono, un modelo que puede adaptarse mejor a los proveedores más pequeños. Por último, presenta las oportunidades y vías emergentes del sector.

Agradecimientos

Este informe ha sido redactado por Madeleine Edgeworth (consultora de CBSA) y editado por Rémi Kaupp (director ejecutivo de CBSA) e Isabella Montgomery (directora de programas de CBSA).

Contribuciones de Haroon Dawood (director de proyectos de carbono, Sanergy), Sasha Kramer (cofundadora y directora ejecutiva, SOIL) y Raluca Anisie (especialista en impacto, Mosan).

Nos gustaría agradecer a las siguientes organizaciones por sus valiosas ideas, experiencias y contribuciones: [Sanergy](#) y [SOIL](#) por compartir generosamente sus experiencias de primera mano en el acceso al financiamiento del carbono a través de enfoques basados en el mercado y alternativos; [Mosan](#), por su liderazgo temprano en el desarrollo de metodologías de cuantificación de emisiones adaptadas al saneamiento basado en contenedores y por compartir amablemente su trayectoria hacia el acceso a créditos de carbono para el biocarbón; y [Promethium Carbon](#), por su experiencia técnica y orientación en la exploración de metodologías de carbono viables, el alcance de una nueva metodología y las adaptaciones metodológicas y opciones de registro para el sector del saneamiento.

También agradecemos a la Fundación Waterloo y Aqua For All por financiar este trabajo.

© Alianza del Saneamiento por Contenedores (CBSA) – Septiembre de 2025

Encuentre este informe en línea en cbsa.global/carboncredits. Contáctenos:

contact@cbsa.global

¹ La Cooperativa Sanergy o “Sanergy” incluye a [Fresh Life](#), que instala y mantiene inodoros CBS, [Regen Organics](#), que trata los residuos y vende productos reutilizables, y [Circular Impact](#), que moviliza el financiamiento del carbono.

Índice

Mensajes clave	1
1. Introducción.....	6
2. Estudio de caso: primeros créditos verificados de Sanergy para el CBS	9
3. Estudio de caso: las asociaciones climáticas directas de SOIL	17
4. Oportunidades: minimizar las barreras, maximizar el acceso	22

1. Introducción

Saneamiento para la acción climática

El saneamiento contribuye hasta un 2 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), comparable con el sector de la aviación, pero recibe poca atención en los esfuerzos de mitigación del cambio climático. La principal fuente de emisiones es la descomposición anaeróbica de los residuos fecales almacenados durante largos periodos de tiempo o sin tratamiento. El Compromiso Global de Metano, firmado por más de 150 países, se compromete a reducir las emisiones de metano en un 30 % para 2030, lo que pone de relieve la importancia de abordar las emisiones de sectores como el de los residuos y el saneamiento.

Los esfuerzos por medir y verificar la reducción de las emisiones de carbono están cambiando la política y el financiamiento climáticos. Marcos internacionales como el Acuerdo de París (especialmente los artículos 6.2 y 6.4) ejercen presión a los gobiernos para que reduzcan las emisiones, movilicen el financiamiento y amplíen el desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, las empresas se enfrentan a una presión cada vez mayor por parte de los reguladores, los inversores y los consumidores para que cumplan los objetivos de cero emisiones netas y demuestren una acción climática cuantificable.

Las opciones de saneamiento con bajas emisiones, como el CBS, el saneamiento sin alcantarillado con recogida frecuente (NSS por sus siglas en inglés) y los sistemas de alcantarillado con tratamiento de residuos y recuperación de recursos, pueden reducir significativamente las emisiones de metano y óxido nitroso². [Estos sistemas también ofrecen beneficios de adaptación al clima \(por ejemplo, servicios descentralizados y resistentes a las inundaciones\)](#) y apoyan la economía circular a través del compostaje, el biogás, el biocarbón y la recuperación de nutrientes.

Financiamiento climático

Los créditos de carbono son certificados negociables que representan una tonelada de emisiones de CO₂ equivalentes (tCO₂ e) evitadas o reducidas. Los créditos se generan cuando las reducciones de emisiones se miden utilizando metodologías aprobadas, se verifican de forma independiente y se certifican mediante normas de carbono reconocidas. Los mercados regulados (por ejemplo, el artículo 6.4 del Acuerdo de París³

² [El análisis de todo el sistema revela las elevadas emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del saneamiento de toda la ciudad de Kampala, en Uganda](#). *Communications Earth & Environment*, volumen 3, 80 (2022)

³ El Acuerdo de París (adoptado en 2015) es un tratado jurídicamente vinculante en virtud de la CMNUCC. Se basa en los principios de la CMNUCC y establece objetivos para limitar el calentamiento global. El [artículo 6.4](#) establece un mecanismo centralizado de las Naciones Unidas para el comercio de créditos de carbono, denominado “Mecanismo de Créditos del Acuerdo de París”, que sustituye al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto.

de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) permiten a los gobiernos cumplir los objetivos climáticos.

Al mismo tiempo, los mercados voluntarios brindan servicio a empresas, instituciones o particulares que desean compensar sus emisiones (de gases de efecto invernadero) o contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero dentro de sus jurisdicciones, así como a empresas que buscan compromisos de cero emisiones netas o el cumplimiento de políticas de fijación de precios del carbono (por ejemplo, sistemas de comercio de emisiones o impuestos sobre el carbono). Esto abre una vía para que los países y los promotores de proyectos accedan a fuentes de ingresos adicionales mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Los precios de venta habituales oscilan entre 6 y 8 dólares para los créditos normales, y entre 20 y 30 dólares para los créditos de mayor integridad con beneficios sociales o medioambientales adicionales.

La oportunidad

A pesar del potencial de mitigación del saneamiento, el sector sigue prácticamente ausente en el mercado del carbono. Hasta la fecha, la mayoría de los créditos relacionados con el agua, el saneamiento y la higiene (ASH) se centran en el acceso al agua o su tratamiento. Los sistemas NSS suelen quedar excluidos debido a los vacíos en las metodologías aprobadas y a la limitada participación del sector. Las intervenciones específicas de las partes interesadas podrían ampliar las oportunidades de los proyectos de saneamiento para acceder al financiamiento climático.

Desde 2019, la CBSA y sus miembros han sido pioneros en nuevos enfoques para acceder al financiamiento climático para el saneamiento. Los hitos clave alcanzados hasta ahora se muestran en la tabla 1 a continuación.

Aunque las normas para el carbono aún no se han adaptado completamente a las necesidades específicas de los NSS, se están realizando progresos. Las organizaciones de CBS están liderando el camino: Sanergy y SOIL han accedido con éxito al financiamiento del carbono mediante enfoques distintos y pioneros.

Tabla 1: Hitos clave en la medición y los ingresos de carbono del CBS

2017 - 2019	SOIL colaboró con Rebecca Ryals (Universidad de Hawái, Universidad de California, Merced) para medir directamente las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, CO ₂ ; metano, CH ₄ ; y óxido nitroso, N ₂ O) de sus operaciones de saneamiento en Haití. También se midieron las emisiones de los vertederos alternativos para poder evaluar las emisiones evitadas en comparación con las prácticas convencionales.
2018 - en curso	Mosan ha llevado a cabo una amplia investigación sobre la pirólisis de residuos de CBS y la aplicación del biocarbón resultante en entornos rurales.
2019 - 2020	La CBSA encargó a Lauren Harroff (Lauren Trondsen) el desarrollo de una calculadora de emisiones basada en factores de emisión y supuestos sobre las características de los residuos y el uso de energía extraídos del IPCC, el MDL (mecanismo de desarrollo limpio) y la literatura revisada por pares. La herramienta estima las emisiones de un servicio de saneamiento y se aplicó a cuatro organizaciones miembros de la CBSA, lo que demostró que el CBS puede reducir significativamente las emisiones de GEI en comparación con las prácticas convencionales. Se puede ver un resumen del trabajo en esta presentación.
2020 - 2021	Mosan y ETH Zürich, con el apoyo de la CBSA y sus socios (dirigidos por Daniela Seitz), desarrollaron una metodología para cuantificar las emisiones de CBS, sentando las bases para la mitigación del cambio climático en el sector. Acceda a la tesis de Daniela sobre este método.
2021 - 2022	La CBSA encargó a South Pole la evaluación de la viabilidad financiera de los créditos de carbono para el CBS, con un grupo de trabajo formado por miembros de la CBSA: Clean Team, Loowatt, Sanivation, Sanergy y SOIL. Se confirmó la potencial viabilidad financiera, pero se señalaron los altos costos y los complejos requisitos. Acceda al documento informativo.
2023 - en curso	Mosan comenzó a producir biocarbón a partir de lodos de aguas residuales, con el fin de aumentar considerablemente su volumen de producción con mayor rapidez que con los residuos de CBS únicamente. Mosan comenzó a trabajar con desarrolladores de proyectos de carbono para registrar un proyecto de biocarbón para la venta de créditos de eliminación de carbono. El progreso sigue siendo lento e incierto, dados los elevados costos iniciales de certificación, que incentivan a los desarrolladores de carbono a dar prioridad a proyectos rápidos y de alto rendimiento frente a la ampliación gradual y basada en la comunidad, típica de los sistemas relacionados con el saneamiento.
2022 - 2024	La CBSA contrató a Promethium Carbon para evaluar el valor de desarrollar una nueva metodología de carbono adaptada a los sistemas NSS que se vacían con frecuencia, evaluar los registros de carbono adecuados y redactar un borrador del alcance de una nueva metodología o de las revisiones de las existentes. Los resultados de este trabajo se presentan en la sección 4.

2. Estudio de caso: primeros créditos verificados de Sanergy para el CBS

En noviembre de 2024, Sanergy se convirtió en la primera organización en recibir créditos de carbono por operaciones de CBS. En 2024, se emitieron un total de 6643 créditos bajo el Estándar de Carbono Verificado (VCS) de Verra, un hito importante para el sector. Se esperan alrededor de 20 000 créditos adicionales en 2025. El proyecto está registrado para un período de acreditación de siete años, renovable dos veces, durante el cual Sanergy busca generar una media anual de 30 000 créditos de carbono a medida que aumenten las operaciones.

Sanergy registró su proyecto de carbono de reducción de metano en Verra utilizando la [metodología MDL “ACM0022 Procesos alternativos de tratamiento de residuos”](#), que se aplica al tratamiento de residuos orgánicos que, de otro modo, se habrían descompuesto anaeróbicamente en fosas de lodos o en un vertedero de residuos sólidos (es decir, un basurero). El proyecto se centra en el tratamiento de los residuos humanos procedentes de los sistemas de CBS mediante el uso de larvas de mosca soldado negra, el compostaje y el briquetado, así como los residuos de fuentes alternativas, incluidos los residuos alimentarios, el polvo de madera, el bagazo de caña de azúcar y los residuos de mataderos. [Para más información sobre cómo funciona la metodología](#) y qué herramientas se pueden utilizar para estimar la reducción de emisiones, consulte el sitio web de Verra.



Centro de tratamiento Regen Organics en Kenia. Foto: Sanergy Collaborative

Cronología

El proceso de Sanergy, desde el análisis interno inicial hasta la emisión de créditos de carbono, duró aproximadamente 24 meses, y los trabajos de viabilidad previa comenzaron en el verano de 2022. Este calendario es habitual, como se ilustra en la tabla siguiente.

Tabla 2: Calendario típico para el registro de proyectos de carbono con Verra

Fase	Actividades clave	Duración típica	Notas
1. Alcance y viabilidad	- Análisis interno - Evaluación preliminar de las emisiones - Estudio de viabilidad	2 - 4 meses	Incluye la selección de elegibilidad, la selección de metodología y el trabajo de viabilidad.
2. Registro y validación del proyecto	- Borrador del documento de diseño del proyecto (PDD por sus siglas en inglés) - Contratación del organismo de validación y verificación (VVB por sus siglas en inglés) - Auditoría de validación - Registro en el registro según la norma pertinente (por ejemplo, VCS, bajo Verra)	12 - 18 meses	El plazo depende de la duración de la auditoría y de las rondas de aclaración con el VVB y el registro de carbono.
3. Verificación	- Monitorear las emisiones - Presentar la solicitud de verificación de créditos	6 - 12 meses (puede solaparse con la validación)	La supervisión puede comenzar durante el registro o, idealmente, antes del mismo.
4. Emisión de créditos	- Revisión final por parte del registro - Recepción de créditos	De 1 día a 2 meses	La emisión depende de la tramitación oportuna por parte del registro.
5. Venta de créditos / retirada	- Créditos vendidos, negociados o retirados	Variable	La demanda del mercado, los precios y los compradores influyen en esta fase.

Costos

El desarrollo de un proyecto de carbono implica importantes costos iniciales y continuos. En el caso de Sanergy, el desarrollo inicial del proyecto requirió una inversión de aproximadamente 120 000 dólares. Además, se prevé que el monitoreo y la verificación anuales, esenciales para garantizar la integridad y la credibilidad de los créditos, cuesten alrededor de 50 000 dólares al año durante el primer periodo de seguimiento del proyecto.

A modo de comparación y para contextualizar, la guía de la GSMA titulada [“The Voluntary Carbon Market: A Guide for Startups”](#) (El mercado voluntario de carbono: una guía para empresas emergentes) ofrece ejemplos de estructuras de costos de otros proyectos de carbono.

Se puede encontrar información más detallada sobre la iniciativa de carbono de Sanergy, incluida su metodología y la emisión de créditos, en el sitio web de Verra, en la sección [“Verified Carbon Standard Project: Sanergy Composting Group Project”](#) (*Proyecto del Verified Carbon Standard: proyecto en grupo de compostaje de Sanergy*).

Factores clave y retos sistémicos

El éxito de Sanergy en el registro y la emisión de créditos de carbono fue posible gracias a una combinación de factores técnicos, operativos y estratégicos:

Reducciones de emisiones claras y verificables

El modelo CBS de Sanergy redujo las emisiones al evitar la descomposición anaeróbica de los residuos fecales, una fuente importante de metano. La recogida frecuente de residuos cada 1 o 2 días de los inodoros con contenedores evitó la creación de condiciones anaeróbicas, mientras que las prácticas convencionales⁴ (como baños públicos, letrinas de pozo y fosas sépticas sin vaciar o vaciadas con poca frecuencia) eran claramente muy contaminantes. Este claro contraste respaldó los sólidos cálculos de prevención de emisiones⁵.

Escala suficiente para garantizar la viabilidad financiera

Sanergy opera muchos inodoros CBS y proporciona un servicio CBS a gran escala que incluye el tratamiento conjunto de flujos de residuos orgánicos (por ejemplo, residuos animales y otros insumos biodegradables), lo que aumenta significativamente las reducciones totales de emisiones elegibles. Esta escala fue fundamental para que la inversión en el registro de créditos de carbono fuera económicamente viable, teniendo en cuenta los costos iniciales y de monitoreo continuo.

Base de financiamiento para gestionar los costos iniciales

El tamaño y la madurez operativa de Sanergy le permitieron absorber los considerables costos iniciales asociados a la validación del proyecto, los sistemas de monitoreo y la verificación por terceros.

⁴ El escenario que existiría si la actividad del proyecto no se llevara a cabo, conocido como “escenario de referencia”. Para CBS, se trata de las opciones de saneamiento que los clientes utilizarían de otro modo, normalmente letrinas de pozo con vaciado poco frecuente, fosas sépticas y defecación al aire libre.

⁵ Reducciones de emisiones (evitadas) = Emisiones de referencia – emisiones del proyecto

La capacidad organizativa y el acceso a conocimientos especializados superan la complejidad técnica

Navegar por el proceso de registro de carbono es técnicamente complejo; a menudo, está muy lejos de las capacidades usuales de los proveedores de ASH. Contratar a consultores con experiencia en carbono puede acelerar considerablemente el progreso, lo que ayuda a evitar retrasos, reducir los ciclos de revisión con la VVB y el registro elegido, y agilizar la comunicación general. La participación temprana de un consultor con conocimientos ayudó con el éxito de Sanergy. Sin embargo, incluso con apoyo externo, también resultó esencial contar con un responsable interno que se dedicara a coordinar los esfuerzos, proporcionar un contexto específico del sector y mantener la continuidad a lo largo del proceso.

Adecuación de la metodología

Las metodologías de carbono existentes no se diseñaron originalmente pensando en el saneamiento. La ACM0022, la metodología utilizada por Sanergy, se diseñó originalmente para instalaciones de compostaje y tratamiento de residuos. Adaptarla a un modelo CBS requirió un enfoque innovador del proyecto, pues se tuvo que demostrar cómo encajaba dentro de los límites de la metodología. Esto subraya la necesidad de revisar o crear nuevas metodologías, adaptadas a los sistemas de saneamiento.

Sincronización con la expansión de la infraestructura y el marco tecnológico

El desarrollo del proyecto de carbono de Sanergy se sincronizó estratégicamente con la puesta en marcha de una nueva instalación de tratamiento, lo cual era necesario para reunir los requisitos del registro de créditos de carbono y la norma que habían seleccionado. De esta manera, se cumplió con el requisito de acreditación de carbono, según el cual la instalación de tratamiento debía comenzar a funcionar como máximo dos años antes de la validación del proyecto.

Algunas normas de créditos de carbono exigen infraestructuras novedosas o mejoras tecnológicas y requieren que los proyectos se validen en un plazo de dos años a partir de su implementación. En el caso del saneamiento, “infraestructura/tecnología” puede referirse tanto al inodoro como a la planta de tratamiento. Limitar las unidades acreditables a los inodoros instalados en un plazo de dos años puede restringir gravemente el volumen de reducciones de emisiones elegibles, lo que socava la potencial viabilidad financiera. Sin embargo, si la tecnología central del proyecto es la planta de tratamiento, puede permitir la inclusión de todos los residuos procesados en ella, sin importar cuándo se instalaron los inodoros. Esto ofrece un mayor potencial de crédito, aunque deben respetarse cuidadosamente las normas del registro.

Factores adicionales: acelerar y mejorar el éxito del proyecto

Si bien ciertas condiciones son esenciales para el éxito de los proyectos de créditos de carbono, hay varios factores adicionales que pueden acelerar significativamente los plazos y aumentar los ingresos:

Recopilación proactiva de datos para agilizar la auditoría y sistemas de monitoreo sólidos y gestión organizada de datos

Uno de los aspectos que más tiempo consume en la validación de un proyecto es la recopilación de los datos y la documentación necesarios para la auditoría y la verificación. En el caso de Sanergy, esto incluía certificados de calibración de los equipos de supervisión (por ejemplo, básculas puente que debían obtenerse de organismos gubernamentales), registros de recogida de residuos y registros oficiales de básculas puente, especificaciones de la planta de tratamiento e historial de cobertura del servicio (véase la tabla 3 más abajo). Los auditores examinaron minuciosamente la integridad de los sistemas de recopilación de datos y monitoreo, especialmente en lo que respecta a garantizar el tratamiento aeróbico y los protocolos de medición adecuados.

Los proyectos con una recopilación de datos proactiva y sistemas de monitoreo y gestión de datos bien organizados pueden reducir significativamente los plazos de validación y verificación (véanse los avances de Sanergy en la gestión de datos digitales más abajo). En la práctica, se dedica menos tiempo a redactar documentos y más a localizar y preparar pruebas de apoyo creíbles.

Avances de Sanergy en la gestión de datos digitales

Sanergy está en el proceso de digitalizar sus datos escritos a mano para mejorar la eficiencia, la precisión y la puntualidad de sus operaciones, sin dejar de lado la seguridad del personal en entornos difíciles. Sanergy opera en el asentamiento informal de Mukuru, donde el uso de smartphones o tabletas sobre el terreno supone un riesgo, por lo que sus equipos de primera línea recopilan datos sobre el volumen de residuos mediante formularios escritos a mano. Para agilizar el proceso sin comprometer la seguridad del personal, Sanergy se ha asociado con Vera Solutions y Captricity para digitalizar estos registros. Mediante la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres de Captricity, los formularios escritos a mano se escanean, se convierten en datos digitales y se cargan directamente en el sistema Force.com de Sanergy, lo que reduce el tiempo de introducción de datos de 4,5 horas a solo 15 minutos al día. Este cambio no solo proporciona acceso casi en tiempo real a los datos de recogida de residuos, sino que también libera tiempo al personal para tareas críticas como el control de calidad y el apoyo a las operaciones. A medida que Sanergy crece, sigue explorando herramientas digitales que se adapten a su contexto operativo, garantizando tanto la integridad de los datos como la seguridad del personal.

[Obtenga más información sobre el enfoque de Sanergy en el sitio web de Vera.](#)

Relaciones estrechas con posibles compradores de créditos de carbono

Los créditos de carbono relacionados con el saneamiento representan un nuevo mercado sin precios establecidos. Aunque existe cierta demanda, la venta de créditos a un precio superior sigue siendo un reto debido al escaso conocimiento que tienen los compradores. Las primeras ventas de créditos de carbono relacionados con el saneamiento, como las de Sanergy, fueron posibles gracias a las relaciones de confianza con compradores que ya operaban en el mercado voluntario de carbono y estaban familiarizados con el trabajo de Sanergy. Estos compradores comprendían y valoraban tanto el impacto de las emisiones como los beneficios sociales y de salud pública más amplios del CBS. Por el contrario, la sensibilización sin un compromiso previo ha demostrado ser menos eficaz, y es probable que los grandes compradores tradicionales de créditos, centrados únicamente en el volumen de carbono, pasen por alto el valor añadido que aportan los sistemas CBS. Demostrar estos beneficios adicionales y establecer relaciones desde el principio con compradores que compartan los mismos valores podría mejorar el potencial de ventas y los precios con el tiempo.

Beneficios colaterales demostrables alineados con los ODS

La vinculación de las intervenciones de saneamiento con resultados de desarrollo más amplios puede aumentar el atractivo de los créditos de carbono para los compradores y financiadores impulsados por valores. El destaque de las mejoras en la salud pública, la equidad de género y los resultados en materia de resiliencia puede ayudar a conseguir precios “premium” más elevados.

Consideraciones sobre los precios y el posicionamiento en el mercado

Proyectos como el de Sanergy han tenido como objetivo fijar el precio de los créditos por encima de la media habitual del sector de residuos (20 dólares por tonelada frente a los 5 a 10 dólares por tonelada habituales para los créditos de metano de residuos o vertederos), basándose en sus importantes beneficios sociales y medioambientales. Para que los precios premium se generalicen, los compradores deben reconocer y valorar mejor estos beneficios adicionales.

Tabla 3: Documentación básica necesaria para el registro en el VCS de Verra para proyectos de saneamiento

Datos necesarios	Tipos de documentos necesarios
1. Diseño y descripción del proyecto	- Documento de diseño del proyecto (PDD) (plantilla proporcionada por el registro)
2. Escenario de referencia	- Datos de encuestas o estadísticas gubernamentales sobre los tipos de inodoros que utilizan los usuarios - Evidencia sobre lo que ocurre con los residuos en ausencia del proyecto
3. Cálculos de reducción de emisiones	- Hoja de cálculo o herramienta para el cálculo de emisiones - Documentación de los supuestos (por ejemplo, factores de descomposición)
4. Volúmenes de residuos y datos sobre su tratamiento	- Registros diarios o mensuales de los residuos tratados - Registros de báscula puente o de volumen - Datos operativos de las instalaciones
5. Equipo y precisión de las mediciones	- Certificados de calibración de cualquier equipo de medición utilizado, por ejemplo, básculas, caudalímetros, sensores - Registros de mantenimiento - Procedimientos operativos estándar para la recopilación de datos
6. Datos sobre la ubicación y las instalaciones	- Mapas del emplazamiento - Fotografías de la infraestructura de tratamiento
7. Plan de monitoreo y gestión de datos	- Protocolo de seguimiento (en consonancia con la metodología) - Procedimientos de garantía de calidad y control de calidad - Funciones y responsabilidades en la recopilación de datos
8. Participación de las partes interesadas	- Actas y fotografías de las reuniones de consulta - Formularios de comentarios de las partes interesadas - Mecanismo de reclamación claro y accesible - Cartas de apoyo de las autoridades locales
9. Salvaguardias ambientales y sociales (<i>si procede</i>)	- Evaluaciones de impacto - Indicadores de igualdad de género - Informes sobre beneficios colaterales (si se utiliza SD VISTa ⁶ o Gold Standard for Global Goals)
10. Información sobre el registro y el comprador (<i>si procede, para demostrar la adicionalidad</i>)	- Memorandos de entendimiento o cartas de intención - Pruebas del uso de los ingresos o la reinversión en actividades del proyecto
11. Demostrar la adicionalidad ⁷	- Modelización de costos e ingresos en condiciones normales - Contratos con compradores de créditos de carbono

⁶ SD VISTa certifica las contribuciones de un proyecto al cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) específicos. Más información en la sección 4.

⁷ Consulte el siguiente glosario para una explicación de la terminología vinculada al carbono: <https://carboncredits.com/carbon-credits-glossary/>

3. Estudio de caso: las asociaciones climáticas directas de SOIL

SOIL (Sustainable Organic Integrated Livelihoods), un proveedor de CBS impulsado por la investigación, fue pionero en la venta directa de compensaciones de carbono de sus servicios CBS en Haití, sin pasar por los mercados tradicionales de carbono. Su enfoque se basa en una rigurosa investigación académica y en publicaciones revisadas por pares, luego de dos años de mediciones directas de emisiones.

Al desviar los desechos humanos de entornos abiertos no gestionados y estanques de estabilización hacia el compostaje y el tratamiento aeróbico, el servicio CBS de SOIL evita las emisiones que suelen asociarse a estos sistemas. Las operaciones CBS de SOIL reducen aproximadamente 3800 tCO_{2e} cada año, principalmente al evitar las emisiones de metano habituales en el saneamiento no gestionado.

En 2019, los investigadores publicaron los resultados de sus mediciones directas de emisiones en Haití (véanse las publicaciones más abajo). Las ventas de compensaciones comenzaron poco después, principalmente a través de una asociación directa con un comprador alineado con la misión. Desde 2020, Global Water Intelligence ha comprado compensaciones a 30 dólares por tonelada, lo que genera 30 000 dólares al año, aproximadamente un tercio del potencial de SOIL. Si se materializaran plenamente, los ingresos por carbono podrían alcanzar más de 100 000 dólares al año, cubriendo al menos el 10 % de los costos del servicio CBS.



Mediciones de emisiones en el sitio de compostaje de SOIL en Haití. Foto: SOIL

Global Water Intelligence, comprometida con la compensación de las emisiones que genera, se interesó en las compensaciones directas por ser un modelo que garantiza que los fondos apoyan directamente a organizaciones con un impacto social y medioambiental medibles. En lugar de comprar créditos a través de un intermediario externo, que a menudo retiene hasta un 40 % en comisiones⁸, la empresa optó por comprar compensaciones directamente a SOIL. Esto garantiza que el 100 % del pago de la compensación se destine a apoyar los esfuerzos de mitigación climática de SOIL.

SOIL busca ampliar sus ventas participando de forma más proactiva en conferencias y contactando a los compradores directamente. Véase el blog de SOIL, [Cómo los baños de compostaje de SOIL están reduciendo las emisiones globales](#).

Proceso

A diferencia de la acreditación estándar de los registros principales, el modelo de SOIL se basa en investigaciones revisadas por pares y mediciones directas, lo que ofrece una opción rigurosa pero flexible para los pequeños operadores y los compradores con valores afines. El proceso de desarrollo completo, desde el diseño de la investigación hasta la venta de compensaciones, duró aproximadamente entre tres y cuatro años.

Desarrollo de una metodología sólida para la reducción de emisiones

Tras dos años de colaboración con investigadores de la Universidad de Hawái y la Universidad de California Merced, SOIL ha desarrollado conjuntamente una metodología para cuantificar la reducción de gases de efecto invernadero derivada de sus operaciones CBS en Haití. La investigación se centró en mediciones directas de las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂ evitadas durante el tratamiento y compostaje de residuos. Los resultados se publicaron en Nature Climate Change, una prestigiosa revista científica revisada por pares, lo que aportó credibilidad y transparencia a la oferta de compensación de SOIL. Esto incluyó dos publicaciones clave: [“Flujos de gases de efecto invernadero procedentes de las vías de gestión de residuos humanos en Haití”](#) y [“Potencial de mitigación del cambio climático en el saneamiento mediante el compostaje fuera del sitio de los residuos humanos”](#).

Proceso de venta sencillo y transparente

Tras la publicación de la investigación, Global Water Intelligence se puso en contacto con SOIL y el proceso de venta empezó rápidamente. Cada año, el comprador calcula las emisiones que desea compensar y SOIL emite la factura correspondiente basándose en el precio acordado por tonelada. Este acuerdo directo y eficiente elimina la necesidad de intermediarios y la complejidad de las transacciones.

⁸ Intermediarios secretos: [¿Los mercados de carbono están financiando realmente la acción climática?](#)

El enfoque de venta directa de SOIL ofrece una alternativa transparente y eficaz al sistema tradicional de créditos de carbono. Permite a las empresas apoyar reducciones de emisiones cuantificables, al tiempo que promueve objetivos sociales y medioambientales más amplios. Para SOIL, los ingresos procedentes de las ventas de compensaciones ayudan a ampliar las operaciones, mejorar la recogida de residuos, reducir el consumo de agua y crear compost rico en nutrientes, lo que contribuye a la mitigación climática sostenida y a los beneficios para la comunidad.

Costos

El costo total de la investigación sobre la reducción de emisiones de SOIL fue de aproximadamente 100 000 dólares. Una colaboración académica redujo significativamente la carga financiera de la fase inicial del desarrollo del proyecto, ya que el socio cubrió alrededor del 90 % de los costos: 60 000 dólares en tiempo del personal, 25 000 dólares en materiales y 5000 dólares en viajes. La contribución directa de SOIL fue de aproximadamente 10 000 dólares para la supervisión y coordinación de la investigación. No hay costos de monitoreo adicionales a las operaciones habituales de SOIL.

Factores clave y retos

Colaboraciones académicas y publicaciones revisadas por pares

SOIL se asoció con un biogeoquímico interesado en la investigación de las emisiones de gases de efecto invernadero para desarrollar conjuntamente una metodología de medición directa. Esta colaboración académica fue crucial, ya que el socio consiguió el financiamiento para la investigación plurianual, dirigió el diseño científico y fue el autor principal de las publicaciones revisadas por pares en Nature. La asociación combinó la experiencia operativa y de investigación de SOIL con el rigor científico, lo que permitió una cuantificación de las emisiones creíble y transparente, fundamental para la venta de compensaciones de carbono.

Equipo de investigación interno con coordinación operativa

SOIL es una organización impulsada por la investigación con capacidad de investigación interna que desempeñó un papel fundamental en el aporte y la gestión del proceso de investigación. La estrecha colaboración entre los equipos de investigación y operaciones de SOIL fue fundamental para permitir la recopilación de datos a lo largo de las operaciones en curso sin comprometer la calidad de los datos ni la rapidez y eficacia de los servicios de saneamiento.

Mediciones directas

A diferencia de muchas metodologías de carbono que se basan en modelos, la investigación de SOIL midió directamente las emisiones del proyecto procedentes de los contenedores de compost, así como las emisiones alternativas del tratamiento de residuos (línea de base) procedentes de los estanques de estabilización de residuos y las zonas de vertido al aire libre. Estos datos primarios dieron una gran credibilidad y transparencia a las afirmaciones de compensación de SOIL.

Relaciones con entidades alternativas de gestión de residuos

Para calcular la reducción de emisiones de manera precisa, SOIL necesitaba establecer un escenario de referencia que reflejara cómo se gestionarían los residuos sin su intervención. El acceso a centros de tratamiento era esencial para recopilar datos primarios sobre las emisiones. Para ello, era necesario establecer relaciones estratégicas con las entidades que gestionaban esos centros y obtener la autorización para realizar mediciones in situ. La participación temprana de estas partes interesadas es fundamental para cualquier organización que desee replicar este enfoque.

Comprador solidario

La capacidad de SOIL para garantizar ventas directas de carbono fue posible gracias a un comprador dispuesto a comprometerse desde el principio, a confiar en metodologías basadas en la investigación y a dar prioridad a las inversiones directas de alto impacto frente a las vías convencionales del mercado.

Logística y acceso a equipos

Para la obtención de datos sobre emisiones se requerían equipos especializados, pero estos no estaban fácilmente disponibles en Haití. Por ello, las muestras se enviaron al extranjero, lo que aumentó la complejidad y el costo.

Datos directos limitados sobre el saneamiento inicial

Hay una falta de mediciones directas de las emisiones procedentes de fuentes de saneamiento iniciales, como letrinas de pozo y contenedores CBS. Hasta la fecha, la investigación de SOIL se ha centrado en las etapas de tratamiento y compostaje, lo que ha dejado un vacío en la comprensión de las emisiones en las primeras etapas de la cadena de saneamiento. Para subsanar este vacío se deberá realizar nuevos estudios, previstos en colaboración con la Universidad de Cornell, con el fin de reforzar el perfil general de emisiones y mejorar la precisión de los cálculos.

Limitaciones del mercado

Aunque el modelo de SOIL ofrece beneficios tanto climáticos como sociales, lo que lo hace eficaz para las organizaciones que buscan compensar las emisiones y apoyar el impacto social, puede enfrentarse a limitaciones cuando los compradores exigen el reconocimiento de normas voluntarias o marcos de información sobre sostenibilidad. Estos suelen requerir una verificación estandarizada, documentación formal y garantía de terceros.

4. Oportunidades: minimizar las barreras, maximizar el acceso

El financiamiento climático ya no es algo teórico para el saneamiento, sino una realidad. Otros proveedores pueden aprender de estos primeros esfuerzos y aprovecharlo.

Si bien los avances recientes son alentadores, a menudo se han beneficiado de condiciones propicias que muchos proveedores no tienen, como infraestructuras a gran escala, nuevas instalaciones de tratamiento, una sólida investigación sobre las emisiones o compradores alineados. Sanergy y SOIL demuestran lo que es posible, pero también subrayan la necesidad de estrategias específicas y de apoyo a todo el sector para ampliar el acceso. Además, el mercado voluntario de carbono aún es arriesgado debido a su volatilidad, impulsada por la limitada confianza en el rigor y la credibilidad de los créditos —en particular, si reflejan reducciones de emisiones reales y adicionales— y el riesgo de “lavado verde” por parte de empresas que no reducen directamente sus propias emisiones. Para más detalles sobre las barreras de acceso, véase el [informe de políticas de la CBSA: *Desbloquear los créditos de carbono para el saneamiento*](#).

En esta sección, se describen las oportunidades existentes y emergentes para ayudar a más proveedores de saneamiento a participar en los mercados de carbono y beneficiarse de ellos.

Iniciativas sectoriales en curso

Una nueva metodología de carbono para el saneamiento

[Gold Standard está desarrollando una metodología específica para sistemas de saneamiento y reutilización sin alcantarillado](#), en colaboración con CBSA y Sanergy. Se espera que esta metodología:

- Se alinee con los requisitos metodológicos del artículo 6.4 del Acuerdo de París⁹;
- Simplifique el monitoreo, el reporte y la verificación (MRV);
- Capture mejor las emisiones procedentes de la descomposición anaeróbica de los residuos;
- Incluya potencialmente el N₂O en las emisiones de referencia de los sistemas de saneamiento (no incluido en la metodología ACM0022 del MDL);
- Amplíe el acceso al sector CBS y NSS;
- Reduzca la complejidad a la hora de demostrar la adicionalidad;

⁹ Recientemente, el artículo 6.4 ha incluido disposiciones para reconocer la “demanda reprimida”, un concepto fundamental para los proyectos en las comunidades menos atendidas, como las mejoras en el saneamiento en regiones de bajos ingresos, que aclara los requisitos metodológicos y abre vías para los tipos de proyectos pertinentes.

- Amplíe el alcance con respecto a la aplicación de productos procedentes de residuos tratados.

MRV digital y registros de carbono emergentes

Se están realizando esfuerzos para digitalizar el monitoreo, el reporte y la verificación (dMRV)¹⁰ con el fin de reducir los costos y agilizar la certificación de carbono.

Actualmente, hay varias iniciativas piloto para probar las herramientas dMRV:

- Promethium Carbon ha desarrollado un registro, [el Estándar de Carbono Inclusivo](#) (ICS), que incluye flujos de trabajo totalmente digitales. El ICS busca reducir el costo de la emisión de créditos de carbono mediante la optimización del registro de proyectos y la emisión de créditos a través de la tecnología. Las innovaciones clave incluyen metodologías y contenidos simplificados de la documentación del proyecto, la generación automatizada de documentos a través de una plataforma en línea y la recopilación de datos digitales utilizando herramientas como el Internet de las cosas.
- [SustainCERT](#), un servicio de verificación lanzado originalmente por Gold Standard, ha desarrollado una plataforma digital para automatizar y simplificar la verificación de emisiones en 2023. En este modelo, los desarrolladores de proyectos crean un sistema digital adaptado a su metodología, al que pueden acceder los verificadores para su revisión en tiempo real. La plataforma comprueba automáticamente la calidad de los datos en función de la norma seleccionada, lo que permite realizar controles aleatorios y emitir créditos con mayor rapidez. Este enfoque mejora la transparencia, reduce los errores y tiene el potencial de acelerar significativamente la validación de proyectos.
- Gold Standard ha puesto en marcha un [programa piloto](#) para probar soluciones dMRV como parte de su estrategia para digitalizar la certificación del impacto climático y del desarrollo sostenible. El programa piloto, que se prolongará hasta octubre de 2026, tiene como objetivo mejorar la precisión, la transparencia y la eficiencia en el monitoreo de los créditos de carbono y los impactos del desarrollo sostenible. La iniciativa se integra con la herramienta SDG Impact Tool para agilizar la presentación de informes de datos, mejorando los esfuerzos globales de reducción de emisiones. Una de las metodologías prioritarias es la ACM0022 para el tratamiento alternativo de residuos, relevante para las organizaciones de saneamiento.

Beneficios colaterales y etiquetado

Los beneficios colaterales de los proyectos pueden aumentar el valor de los créditos de carbono asociados. [El saneamiento tiene varios beneficios colaterales sociales y](#)

¹⁰ El monitoreo, el reporte y la verificación es el proceso de seguimiento, evaluación y validación de los datos relacionados con las emisiones de GEI y las reducciones de emisiones dentro de una norma o marco específico sobre el carbono.

[medioambientales](#). La monetización de los beneficios colaterales de un proyecto de reducción de emisiones puede realizarse de dos maneras:

Algunas normas para el carbono están diseñadas para captar los beneficios sociales colaterales:

- [Gold Standard](#): se originó como una etiqueta de beneficio social para proyectos MDL; ahora emite sus propios créditos.
- [Plan Vivo](#): se centra en evaluar la reducción de la pobreza a través de proyectos liderados por la comunidad que proporcionan beneficios equitativos y apoyan el desarrollo rural.

Los proyectos pueden “etiquetarse” para demostrar que se obtienen determinados beneficios sociales de la implementación de proyectos de reducción de emisiones. Entre los sistemas de etiquetado existentes se incluyen:

- [SD Vista certification](#): mide y certifica las contribuciones de un proyecto al cumplimiento de determinados ODS.
- [Norma sobre clima, comunidad y biodiversidad \(CCB\)](#): la norma CCB certifica los impactos positivos en las comunidades y los ecosistemas. Se puede combinar con normas para el carbono, como la Norma de Carbono Verificado (VCS por sus siglas en inglés), para reconocer tanto la reducción de emisiones como los beneficios colaterales. Los proyectos que cumplen los requisitos de ambas normas pueden certificarse de forma independiente según cada una de ellas.
- [W+](#): mide el impacto de los proyectos en el empoderamiento de las mujeres y el aumento de la igualdad de género, centrándose en áreas como los ingresos y los medios de vida, el tiempo, la salud, el liderazgo, la educación y la seguridad alimentaria.

Factores de emisión actualizados

Los factores de emisión actuales del IPCC subestiman en gran medida las emisiones de metano de los sistemas de saneamiento no gestionados¹¹. Se están realizando esfuerzos continuos, como el [proyecto de investigación SCARE](#), para mejorar las estimaciones de emisiones del saneamiento in situ con mediciones directas de emisiones. Los primeros resultados muestran una gran variabilidad en los tipos de contención y en las emisiones de metano en diferentes épocas del año, especialmente en climas templados, aunque las medianas coinciden con estudios empíricos anteriores (aún no reconocidos por el IPCC) que sugieren que los factores de emisión revisados podrían reflejar con mayor precisión las condiciones del mundo real.

Paralelamente, el grupo de trabajo abierto sobre emisiones de la [Coalición para un Saneamiento Resiliente al Clima](#) está explorando formas de incorporar estas nuevas pruebas a la base de datos de factores de emisión del IPCC. La actualización de los

¹¹ Johnson, J., Zakaria, F., Nkurunziza, A.G. *et al.* [Un análisis de todo el sistema revela las elevadas emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del saneamiento urbano en Kampala, Uganda](#). *Commun Earth Environ* 3, 80 (2022).

factores de emisión del IPCC podría mejorar significativamente la precisión de los créditos de carbono y aumentar la viabilidad para los pequeños proveedores sin alcantarillado y de CBS.

Nuevas actividades elegibles: biocarbón y recuperación de recursos

Los proyectos de biocarbón que convierten los residuos sanitarios en formas estables de carbono muestran un gran potencial para la captura de carbono. Al eliminar el carbono de la atmósfera de forma permanente, pueden generar créditos de eliminación de carbono, que suelen tener un valor más alto que los créditos de prevención, que solo evitan que se produzcan emisiones. Consulte el recuadro siguiente para obtener información sobre las experiencias y los retos de intentar registrar un proyecto de biocarbón del operador de CBS, Mosan, y lo que se necesita para que esto sea posible.

Generación de créditos de eliminación de carbono a partir de la producción de biocarbón proveniente de materias primas sanitarias: perspectivas de Mosan

Algunos miembros de la CBSA están explorando el potencial del biocarbón como estrategia de mitigación del carbono, y [Mosan](#) está trabajando para generar créditos de eliminación de carbono para el biocarbón producido a partir de lodos fecales procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales rurales y periurbanas y residuos de CBS. Dado que los mercados de carbono favorecen cada vez más los créditos de eliminación que los créditos de prevención, debido a su aparente mensurabilidad y menor riesgo para la reputación, el biocarbón puede ofrecer una vía más fiable para el financiamiento del carbono en el sector del saneamiento.

Desde 2018, Mosan ha llevado a cabo una amplia investigación sobre la pirólisis de residuos de CBS y la aplicación del biocarbón resultante en entornos de campo. En 2023, amplió sus operaciones para tratar más lodos de aguas residuales, lo que aumentó significativamente su impacto en el sector del saneamiento y respondió directamente a las necesidades locales de la región de Atitlán, en Guatemala. Además, Mosan procesa los residuos agrícolas, como cáscaras de coco, lo que mejora la calidad del biocarbón al aumentar su retención de agua y su estructura, al tiempo que aumenta su contenido de carbono y, por lo tanto, su potencial de almacenamiento de carbono.

Mosan ha diseñado y construido su propio reactor de pirólisis de corriente ascendente con iluminación superior (TLUD por sus siglas en inglés) personalizado, que integra un sistema de secado para secar las heces y los cosustratos, como las cáscaras de coco. Las investigaciones realizadas con socios universitarios, entre ellos la Universidad de Ciencias Aplicadas de Zúrich, confirmaron que la eliminación de carbono lograda con su proceso es permanente, con una duración estimada de entre 500 y 1000 años. Además, la investigación valida la pirólisis como un tratamiento eficaz para materiales contaminantes como los lodos, ya que elimina eficazmente las toxinas, los microplásticos, los productos farmacéuticos y los patógenos.

Sin embargo, aprovechar este potencial ha sido un reto. Los marcos de certificación existentes suelen estar diseñados para la producción industrial a gran escala, lo que no se adecua a la distribución de las materias primas relacionadas con el saneamiento en las zonas rurales. La gestión eficaz de los diversos puntos de recogida de residuos requiere un enfoque descentralizado. Esto implica el establecimiento de instalaciones de tratamiento más pequeñas que, por sí solas, pueden no procesar un volumen suficiente para que la certificación de créditos de carbono sea viable. Por lo tanto, los resultados deben agregarse en un centro más grande de posprocesamiento; se espera que el perfil de escalabilidad sea gradual a medida que se implementen estos sistemas descentralizados.



Biochar producida por Mosan. Credit: Mosan

De cara al futuro: ¿qué podría ayudar a los actores del sector del saneamiento a acceder al financiamiento del carbono?

Enfoques alternativos de saneamiento que generan créditos de carbono

Se han generado créditos de carbono de manera exitosa a partir de sistemas de saneamiento que limitan las emisiones mediante la recogida frecuente y el tratamiento aeróbico, enfoques muy adecuados para los modelos basados en contenedores, pero no siempre apropiados en otros contextos. Los proyectos de captura de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales a gran escala ya están establecidos en el mercado del carbono, con créditos emitidos por la recuperación y el uso del metano procedente de la digestión anaeróbica. Las plantas de tratamiento de lodos fecales también podrían generar créditos, si tienen una escala suficiente para cumplir los umbrales de certificación. De cara al futuro, otros sistemas de saneamiento —incluidos los inodoros “reinventados” que cumplen con la norma [ISO 30500](#), [los inodoros de vermicompostaje](#) y las plantas de tratamiento descentralizadas para aguas residuales y lodos fecales— tienen un potencial sin aprovechar para el financiamiento del carbono, especialmente a medida que las metodologías evolucionan para adaptarse a modelos más pequeños, modulares y descentralizados^{12, 13, 14}.

¹² Mojtaba Maktabifard, et al., [Condición de carbono neto cero en las plantas de tratamiento de aguas residuales: una revisión sistemática de las estrategias de mitigación y los retos](#), Renewable and Sustainable Energy Reviews, volumen 185, 2023, 113638

¹³ Lanqing Li et al., [Neutralidad en carbono del tratamiento de aguas residuales: un concepto sistemático más allá de los límites de la planta](#), Environmental Science and Ecotechnology, volumen 11, 2022, 100180, ISSN 2666-4984,

¹⁴ Ezio Ranieri et al., [Medidas compensatorias para reducir los gases de efecto invernadero en las plantas de tratamiento de aguas residuales del sur de Italia](#), Journal of Water Process Engineering, volumen 60, 2024, 105128, ISSN 2214-7144,

Registros de carbono más pequeños para puntos de entrada más rápidos y económicos

Los registros alternativos, como [Regen Registry](#), pueden reducir los costos de transacción y los plazos de ejecución de los proyectos, aunque los precios de los créditos pueden ser menos predecibles. Estos registros son prometedores para proyectos piloto iniciales o intervenciones de saneamiento especializadas.

Herramientas financieras innovadoras para reducir el riesgo de los proyectos de carbono en fase inicial

Los nuevos modelos de financiamiento pueden ayudar a los actores del sector del saneamiento a disminuir la brecha entre el lanzamiento del proyecto y los ingresos por carbono:

- Los acuerdos de flujo de carbono ofrecen capital inicial a cambio de futuros ingresos por créditos. Ejemplo: [Carbon Streaming Corporation](#)
- Los mecanismos de compra anticipada proporcionan un flujo de caja inicial basado en contratos a plazo a precio fijo. Ejemplo: [CrossBoundary](#)
- Los compromisos de mercado anticipados crean coaliciones de compradores a largo plazo para señalar la demanda en sectores emergentes como el saneamiento. Ejemplo: [Frontier \(de Stripe\)](#)

Para más información, consulte [el manual de financiamiento de carbono de USAID: Desmitificando el proceso de obtención de capital para proyectos de carbono basados en la naturaleza en mercados emergentes](#).

Agregación e intermediarios técnicos

La agregación a través de proyectos de carbono agrupados o paraguas es una posible vía para que los proveedores de saneamiento a pequeña escala accedan a los mercados de carbono. Al combinar múltiples actividades de bajas emisiones en un solo proyecto, estos modelos ayudan a cumplir los umbrales mínimos de volumen y a reducir los costos de transacción por unidad. Un agregador central coordina el registro del proyecto, la MRV y la emisión de créditos, mientras que los participantes contribuyen con actividades y comparten los beneficios. Los ingresos pueden distribuirse en función de las emisiones reducidas u otras métricas acordadas. Las metodologías estandarizadas y la MRV centralizada mejoran la confianza y la transparencia, fundamentales para participar tanto en mercados voluntarios como regulados, como el artículo 6.2, el artículo 6.4 y CORSIA.

Los agregadores de carbono como [South Pole](#) y [EcoSecurities](#) ya están aplicando estos modelos, agrupando proyectos de carbono más pequeños para cumplir con los requisitos del registro. El proyecto de reducción de carbono de Sanergy se registró como un proyecto agrupado, pero limitado a Kenia.

Si bien esta estructura ofrece potencial, los proyectos agrupados transfronterizos presentan una serie de complejidades, como el establecimiento de diferentes bases de

referencia e implicaciones fiscales, lo que ha limitado hasta la fecha a los implementadores de saneamiento a la hora de probar esta solución.

Financiamiento climático basado en resultados

Además de los ingresos por carbono, SOIL y Sanergy han movilizado el [financiamiento basado en resultados](#). En el caso del financiamiento *climático* basado en resultados, el proceso de verificación de los créditos de carbono podría utilizarse como desencadenante de un desembolso basado en el rendimiento para reducir el riesgo de la inversión. En lugar de vender créditos de carbono en el mercado voluntario, donde los precios pueden ser volátiles, el proceso de verificación puede utilizarse para desencadenar pagos del financiamiento climático basado en resultados, lo que proporciona una forma más fiable de financiar proyectos basados en la reducción de emisiones. Algunas soluciones de saneamiento descentralizado, como el CBS, son buenas candidatas para el financiamiento, ya que combinan la mitigación del metano con la resiliencia climática, [tal y como se reconoce en las directrices del GCF](#).

[REDD+ \(Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo\)](#) es un marco climático internacional respaldado por la CMNUCC que ayuda a los países en desarrollo a reducir las emisiones de GEI mediante un enfoque en tres fases: preparación (creación de sistemas de datos y capacidad institucional), implementación (despliegue de políticas y tecnología) y pagos basados en resultados (compensación por reducciones de emisiones verificadas).

Se podría aplicar un modelo por fases similar al sector del saneamiento. Por ejemplo, Sanergy y SOIL ya han completado la fase 1 (y elementos de la fase 2) mediante el desarrollo de metodologías de emisiones, la recopilación de datos de referencia y el establecimiento de herramientas de seguimiento, lo que les permite acceder al financiamiento basado en resultados en una futura fase 3. [La estrategia REDD+ del GCF](#) ofrece pagos basados en resultados para la reducción comprobada de emisiones, con tasas tales como \$5 por tonelada de CO₂e. Un mecanismo similar para el saneamiento podría permitir a los actores recibir pagos directos por cada tonelada de metano que se evita o elimina.

Para acceder al financiamiento climático, en particular de fuentes como el GCF, los actores del saneamiento deben alinear sus proyectos con los principales marcos nacionales e internacionales de planificación climática. Entre ellos se incluyen las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC), los planes nacionales de adaptación (NAP) y las estrategias de desarrollo con bajas emisiones (LEDS). Los proyectos que contribuyen tanto a los resultados de mitigación como de adaptación están especialmente bien posicionados, ya que el GCF da prioridad a las propuestas con beneficios colaterales en estas áreas.

Alineación nacional para el cumplimiento de la preparación del mercado de carbono

El saneamiento podría incluirse en la cooperación bilateral o multilateral en virtud del artículo 6.2 del Acuerdo de París, si los países participantes están de acuerdo y la actividad se ajusta a sus NDC, lo que muestra una vía flexible para acreditar las reducciones de emisiones derivadas de las intervenciones de saneamiento. Para lograrlo, los actores del sector del saneamiento deben colaborar con los gobiernos para garantizar su inclusión en las estrategias nacionales sobre el carbono, y deben desarrollarse metodologías específicas para el saneamiento que sean compatibles con los mercados regulados.

Posicionamiento para los mercados de cumplimiento

Los marcos regulados como [CORSIA](#) y [el artículo 6.4 del Acuerdo de París](#) ofrecen acceso a créditos de carbono de mayor valor, pero con requisitos más estrictos, lo que dificulta la obtención de créditos por la reducción de metano en el sector del saneamiento. Entre estos requisitos se incluyen la escala del proyecto, sistemas sólidos de monitoreo, notificación y verificación, y la aprobación formal de los tipos de créditos y metodologías relacionados con el saneamiento en el marco de las estrategias nacionales sobre el carbono o los planes de aplicación del artículo 6. Por ejemplo, la Autoridad del Régimen de comercio de emisiones del Reino Unido (UK ETS) afirmó que exigiría a los proyectos que demostraran que pueden almacenar carbono durante un [mínimo de 200 años](#) antes de incluirlos en el régimen. Esto eliminaría los créditos de evitación, que suelen generarse en proyectos de saneamiento (con la excepción de la producción de biocarbón). Los organismos públicos desempeñan un papel clave a la hora de liderar o facilitar el acceso, por ejemplo, a través de iniciativas como [los proyectos del artículo 6.2 de la Fundación Klik a nivel internacional](#).

AGUATUYA



DILOLOTO



Innovation
for Good.
BY KOHLER.

Loowatt



sanima



ukukhululeka
be free



Póngase en contacto con CBSA
contact@cbsa.global

Manténgase al día de las últimas
novedades de CBSA en cbsa.global
y [suscríbese al boletín informativo de CBSA](#).

cbsa.global

