



# **Tokenización de activos ambientales para las finanzas regenerativas**

White Paper (v1.2)

Noviembre, 2023

Cristián Mosella  
Alex Castro  
Raimundo Río

## 1. Crisis ambiental y de confianza

La crisis climática y ambiental en que nos encontramos actualmente es de una magnitud tal que requiere de acción profunda y decidida, tanto del sector público como privado; los que deben tomar medidas concretas y ambiciosas para revertir la situación y regenerar los ecosistemas.

Sin embargo, la falta de confianza, colaboración, infraestructura habilitante, capacidades técnicas y el riesgo de *greenwashing* representan desafíos relevantes para lograr implementar programas y proyectos que produzcan resultados ambientales a la escala y velocidad que esta crisis demanda<sup>1</sup>.

En este contexto, la transparencia, trazabilidad y monitoreo continuo de los resultados ambientales obtenidos aparecen como elementos estructurantes para generar la confianza e integridad ambiental requerida<sup>2</sup>, de manera de poder habilitar mecanismos que fomenten y recompensen la acción ambiental.

Más aun, ante la carencia de los elementos antes señalados, cualquier compromiso o *claim* de acción ambiental conlleva riesgos importantes a la credibilidad o reputación de la organización o jurisdicción que los realizan, al no presentarse medios suficientes para evaluar adecuadamente la evolución y desempeño de las actividades “verdes” o sostenibles ejecutadas.

A pesar de lo anterior, los *claims* y compromisos con insuficiente evidencia y seguimiento de desempeño son una práctica común que se extiende de forma notoria a nivel mundial. Surgiendo iniciativas como *Green Claims Directive*, de la Unión Europea, que comienzan a abordar esta temática a través de lineamientos, exigencias y/o regulaciones, fenómeno que se espera que se extienda y profundice a lo largo del globo.

Como se muestra en la Figura 1, los resultados de una encuesta realizada por Ipsos, indican que la falta generalizada de confianza en los ministros del gobierno y los políticos es la más alta en comparación con otras entidades e instituciones, lo que suscita preocupaciones importantes y socava la confianza en su integridad. Este escepticismo se extiende a cuestiones ambientales, acentuando la necesidad de reconstruir la confianza ambiental. La transparencia e integridad en las acciones son fundamentales para restaurar la confianza y fomentar un compromiso genuino con los desafíos ambientales.

Así, sin un monitoreo acucioso y continuo es difícil informar el progreso real en materia de sostenibilidad ambiental, ya que el acceso a información precisa, consistente y de primera fuente juega un rol fundamental en la generación de confianza en los procesos y sus correspondientes resultados.

---

<sup>1</sup> On crisis and emergency: Is it time to rethink long-term environmental accounting? *Critical Perspectives on Accounting*. Tregidga & Laine, 2022.

<sup>2</sup> *Towards an Ontology and Blockchain Based Measurement, Reporting, and Verification for Climate Action*. Kim & Baumann, 2022.

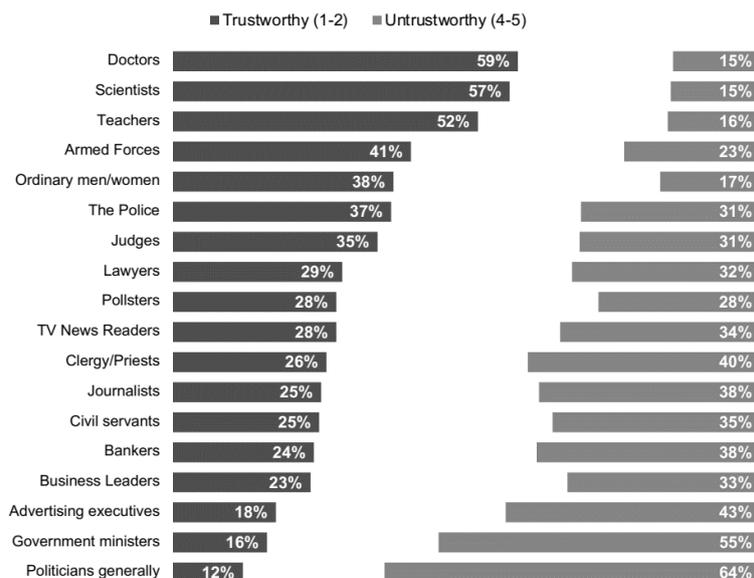


Figura 1: Ipsos Global trustworthiness ranking 2022 compara la integridad entre distintas agrupaciones<sup>3</sup>, muestra que los líderes empresariales, ejecutivos de marketing, ministros y políticos son los que mas carecen de integridad de acuerdo a la encuesta.

## 2. Externalidades y mercados ambientales

Las externalidades ambientales corresponden a los efectos causados a terceros no involucrados en la actividad de una determinada acción o proyecto. Éstas pueden ser tanto positivas como negativas, según la naturaleza del impacto generado.

Para responder por los efectos de estas actividades se requiere regulaciones y/o de mecanismos de internalización de su efecto colateral. Ejemplo de esto último son los subsidios como incentivo por los impactos positivos, o impuestos como penalizaciones a los impactos negativos.

A nivel global, diversos esquemas buscan promover la reducción de las externalidades ambientales negativas e incentivar a aquellas positivas. Modificación en el comportamiento de los mercados que conlleva el direccionamiento de recursos, mecanismos complementarios de financiamiento y/o incentivos adicionales para su implementación.

Además, estos esquemas requieren de mecanismos de monitoreo, reporte y verificación (MRV), de manera de evaluar el desempeño ambiental de los proyectos, y así acceder a los incentivos o esquemas de financiamiento establecidos. Por lo que deben asegurar la independencia, continuidad, integridad y robustez de sus respectivos procesos. De hecho, en la actualidad, los elevados costos de un MRV tradicional constituyen una barrera para acelerar y escalar los mercados de carbono<sup>4</sup>.

Definiremos a los mercados ambientales como los sistemas regulados donde se comercializan permisos de emisión de contaminantes o permisos de consumo de recursos

<sup>3</sup> Ipsos Global trustworthiness ranking 2022, IPSOS, 2022.

<sup>4</sup> Assessment of Digital Measurement, Reporting, and Verification. A Snapshot of D-MRV in Decentralized Energy, Forestry, and Agriculture. Soini et al., 2022.

naturales, así como también certificaciones voluntarias que acreditan el origen o las acciones ambientales positivas en base a resultados. Estos mercados han alcanzado madurez en el tiempo, sobreponiéndose a mecanismos menos flexibles.

De hecho, desde el año 2021 que la recaudación de los mercados tipo sistemas de comercio de emisiones (o *cap and trade*) ha superado la recaudación proveniente de impuestos al carbono a nivel global, presentando alzas en el precio por tonelada de dióxido de carbono producto de su alta demanda. Por otra parte, los mercados voluntarios, donde se transfiere la propiedad de una acción ambiental voluntaria, han experimentado un crecimiento del 47% entre los años 2020 y 2021, llegando a cubrir el 1% de las emisiones del planeta<sup>5</sup>.

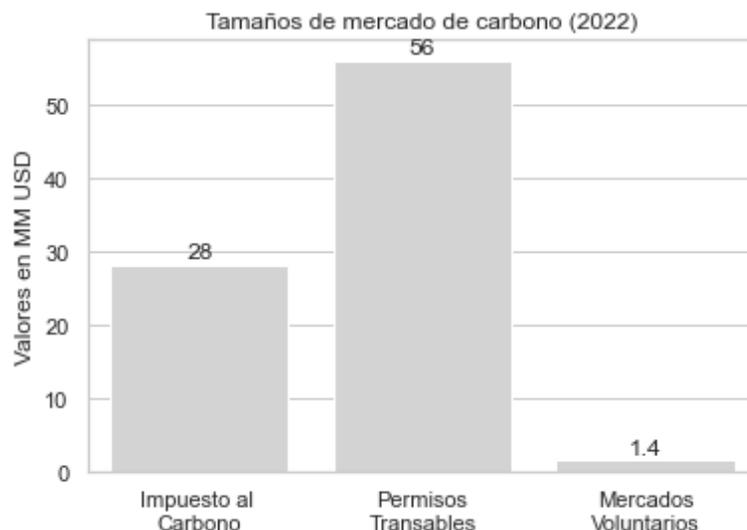


Figura 2: Gráfico comparativo que compara tamaños de mercados con volúmenes de impuestos.

Se espera que durante la presente década los mercados de carbono experimenten un aumento exponencial, dada su compatibilidad con el cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs, por sus siglas en inglés) del Acuerdo de París. A lo que se suma un número creciente de empresas y organizaciones que adquieren compromisos Net-Zero, las cuales requieren de esquemas de transferencia de resultados de mitigación para poder alcanzar sus compromisos y lograr compensar sus emisiones residuales (del Alcance 1 o 2) y/o aquella de su cadena de valor (Alcance 3).

Estas proyecciones confirman la urgencia de acelerar las soluciones que permitan reducir la fricción, tiempos y costos para acreditar la reducción de emisiones y/o el impacto ambiental positivo de los proyectos, facilitando así distintos esquemas de financiamiento y su rápida y eficaz implementación.

<sup>5</sup> State and Trends of Carbon Pricing 2022, The World Bank, 2022.

### 3. Sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV)

Los sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV) corresponden al conjunto de mediciones y procesos utilizados para cuantificar y asegurar el desempeño ambiental de los proyectos. Una vez realizados los procesos de monitoreo, calibración, chequeos y cálculos necesarios, el origen de los datos y procedimientos implementados son auditados para verificar que la información reportada y resultados obtenidos sean correctos, íntegros y conservadores, y se encuentren en conformidad con lo que establecen los protocolos y/o metodologías internacionales.

El uso de sistemas de MRV facilita el intercambio de información mediante reglas y procesos claros, lo que promueve la confianza en la veracidad, representatividad y precisión de los resultados<sup>6</sup>.

Es por ello que los MRV son una pieza fundamental para asegurar los resultados de todo tipo proyectos, independientemente de su tipologías y escala, siendo utilizados en inventarios nacionales de emisiones hasta a nivel de proyectos y/o corporaciones. Jugando un rol cada vez más importante en la estructuración de financiamiento basado en el desempeño ambiental o bonos verdes para la transición energética y ecológica de países y compañías.

Si bien los diferentes tipos de estándares, protocolos y metodologías establecen exigencias mínimas y criterios de integridad para un monitoreo, reporte y verificación adecuado, también es cierto que existe cierto espacio de flexibilidad y responsabilidad de parte del desarrollador de los proyectos en cuanto a los métodos y fuentes de datos a utilizar. Es por esto que el diseño e implementación de un MRV no es para nada trivial. Su ejecución conlleva riesgos asociados a eventuales desviaciones de los lineamientos, fallas de los instrumentos y pérdidas de datos, así el consumo de una importante cantidad de recursos y tiempo de parte de los equipos de operación y mantención. Adicionalmente, la información debe ser unificada, procesada y debidamente respaldada, para posteriormente ser sometida a un proceso de verificación de tercera parte independiente.

Las auditorías realizadas deben verificar la correcta implementación de la metodología y su correspondiente sistema de MRV, lo que asegura la integridad, calidad y conservadurismo de los resultados obtenidos. Este proceso puede requerir varias iteraciones y elementos adicionales a los ya contemplados, impactando directamente en la dificultad, fricción y costo total de estos procesos.

Con todo lo anterior, la implementación de MRVs no sistematizados puede representar una barrera para una correcta reclamación de los resultados ambientales obtenidos por un proyecto, reduciendo o, incluso, eliminando la posibilidad de acceder a incentivos complementarios y esquemas de financiamiento verde.

Así surge la oportunidad de aprovechar las capacidades que brinda actualmente la tecnología para automatizar procesos, centralizar información y robustecer la integridad de los datos recolectados. Y, al mismo tiempo, minimizar los riesgos de manipulación, intervención humana, eventuales sesgos y/o desviaciones no intencionadas, incrementando así la transparencia, integridad y confianza en los resultados.

---

<sup>6</sup> Towards an Ontology and Blockchain Based Measurement, Reporting, and Verification for Climate Action, Kim & Baumann, 2022.

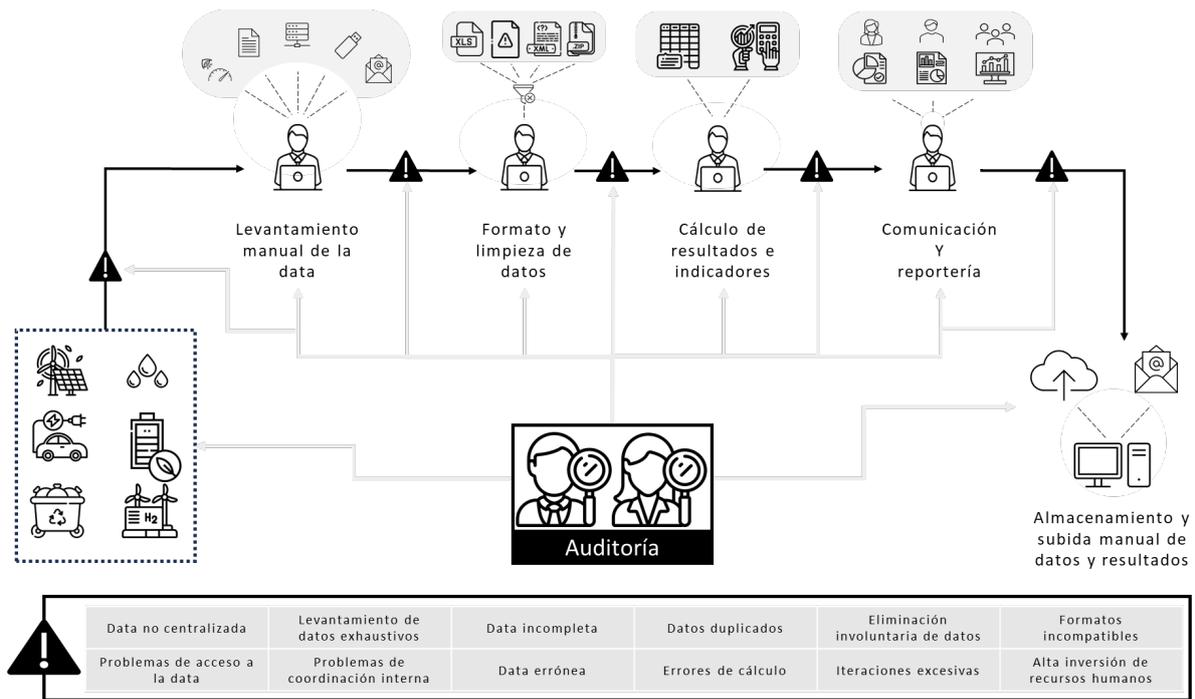


Figura 3: Diagrama descriptivo del funcionamiento de los sistemas MRV convencionales.  
Fuente: *Elaboración propia*.

#### 4. Digitalización de los sistemas de los MRV (d-MRV)

Gran parte de las fricciones e ineficiencias previamente descritas pueden ser abordadas mediante la integración de tecnologías como el internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y *blockchain*.

Para empezar, la digitalización de los sistemas MRV conlleva un reconocimiento completo de los flujos de información en cada una de las etapas comprendidas en el proceso de monitoreo, lo que genera el ambiente propicio para la automatización y optimización de diversos procesos. Cabe señalar que una parte importante de los esfuerzos y recursos se invierten en las tareas de recopilación y unificación de datos; encontrándose aquí además una fuente de riesgos de errores, pérdidas de información o manipulación inadecuada de la información.

Si bien durante los últimos años se han visto acelerados los procesos de digitalización, esto no ha permeado a los sistemas de MRV en los mercados ambientales, cuyas prácticas siguen descansando en planillas de datos, archivos en PDF y visitas a terreno.

De acuerdo a lo señalado en el artículo *Navigating Blockchain and Climate Action 2022 State and Trends*<sup>7</sup>, los principales beneficios de los sistemas de MRV digital están asociados a los siguientes elementos:

- Recolección simplificada y revisión de parámetros relevantes para los estándares.

<sup>7</sup> Navigating Blockchain and Climate Action 2022 State and Trends, Kohli et al., 2022.

- Consolidación en una plataforma centralizada para fácil acceso, trazabilidad y transparencia.
- Adecuación a la diversidad de proyectos, maximizando la sinergia de las aplicaciones.
- Eliminación de los puntos de riesgo por interacción manual con los datos en el proceso de monitoreo.

De este modo, mediante la utilización y conexión directa de sensores y medidores conectados a la red, se asegura el seguimiento de los proyectos en tiempo real. Lo que trae robustez al MRV y reduce riesgos por digitación, corrupción de datos y control fallido de versiones. Mientras que con el apoyo de algoritmos de inteligencia artificial se puede sistematizar datos y procesos no estructurados, además de distribuir la información de manera segura y libre de cualquier tipo de manipulación de terceras partes y/o las partes interesadas.

## 5. Blockchain y tokenización de activos ambientales

Un sistema de cadena de bloques o *blockchain* se define como un gran libro principal o *ledger* descentralizado que existe a lo largo de una red de computadores y que facilita el registro de transacciones. A medida que se agrega nueva data a la red, un nuevo bloque es creado y unido de forma permanente a esta cadena, y que además no depende de un solo punto o entidad<sup>8</sup>. Estas tecnologías habilitan propiedades relevantes al posibilitar el almacenamiento de la data de valor de manera descentralizada y distribuida; y, por ende, genera importantes beneficios asociados al resguardo de la integridad y confianza en los activos y procesos monitoreados mediante éstas.

Dentro de las principales propiedades o beneficio que la tecnología *blockchain* contribuye a los sistemas de MRV digital cabe destacar los siguientes:

- **Inmutabilidad:** la información escrita en el *blockchain* no puede ser modificada sin el consenso de los nodos que conforman la red, quedando permanentemente registrada en éste. Por lo tanto, todo activo que se registre en una red de estas características queda respaldado de forma inalterable.
- **Trazabilidad:** cualquier cambio y requerimiento de ajuste respecto del desempeño de un proyecto o activo se realiza generando un registro completamente nuevo, el cual queda vinculado al registro anterior. De esta forma se tiene un historial de cambios sin pérdida de datos y a prueba de errores o fraudes informáticos.
- **Transparencia:** los datos son consultables y verificables. Esto debido a que la información almacenada en la cadena bloques es resguardada a través de un código o hash, el cual es único e irrepetible, asignado únicamente al set de datos en cuestión. Por lo tanto, la validez de un paquete de datos es fácilmente verificable, independiente del instante del tiempo en que éste se requiera comprobar.

Sin perjuicio de lo anterior, al momento de diseñar la componente *blockchain* de una solución es fundamental considerar su consumo energético y emisiones de GEI asociada a éste. Tal y como indica el artículo *Guidelines for Improving Blockchain's Environmental, Social and*

---

<sup>8</sup> What is Web3? McKinsey & Company, Chui et al., 2023.

*Economic Impact*<sup>9</sup> del World Economic Forum, “el término *blockchain* generalmente es usado como un término genérico para referirse a todos los tipos de soluciones montadas en *blockchain*. Sin embargo, existen diferencias significativas entre la tecnología en bloques y las soluciones montadas sobre ésta. La clave para evaluar el impacto energético de las soluciones *blockchain* está en delinear claramente las diferencias de manera tal que evaluaciones de los impactos ambientales puedan ser comparables entre sí”.

Es en este aspecto que el mecanismo de consenso del *blockchain* es una de las piezas claves en el trade-off que se asocia a la definición del impacto ambiental y correspondiente huella de carbono que éste conlleva, “la cadena de protocolo de consenso (*PoS*) puede ser varias órdenes de magnitud más eficiente en cuanto a energía que la *proof of work* (*PoW*) por sus siglas en ingles. Ambas son implementaciones distintas del algoritmo *PoS*, por lo que requieren metodologías distintas para calcular su huella de carbono”.

Sin embargo, existen muchas otras alternativas de consenso en función del caso particular de aplicación, entre las que se pueden mencionar, tal y como nos muestra el reporte del *World Economic Forum*:

Tabla 1: Consumo energético para cada uno de los algoritmos de consenso. Fuente: *Elaboración propia en base a “Guidelines for Improving Blockchain’s Environmental, Social and Economic Impact”, World Economic Forum.*<sup>10</sup>

Algoritmo de consenso	Prueba de trabajo	Prueba de actividad	Prueba de quemado	Prueba de capacidad	Prueba de tiempo transcurrido	Prueba de autoridad	Prueba de consenso	Tolerancia práctica a fallas bizantinas	Prueba de historia
Consumo energético	Alto	Medio-alto	Medio-bajo	Medio-bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Gracias a todo lo anterior, esta herramienta tecnológica permite construir un entorno robusto y confiable para representar digitalmente lo que transcurre en el mundo físico; y que es debidamente complementado con la ejecución de contratos inteligentes en el *blockchain*, a fin de de constituir tokens asociados a los respectivos activos ambientales y distintos *vintages* monitoreados.

## 6. Green Tracker: Tokenización de activos ambientales

Green Tracker es un *blockchain-as-a-service* (BaaS) que habilita un entorno para implementar sistemas de MRV digital (d-MRV), abordando todas las etapas necesarias para un correcto monitoreo, reporte y verificación de los resultados, y facilitando el manejo de los mismos como activos ambientales.

<sup>9</sup> Guidelines for Improving Blockchain’s Environmental, Social and Economic Impact, World Economic Forum Cheikosman & Mulligan, 2023.

<sup>10</sup> Guidelines for improving blockchain’s environmental, social and economic impact. World Economic Forum, Cheikosman & Mulligan, 2023.

Las diferentes etapas del d-MRV se establecen en función de las metodologías y protocolos internacionales para el monitoreo de proyectos ambientales, mientras que la recolección y chequeo de la información se automatiza mediante el uso de sensores existentes, dispositivos de internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) y algoritmos de inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés) para la data no estructurada. Lo que permite asegurar la integridad ambiental, veracidad y completitud de la información base para los procesos que siguen a continuación.

El sistema cuenta con protocolos de almacenamiento distribuido de la información, a fin de resguardar su inmutabilidad y permanencia en el tiempo. Para lo que utiliza un sistema de *blockchain* híbrido, público-privado y en base a los protocolos de consenso "*proof of stake*" y "*proof of authority*", a través del que se logra costos de operación, consumo de energía e impacto ambiental mínimo posible.

Los resultados ambientales pueden ser auditados con herramientas que facilitan y abrevian el proceso, quedando públicamente disponibles para su posterior comunicación y/o revisión por parte de todo tipo de públicos de interés.

De este modo, Green Tracker permite que los desarrolladores de proyectos ambientales logren rescatar y tangibilizar los beneficios generados por estas actividades, quedando disponibles como activos que representen el valor agregado o externalidad positiva de su operación. Con lo que se espera mejorar los indicadores de rentabilidad de su gestión, facilitar el cumplimiento de sus compromisos con las partes interesadas y entes reguladores, y así acelerar el escalamiento de las soluciones que hacen bien al planeta.

A continuación, se enumeran algunas de las principales características que conlleva el diseño e integración tecnológica habilitada a través de Green Tracker:

- Gran amplitud de procesos del MRV cubiertos por el sistema.
- Automatización de la recolección, validación y almacenamiento de la data.
- Aseguramiento de la inmutabilidad y veracidad de la data en el tiempo.
- Resultados ambientales son obtenidos de manera automática.
- Facilitación y aceleración de los procesos de auditorías de verificación, ejecutables en modo manual, semi-automático o automático.
- Resultados son convertidos en activos ambientales, los que son administrados por los titulares de proyectos a través de un registro público.
- Robustecimiento y reducción de los costos y tiempos de los procesos de MRV, tanto para titulares de proyectos, reguladores y auditores.

A continuación, se presenta una infografía sencilla que permite explicar, a grandes rasgos, los pasos que conlleva la operación de Green Tracker frente a distintas tipologías de proyecto:

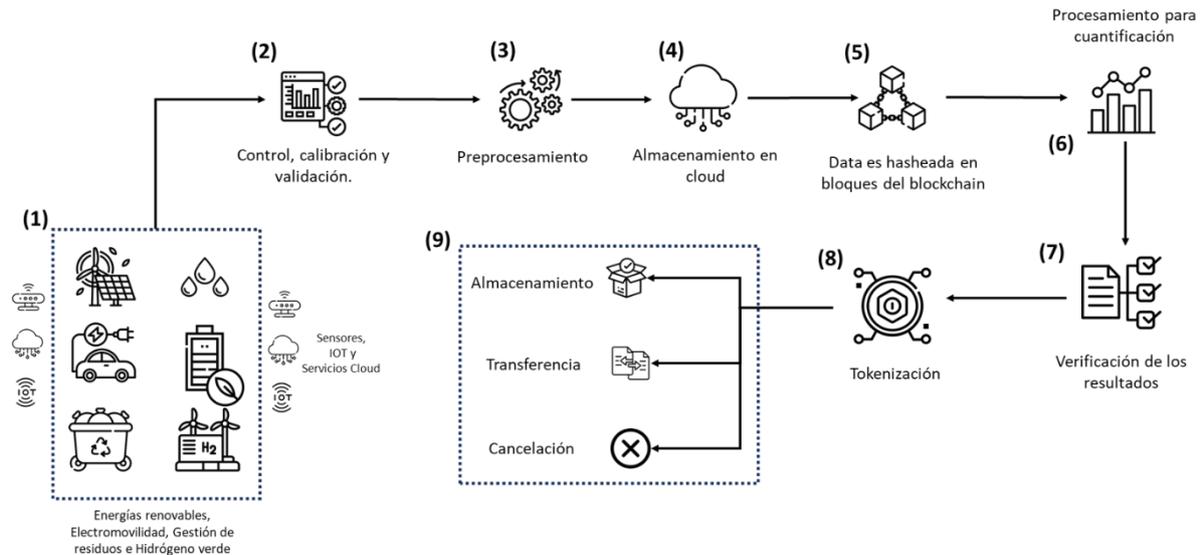


Figura 4: Distintas componentes del sistema Green Tracker y cómo interactúan. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Descripción de cada una de las etapas en los procesos llevados a cabo por el sistema.

(1) Mediante el uso de sensores, IoTs e IA se recolectan datos provenientes de las fuentes monitoreadas, tales como la generación de energía renovable, uso de flotas eléctricas, eficiencia energética, ahorros en consumos de energía, gestión y reciclaje de materiales, entre otros.
(2) Los datos recolectados, así como los diversos controles, calibraciones y validaciones requeridas, son definidos en el sistema función de lo que establecen las metodologías y protocolos internacionales para proyectos ambientales.
(3) Se realiza el pre procesamiento de la data en función de lo establecido por las metodologías y protocolos internacionales.
(4) La data previamente procesada y revisada es almacenada en la nube, lo que asegura su resguardo y permite prescindir de infraestructura física (opcional) dedicada al d-MRV.
(5) Adicionalmente, la data es <i>hasheada</i> y almacenada en bloques del <i>blockchain</i> , asegurando su resguardo e inmutabilidad en el tiempo.
(6) Los impactos ambientales positivos son obtenidos automáticamente por el sistema en una periodicidad predeterminada, siendo accesibles a nivel preliminar a través de consultas al sistema web.
(7) Los resultados son sometidos a auditorías de verificación, en conformidad con las metodologías y protocolos internacionales. El proceso es apoyado por algoritmos que facilitan las revisiones y controles, contando con las opciones de auditorías, manuales, semi-automáticas y automáticas.
(8) Los resultados auditados favorablemente son tokenizados y desplegados en la cuenta del titular del proyecto, potenciando la transparencia, trazabilidad y

propiedad del activo ambiental.

- (9) El titular del proyecto administra sus resultados desde el registro público de Green Tracker, donde puede almacenar, transferir y/o cancelar los activos. Este registro se encuentra construido en *blockchain*, asegurando así la información y eventuales operaciones de los tokens.

## 7. Principales beneficios asociados al uso de Green Tracker

El diseño e integración tecnológica implementada en Green Tracker permite abordar desafíos como la falta de información confiable, transparente, pública y trazable respecto del desempeño ambiental de los proyectos que producen impactos ambientales positivos. Reduciendo con ellos los riesgos de *greenwashing*, doble reclamación, doble conteo o incluso doble venta de los activos ambientales asociados a estas iniciativas:

- **Confianza:** la mayor parte de la información utilizada es obtenida de medidores o dispositivos conectados directamente al sistema, eliminando riesgos de error o manipulación. Adicionalmente, la data es respaldada de forma distribuida en *blockchain*, reduciendo los riesgos de posterior pérdida o hackeo.
- **Transparencia:** la información cruda, así como los resultados ambientales son verificados vía sistema y/o auditores independientes, quienes acceden a un registro completo de los antecedentes, parámetros y datos controlados por el sistema.
- **Pública:** todos los proyectos cuentan con una vista pública con su correspondiente descripción de sus acciones ambientales, sistema de MRV utilizado y resultados obtenidos.
- **Trazable:** cualquier desviación, error o rectificación queda registrada en el sistema, así como también ocurre con la emisión y transferencia de los activos ambientales generados. Los que además quedan debidamente respaldados en el *blockchain* público y acompañados por un certificado que facilita su trazabilidad en éste.

Adicionalmente, Green Tracker posee atributos relevantes en cuanto a flexibilidad, costo-efectividad y

- **Flexibilidad:** es capaz de sostener la implementación de cualquier tipo d-MRV, en la medida que se cuente con dispositivos y/o métodos para recolectar la data estructurada y no estructurada que demanda la metodología o protocolos internacionales que define los alcances del MRV.
- **Costo-efectividad:** el sistema permite disminuir los costos de los procesos de MRV asociados a los titulares de proyectos y entidades verificadoras, reduciendo con ello la escala requerida para que una determinada iniciativa pueda monitorear, tangibilizar y capitalizar sus beneficios ambientales.
- **Integridad:** en línea con mantener bajos costos de implementación y operación, se privilegia el uso de instrumentos e IoTs existentes en las instalaciones, siendo viable conectarse a una amplia gama dispositivos y APIs.
- **Rentabilidad:** una vez verificados los resultados, la tokenización de los activos ambientales incrementa las posibilidades de su rentabilización y monetización, al quedar disponibles en un registro que asegura su control y propiedad hasta que el

titular lo decida, contribuyendo con ello a asegurar el correcto uso y correspondiente reclamación de los beneficios ambientales.

## 8. Usos y aplicaciones de Green Tracker

Green Tracker permite monitorear y tangibilizar una amplia gama de activos ambientales, entre los que cabe destacar los siguientes:

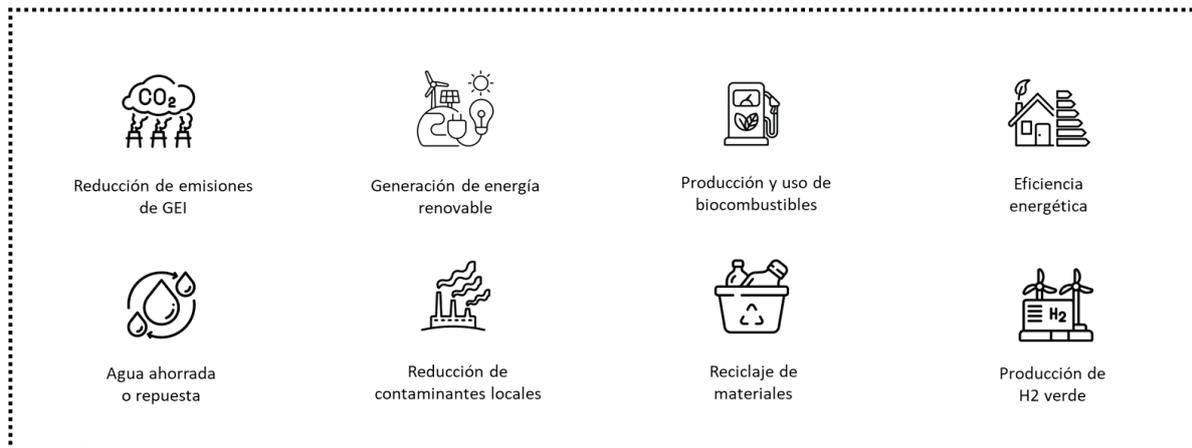


Figura 5: Cuadro que muestra los distintos tipos de tokens o activos ambientales a ser monitoreados y tokenizados. Fuente: *Elaboración propia*.

A continuación, se presentan los tipos de usuarios de Green Tracker, y cómo estos pueden abordar los principales “dolores” que enfrentan al momento de desarrollar proyectos, políticas públicas y/o esquemas de financiamiento que generan beneficios ambientales positivos:



Figura 6: Cuadro que muestra los distintos actores y elementos en el entorno de los sistemas MRV. Fuente: *Elaboración propia*.

A nivel de empresas e instituciones Green Tracker ofrece una atractiva alternativa para transferir resultados ambientales positivos a lo largo de la cadena de valor; propiciando la generación de certificados de atributos “verdes”, mostrando el liderazgo vía *claims* verificables, y ofreciendo una alternativa para acceder a reducciones del impacto ambiental más allá de los propios límites organizacionales.

De hecho, gracias a la tokenización o certificado de impacto ambiental positivo representa un valor agregado cuantificable, el cual es indexable al valor de un determinado producto o servicio. Algunos ejemplos de ello:

- Origen de energía renovable y/o biocombustibles (independientemente del energético efectivamente suministrado vía la red).
- Reducción de emisiones de GEI o contaminantes locales transferidos a un determinado cliente (con mayor sensibilidad y/o disponibilidad a pagar para capitalizar esa reducción).
- Certificados de origen reciclado de un determinado para proveedores.

Por otro lado, de cara a los gobiernos Green Tracker se presenta como una opción para realizar seguimiento respecto de los avances y cumplimiento de la NDC, a nivel de proyectos. Además de una alternativa para la eventual acreditación de resultados de mitigación para programas de incentivo o transferencias de resultados intersectoriales a nivel nacional (vía créditos de impuesto). O, incluso, a nivel internacional (ITMOs, por sus siglas en inglés), en el marco de cooperaciones bilaterales mediante del Artículo 6.2 del Acuerdo de París.

En un contexto de colaboración internacional, los resultados ambientales cuantificables, verificables y trazables son de gran valor para los entes reguladores que buscan gestionar su inventario de acciones climáticas. Promoviendo con ello el desarrollo de nuevas tecnologías o iniciativas que van más allá de lo que se encuentra comprometido en la NDC. Y en donde activos como los descritos en el presente documento podrían ser directamente comercializados (en la medida que sean reconocidos por los gobiernos en cuestión).

Finalmente, es pertinente mencionar las finanzas regenerativas y esquemas de financiamiento vía bonos verdes, u otros mecanismos equivalentes, los cuales se benefician al contar con una tecnología que permite una trazabilidad confiable e independiente respecto de los resultados que están generando el portafolio de proyectos financiado. Resultados que perfectamente podrían indexarse a la tasa de interés de la deuda emitida, premiando así a aquellas compañías o desarrolladores de proyectos que cumplan o vayan más allá de lo comprometido inicialmente.

## 9. Contribución de Green Tracker a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)



**ODS 6:** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

Tangibilizar, transferir y/o comercializar reducciones de consumo hídrico, a fin de capitalizar beneficios reputacionales y/o permitir que otros usuarios en la misma cuenca pueda aprovechar esas reducciones. Lo que tienen el potencial de mejorar la equidad en la distribución del recurso.



**ODS 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos

Tangibilizar, transferir y/o comercializar los atributos de energía renovable y/o reducciones de emisiones de CO2 que los distintos

medios producen, como un activo independiente a la energía generada. Mejorando los indicadores de rentabilidad de los proyectos de energía renovable, junto con facilitar la asignación y comercialización de sus externalidades positivas a los clientes mediante métodos de mercado.



**ODS 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Facilitar la implementación de innovaciones tecnológicas que reduzcan los impactos ambientales de la industria e infraestructura, habilitando esquemas para la capitalización y transferencia de las reducciones a lo largo de la cadena de valor. Potenciando elementos asociados a la gestión de la energía, agua y emisiones, entre otros.



**ODS 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Facilitar la implementación de soluciones que potencien la sostenibilidad de las ciudades y comunidades, habilitando esquemas para el monitoreo y transferencia de los resultados hasta el usuario final. Especialmente asociados a la gestión de la energía, agua, residuos y el transporte eléctrico o sostenible, entre otros.



**ODS 12:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Facilitar la implementación de innovaciones tecnológicas y soluciones que promuevan la producción y el consumo responsable, mediante el monitoreo y transferencia de resultados a lo largo de la cadena de producción (Alcance 3), pudiendo llegar incluso hasta llegar al consumidor final. Potenciando elementos asociados a la gestión de la energía, agua, emisiones y, especialmente, la generación y gestión de los residuos, entre otros.



**ODS 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Acelerar y escalar la transición a mercados que conecten las reducciones de GEI asociadas al desarrollo de proyectos con la demanda (sea voluntaria o regulada). Impactando y escalando una amplia variedad de rubros, junto con potenciar los esquemas de colaboración y transferencia de resultados internacionales propuesto a través del Artículo 6 del Acuerdo de París.

## 10. Conclusiones

Una adecuada integración de tecnologías, sobre un sistema de d-MRV robusto y definido en base a metodologías internacionales, tiene el potencial de abordar los principales problemas e ineficiencias observadas actualmente en los mercados ambientales. Junto con contribuir de manera efectiva en la transparencia del proceso y creación de confianza hacia las partes, tanto directa como indirectamente involucradas.

La trazabilidad, transparencia y confianza, generada de manera costo-efectiva, habilita su potencial implementación en una amplia gama de tipologías y escalas de proyectos. Lo que incrementa la posibilidad de tangibilizar y capitalizar las externalidades positivas que estas iniciativas producen, que de lo contrario no les sería técnicamente viable o económicamente factible.

Con la democratización de soluciones como Green Tracker se busca detonar una respuesta masiva frente a los desafíos ambientales, aprovechando las virtudes de los mercados, pero, a la vez, resguardando de la mejor manera posible los riesgos asociados a las malas prácticas del *greenwashing*. Siendo ésta una solución para respaldar los *claims* de forma transparente y verificable, transferir resultados entre actores (en base a *offsetting* e *insetting*) y generar incentivos monetarios que permitan mejorar la rentabilidad de los proyectos y así maximizar su potencial de escalamiento.

Finalmente, la integración de tecnologías como Green Tracker en un ecosistema industrial o de cara a los espacios de colaboración internacional, que distintas jurisdicciones hoy día buscan promover para aumentar la ambición climática, representa una forma efectiva y eficiente para transmitir información y resultados ambientales de forma confiable. Pudiendo ser una pieza clave para acelerar la implementación de proyectos que contribuyan el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Referencias

Cheikosman, E., & Mulligan, C. (2023). Guidelines for improving blockchain's environmental, social and economic impact. *World Economic Forum*.

Chui, M., Byrne, R., Nadeau, M.-C., Roberts, R., Hatami, H., & Hazan, E. (2023). *What is Web3?* McKinsey & Company.

IPSOS. (29 de julio de 2022). *Global Trustworthiness Index 2022, Who does the world trust?*

Kim, H. M., & Baumann, T. (2022). *Towards an Ontology and Blockchain Based Measurement, Reporting, and Verification for Climate Action*.

Kohli, A., Fuessler, J., García, R., Guyer, M., & Hewlett, O. (2022). *Navigating Blockchain and Climate Action 2022 State and Trends*.

<https://climateledger.org/en/News.3.html?nid=59>

Soini, M., Kohli, A., & Fuessler, J. (12 de julio de 2022). *Assessment of Digital Measurement, Reporting, and Verification. A Snapshot of D-MRV in Decentralized Energy, Forestry, and Agriculture*.

The World Bank. (2022). *State and Trends of Carbon Pricing 2022*.

<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1895-0>

Tregidga, H., & Laine, M. (2022). On crisis and emergency: Is it time to rethink long-term environmental accounting? *Critical Perspectives on Accounting*, 82, 102311.

<https://doi.org/10.1016/j.cpa.2021.102311>