

MANUAL DE BLOCKCHAIN



MANUAL DE BLOCKCHAIN

Cadena de bloques y tecnología.
Herramienta para la transparencia
y el fortalecimiento institucional
para sector público,
privado y sociedad civil

COORDINACIÓN

Jesús Renzullo
Adriana Pineda

INVESTIGACIÓN

Jean Pierre Oliveros
Auri Díaz



CONTENIDO

3 PRESENTACIÓN

5 INTRODUCCIÓN

7 1. ¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*?

7 Origen

7 Definición y funcionamiento de *blockchain*

10 Tipos de *blockchain*

11 Aplicaciones más frecuentes

12 2. APLICACIONES PARA SECTOR PÚBLICO Y ONG

12 ¿Por qué usar *blockchain*?

14 Valores de la tecnología *blockchain*

15 Aplicaciones de la tecnología *blockchain*

16 ¿Cómo aplicarse en los proyectos?

19 Posibles obstáculos

21 3. CASOS DE ÉXITO

21 Registro de propiedad en Georgia

22 Energía renovable en Colombia

24 Pensiones en Países Bajos

26 4. RECOMENDACIONES PARA VENEZUELA

26 Reconocer la propiedad

28 Conciencia de los productos

30 No más papel

32 Aceptar ayuda

33 CONCLUSIÓN

34 NOTAS

36 REFERENCIAS



PRESENTACIÓN

El problema de la corrupción es tan antiguo como el concepto de organización humana. Desde que existen instituciones que regulan las normas de alguna comunidad, ha existido el temor latente (y normalmente no infundado) de que aquellos quienes controlan estas instituciones y aplican estas normas puedan abusar de su poder para su propio beneficio. Por ello es importante fortalecer la transparencia en la sociedad.

Este tema solo ha crecido según los gobiernos se han hecho más complejos y la sociedad ha demandado del Estado más de lo que se encuentra en su competencia natural. Lo que es peor, luchar contra la corrupción siempre se ha parecido más a luchar contra una hidra: mientras más medidas para «controlarla» crea el Estado, más canales de corrupción aparecen. Cedice Libertad, como institución monitora del debido uso de las arcas públicas y como parte de la coalición anticorrupción en Venezuela, siempre ha luchado por eliminar el problema de corrupción yendo a la raíz: reducir los canales posibles de corrupción del Estado mediante la reducción de sus competencias y la simplificación fiscal y burocrática, y eliminar el alto costo de la legalidad. Si la corrupción es irremediablemente el resultado del poder de discreción que tienen las autoridades sobre los servicios que brindan y las normas que hacen cumplir, entonces reducir el número de normas y poderes del Estado automáticamente reduciría los canales de corrupción. De esta complejidad institucional viene la lógica de la economía de la corrupción, tal como Enrique Ghersi demostró.

Sin embargo, el Estado solo puede reducirse hasta cierto punto, y es allí cuando una segunda posible opción emerge: generar transparencia en los procesos del Estado para que sean monitoreables mediante sencillos mecanismos por la sociedad civil.

Siendo Venezuela uno de los países más corruptos del mundo de acuerdo con el Índice de Percepción de Corrupción (IPC), es normal que Cedice Libertad explore esta segunda opción. A través de su programa Cedice Futuro, la organización ha trabajado arduamente por encontrar soluciones de nueva generación al problema de la discrecionalidad del Estado y el uso indebido de sus fondos. Las tecnologías de nueva generación podrían ser la solución para finalmente exigir trans-

parencia al sector público, como lo muestra el proyecto de Transparencia en Bloques para reducir la corrupción en las licitaciones públicas.

Este manual de *blockchain* para el sector público y las ONG, escrito por los investigadores de Cedice Futuro, Jean Pierre Oliveros y Auri Díaz, muestra con claridad cómo podemos utilizar estas tecnologías para asegurar una Venezuela transparente y eficiente, con una sociedad civil vigilante. Con explicaciones sencillas de una tecnología complicada, los autores muestran en forma diáfana cuándo y cómo el *blockchain* puede convertirse en una solución para muchos de los problemas del sector público y de las ONG. Basándose en ejemplos alrededor del mundo, este texto es una introducción necesaria para cualquier persona que desee crear cambios significativos en procesos tales como las licitaciones públicas, votaciones, registros de información y mucho más.

Venezuela se encuentra lamentablemente retrasada respecto a los cambios que están sucediendo alrededor del mundo, sumida en una crisis que consume las energías de muchos de sus ciudadanos. Este manual es un ejemplo de que incluso en situaciones como estas existen personas dispuestas a pensar en el futuro. Esa, quizás, sea la mayor muestra de que Venezuela tendrá un futuro brillante cuando a estas iniciativas individuales se les permita desarrollarse en libertad.

Jesús A. Renzullo N.

Coordinador de Cedice Futuro



INTRODUCCIÓN

La aplicación de nuevas tecnologías alrededor del mundo ha logrado dar soluciones modernas a problemas recurrentes, sustituyendo sistemas que son obsoletos y permitiendo repensar la forma en la que se hacen negocios, se lucha por una causa o se gobiernan las instituciones públicas. Este proceso de cambio forma parte de la Cuarta Revolución Industrial¹, caracterizada por la digitalización y aplicación de tecnologías para trabajar de forma más inteligente.

Una tecnología presente en este movimiento disruptivo es la cadena de bloques, mejor conocida como *blockchain*, la cual se diseñó y empezó a utilizar con el nacimiento de las criptomonedas. Sin embargo, su alcance no está limitado solamente al minado de bitcoins. Esta tecnología tiene múltiples aplicaciones en el sector privado, en el gobierno y en las ONG.

Por esta razón, diversas instituciones decidieron utilizar esta tecnología como una herramienta capaz de proveer soluciones alternativas a los métodos tradicionales, basadas en la transparencia y la descentralización de la información.

Alrededor del mundo se pueden observar casos de éxito de la aplicación de la cadena de bloques, aumentando aspectos como eficiencia y transparencia, desde procesos administrativos con contratos inteligentes hasta rastreo de mercancías.

La recuperación de Venezuela pasa por aprovecharse de estas nuevas herramientas para reconstruir el país y así poder dar respuesta a los problemas que ha padecido por años, a la vez que se adapta a los desafíos de la época. Las propuestas asociadas con esta herramienta pueden provenir tanto del sector público –alcaldías y municipalidades–, como del sector privado, ya se trate de empresas privadas o de Organizaciones No Gubernamentales (ONG). Lo importante es que la tecnología sea aprovechada al máximo para aumentar la transparencia y reducir la burocracia.

El presente manual tiene el objetivo de enseñar los fundamentos básicos de la tecnología *blockchain*, utilizando para ello ejemplos de la vida real de aplicaciones de esta herramienta al sector público y privado. Estas iniciativas, que ya han mostrado ser más económicas, eficientes y seguras que las opciones tradicionales, son la referencia que se utilizará para generar propuestas para Venezuela.

Con la tecnología *blockchain*, Venezuela estará mucho más cerca de eliminar algunos de los problemas más persistentes del país. Es hora de dar respuestas de nueva generación a los problemas que con mayor asiduidad ha padecido la nación.



1. ¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*?

ORIGEN

Aunque la fama de la tecnología *blockchain* comenzó con la llegada del bitcóin, la idea detrás de esta innovación se empezó a gestar varios años antes.

Los primeros pasos hacia esta tecnología los dieron los científicos Stuart Haber y W. Scott Stornetta en 1991, quienes introdujeron una solución computacional para documentos digitales con sello en el tiempo, de manera que no fuese posible su modificación o manipulación².

Sin embargo, no es hasta 2008 que se puede hablar propiamente de tecnología *blockchain*. Ese año, Satoshi Nakamoto, el creador del bitcóin, publicó un trabajo titulado: «Bitcóin: un sistema de efectivo electrónico *peer-to-peer*», en donde no solo explica el funcionamiento de la criptomoneda, sino el de *blockchain*³. La primera transacción con bitcóin se hizo en enero de 2009 y, por lo tanto, también fue la primera vez que se utilizó esta nueva tecnología.

En 2013, el programador Vitalik Buterin empezó a desarrollar una nueva plataforma de computación distribuida basada en la cadena de bloques. Esta idea surgió al considerar que el bitcóin necesitaba un lenguaje para crear aplicaciones descentralizadas. No obstante, al no alcanzar un acuerdo con la comunidad de la criptomoneda, decidió diseñar su propio proyecto. De esto nacieron los contratos inteligentes y Ethereum, la segunda moneda digital con mayor fama en la actualidad⁴.

DEFINICIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE *BLOCKCHAIN*

Existen múltiples definiciones para esta tecnología novedosa, pero la mayoría tienen ideas similares. Básicamente, es una forma de tecnología de contabilidad distribuida (DLT, por sus siglas en inglés), que registra bloques de información en la red de la cadena, respaldada por los nodos que la conforman⁵.

En un primer momento, una definición como esta puede resultar confusa o incluso aterradora cuando no se conoce el área. Sin embargo, para entender de qué trata la tecnología *blockchain* no es necesario ser un experto de la informática o la programación, solo se necesita entender cómo funcionan los juegos infantiles.

Imagine que, en un salón de clases, el profesor de idiomas quiere hacer que sus alumnos practiquen vocabulario. Para ello, pone en práctica un juego en el que cada estudiante menciona un objeto en inglés, con las condiciones de que, al llegar su turno, deben repetir en orden todos los objetos mencionados e incluir uno nuevo, que debe comenzar con la última letra de la palabra anterior. De esta manera, el primer estudiante menciona su palabra y termina su turno, ahora el segundo estudiante debe decir el objeto elegido por su compañero y uno nuevo, y así sucesivamente. Como todos los miembros de la clase son competitivos, están atentos ante cualquier posible equivocación que pueda cometer algún compañero al realizar la dinámica, ya sea en los nombres o en el orden de los objetos. Por lo tanto, si alguien comete un error, se le hará saber rápidamente para que lo rectifique y se pueda continuar con el juego. Así funciona *blockchain*.

Con este ejemplo se explica qué es la cadena de bloques y sus componentes más importantes. Comenzando con la «tecnología de contabilidad distribuida» (DLT), que son los programas utilizados para registrar y compartir información en múltiples almacenes de datos, los cuales poseen los mismos registros y trabajan de manera colectiva en una red distribuida con propiedades predefinidas⁶. En el ejemplo, el juego sería el programa DLT, mientras que los almacenes de datos son los estudiantes y el profesor, los cuales siguen las reglas del juego (como las propiedades predefinidas) y comparten la información constantemente y al mismo tiempo.

La siguiente definición es la de «bloques», los cuales se generan a través de un *software* de código abierto y registran la información sobre cuándo y en qué secuencia ha tenido lugar la transacción. Este bloque almacena cronológicamente la información generada por las transacciones que se realizan en la cadena, por eso se llama cadena de bloques o *blockchain*⁷. En el ejemplo, los bloques de información serían las palabras de cada estudiante, mientras que la cadena son todas las palabras unidas de manera cronológica.

Pero el proceso de crear la cadena no termina aquí. Esta tecnología utiliza un método particular para unir los bloques, llamado *hashing*, que se refiere al proceso de encriptar la información con funciones matemáticas, generando una huella digital única basada en el contenido de los bloques⁸. En otras palabras, es el procedimiento mediante el cual se le da una identidad única e irrepetible al bloque en cuestión, algo similar a una huella dactilar, llamada *hash*.

Sin embargo, uno de los grandes peligros del mundo digital es que puede ser víctima de ataques cibernéticos. Por ello, la tecnología *blockchain* contempla un me-

canismo para comprobar que ninguno de sus bloques ha sido vulnerado, y esto se logra mediante el *hashing*. Cuando se agrega un nuevo bloque a la cadena, inicia un proceso en el que se le añade la información del *hash* del último bloque de la cadena⁹. De esta manera, este *hash* queda registrado tanto en el bloque existente como en el nuevo integrante. Si ocurre alguna violación a la información almacenada en un bloque, automáticamente su *hash* cambiará, y como esta «huella digital» estaba registrada en otro bloque, se podrá identificar con rapidez que ha habido un cambio.

En el caso del juego, la condición de que cada nueva palabra empiece con la última letra de la anterior funciona como el *hash* que identifica un bloque y que comparte la información de su identidad con el nuevo bloque que se unirá a la cadena.

Ahora se presentan los «nodos», los cuales se pueden definir como los usuarios que participan en la red ejecutando el *software* y cumpliendo diferentes tareas según el tipo de nodo¹⁰. En el ejemplo, los estudiantes y el profesor son los nodos, porque son los que participan en la red (el juego), generando, almacenando y validando los bloques de información (las palabras).

Como se dijo, existen distintos tipos de nodos: los «nodos completos» almacenan una copia de toda la información en la cadena, validando que no haya cambios en los bloques y enviando la información a otros nodos. Mientras tanto, los «nodos de minería», además de cumplir estas tareas, también generan nuevos bloques de información con los datos validados por los nodos completos. Por último, los «nodos ligeros» solo envían información a la cadena para ser validada y almacenada¹¹. La forma de verlo en el ejemplo es que el profesor es un nodo completo, dado que vigila el juego y a sus estudiantes; los nodos de minería son los estudiantes más competitivos, y los nodos ligeros son los estudiantes que participaron una vez y no quieren seguir jugando.

Además, las reglas del juego y la relación profesor-estudiante son las normas y propiedades de la red, reflejando que están determinadas desde antes de empezar a jugar, es decir, al momento de programar el *software* de la tecnología *blockchain*.

El último elemento es el método de validación, conocido como mecanismo de consenso, que se refiere al proceso en el cual los nodos verifican que la información administrada sea válida, utilizando distintos métodos¹², como *Proof-of-Work* o *Proof-of-Stake*¹³. En el juego, para ser válidas las palabras deben cumplir con las

reglas establecidas, y son los estudiantes con el profesor quienes, como nodos de minería o completos, están constantemente revisando que dichas normas se apliquen. De esta manera, se evita que ingresen en la cadena palabras equivocadas o se cambien las ya mencionadas.

Para finalizar la explicación sobre la tecnología *blockchain*, es necesario aclarar que la cadena puede modificarse, cambiando las reglas de la red o solucionando errores. A esto se le conoce como bifurcación, también llamado «fork», y establece la nueva forma en la que trabajará la cadena de ahora en adelante, dividiendo a la serie de bloques desde ese momento¹⁴.

Existen dos tipos de *fork*. Uno es el *hard fork*, que ocurre cuando las nuevas reglas o la modificación es incompatible con la antigua versión. Mientras que el otro se conoce como *soft fork*, el cual sucede cuando las nuevas reglas pueden coexistir con las antiguas¹⁵. Regresando al juego, si el profesor además de pedir objetos en inglés solicita que los alumnos mencionen verbos, entonces se estaría en presencia de un *soft fork*; mientras que, si en lugar de practicar inglés decide hacer el juego en alemán, se considera ese cambio como un *hard fork*.

En resumen, se puede decir que la tecnología *blockchain* es una red distribuida que utiliza los programas diseñados con DLT, donde cada usuario es un nodo distinto, tiene acceso a los bloques de información y, según las normas de la red, aunque cada nodo realiza diferentes tareas, el resultado siempre es compartido. Se debe destacar que cada tarea se lleva a cabo de manera automática por el *software*, utilizando internet como recurso de conexión.

TIPOS DE *BLOCKCHAIN*

Existen diferentes tipos de cadenas de bloques dependiendo de las normas y propiedades que se definan para la red. Cada tipo tiene sus ventajas y desventajas, lo que les permite funcionar en diferentes áreas. Se pueden dividir en dos categorías principales: según el nivel de apertura de la cadena y el nivel de permisos necesarios para agregar información¹⁶.

Las *blockchain públicas* permiten que cualquiera pueda ver la información dentro de la cadena, mientras que las *blockchain privadas* solo pueden ser vistas por un grupo elegido de personas. De manera similar, las *blockchain permissioned* permiten que solo un grupo selecto de usuarios genere información y la valide, a diferencia de las *blockchain permissionless*, las cuales permiten que cualquiera contribuya y valide la información¹⁷.

Los tipos de cadena se pueden combinar para adaptarse al área donde se busca aplicar la tecnología como herramienta. Por ejemplo, la OECD recomienda para el sector público las cadenas *permissioned* y una combinación entre pública y privada. Esto posibilita que las transacciones relevantes sean transparentes para todos, pero conserva cierta información privada para cada persona, manteniendo que los usuarios autorizados puedan registrar realmente nuevas transacciones y trabajar con ellas¹⁸.

APLICACIONES MÁS FRECUENTES

Existen diversos usos para la tecnología *blockchain*, por lo cual, se expondrán únicamente los más comunes en la actualidad.

- **Criptomonedas:** Las criptomonedas son representaciones de dinero que basan su funcionamiento en la red *blockchain*, intercambiando valores entre las partes de forma segura sin la necesidad de un intermediario¹⁹. Un ejemplo de esto es bitc in, ya que cada transacción de esta moneda queda registrada en la red, como si fuera un libro mayor²⁰.
- **Contratos inteligentes:** Esta aplicación también es común entre la comunidad de las criptomonedas, pero puede emplearse en otras áreas. Los contratos inteligentes, o *smart contracts*, son acuerdos entre las partes sin la necesidad de un intermediario, en donde se utiliza la red *blockchain* para garantizar que las condiciones del contrato se cumplan²¹. Un ejemplo de uso es la firma de un *smart contract* para automatizar los pagos de nómina, donde la condición es que se realice el pago a los empleados si los proyectos están entregados para fin de mes, garantizando que ambas partes cumplan lo acordado.
- **Almacenamiento y seguimiento de datos:** Gracias a la posibilidad de almacenar, compartir y visualizar la información en la red, se pueden crear bases de datos que se modifican y observan en tiempo real, lo que es útil para cadenas de distribuci n²². Un ejemplo es el seguimiento de los productos alimenticios, en donde se utiliza la red *blockchain* para registrar cada paso hasta su consumo, comenzando en su producción y terminando con la venta²³.



2. APLICACIONES PARA SECTOR PÚBLICO Y ONG

El profesor escogió el juego de palabras porque conocía las ventajas que este traía consigo y determinó que servía para cumplir su objetivo de enseñanza. De igual manera, las instituciones que trabajan en el sector público, como alcaldías y ONG, deben conocer las características únicas de la tecnología *blockchain* para determinar si son capaces de mejorar sus servicios.

¿POR QUÉ USAR *BLOCKCHAIN*?

Gracias a que *blockchain* utiliza la tecnología de una red distribuida, se puede **compartir información de manera automática y sincronizada para todos los agentes** que requieran acceso. Esto permite que las partes involucradas tengan disponible la información que necesiten sin tener que acudir a un tercero o realizar un proceso adicional. En el caso del juego, los alumnos pueden escuchar y aprender las palabras sin necesidad de preguntarle al profesor.

Un ejemplo relacionado con el sector público sería el caso del registro del dueño de un vehículo²⁴, el cual pasa de persona en persona durante años. Con las cualidades de los bloques se puede hacer y registrar la transacción del cambio de dueño, luego los agentes autorizados pueden acceder a esta información de manera inmediata, como policías, talleres o seguros vehiculares.

Además, con el mecanismo de consenso y validación de la información, existe la posibilidad de **interacción sin la necesidad de una autoridad supervisora de la transacción**. Esto quiere decir que dos personas que no se conocen pueden realizar una transacción sin que un tercero intervenga en el proceso.

Mientras tanto, en el ejemplo del registro vehicular, se puede hacer el traspaso de dueño sin la necesidad de una autoridad que supervise el cambio, utilizando únicamente la plataforma *blockchain*. En este caso, el ministerio de transporte puede programar en la red un contrato inteligente²⁵, estableciendo las condiciones para que sea legal el procedimiento (como documentos y planillas necesarias), y son las partes involucradas quienes deben cumplir con los requisitos. Por otra parte, son los nodos en la red los que garantizan de manera automática que la información suministrada sea válida (por ejemplo, que ambas partes estén registradas en el sistema, que el anterior dueño del carro efectivamente sea su dueño, o que el

nuevo dueño llenara las planillas de forma correcta). De esta manera, ocurre un proceso de cambio de propietario, sin la necesidad de que las partes tuviesen que acudir físicamente al ministerio de transporte.

Gracias a la implementación de los contratos inteligentes, se puede garantizar la precisión de las transacciones, dado que hace obligatorio el cumplimiento de cada requisito. Además, esta misma condición permite que el proceso sea más rápido y eficiente en el uso de recursos. Por último, al estar diseñado en la red de la cadena de bloques, aumenta la seguridad de la información de las partes involucradas²⁶.

Esto es posible gracias a que **la información dentro de la red *blockchain* es inmutable**²⁷, debido al mismo sistema de consenso y las propiedades de la red distribuida. Por lo cual, toda la información y transacciones registradas en la cadena se mantienen de forma permanente, a menos que requieran una modificación vía un *fork*. En el juego, son los estudiantes repitiendo la cadena de palabras los que almacenan de manera permanente la información.

Regresando al caso del registro vehicular, aun cuando se registró el cambio de dueño, la red almacena a todos los que alguna vez fueron dueños de ese carro. De esta manera, este registro permanente permite hacer seguimiento y validación de futuras transacciones.

Por otra parte, una ventaja que posee *blockchain* es su **compatibilidad con otras herramientas y plataformas**²⁸, generando un ambiente de trabajo híbrido²⁹. Esto plantea que la tecnología permita que su programa acceda a información almacenada en otras plataformas, como bases de datos tradicionales u otras cadenas de bloques, o en caso inverso, brinde información a externos.

En el caso de los registros del dueño del vehículo, la red *blockchain* brinda la información del propietario si la plataforma de los policías la necesita, confirmando que el documento de identificación y el nombre del dueño coincidan con la base de datos del registro de identidad.

Finalmente, una de las principales características de esta tecnología es que permite **fortalecer la confianza entre las partes de la cadena**³⁰. Esto ocurre porque la forma de trabajar de la red distribuida y el mecanismo de consenso generan confianza en los usuarios, por la transparencia y seguridad de la plataforma³¹, dado que su información está protegida por la criptografía y su cualidad de ser inmutable. Sin embargo, la confianza en la tecnología aplicada no sustituye la que

tengan los usuarios con la institución que desarrolle la plataforma, pero ayuda a fomentarla, dependiendo de cómo se plantee y programe³².

En el caso del registro vehicular, las personas saben que una plataforma similar es aplicada en otro país, pero no saben si se aplicará de igual manera en el suyo. Por esta razón, la institución encargada debe explicar cómo funciona la red *blockchain* que crearon, desde exponer el código utilizado hasta la manera en la que trabajará. De esta forma, las personas confiarán en la tecnología y la institución realzará su credibilidad.

VALORES DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Además de los beneficios mencionados anteriormente, esta tecnología también defiende valores apreciados en el sector público.

- **Transparencia:** La información almacenada en los bloques está disponible para los participantes de la cadena, o cualquier persona con acceso, en todo momento³³. Esto provee transparencia a la *blockchain*, facilita el acceso a la información y evita que ocurran operaciones indebidas dado que la información puede ser revisada por agentes externos, como organizaciones similares al Banco Mundial.
- **Eficiencia:** Con *blockchain*, es posible trabajar con múltiples fuentes de datos y hacer más transparentes los trabajos colaborativos³⁴. Esta tecnología mejora el método de compartir los datos y garantiza su seguridad, aumentando la eficiencia de las operaciones y proyectos.
- **Inclusión y control ciudadano:** Debido a la transparencia que caracteriza a *blockchain*, los ciudadanos pueden conocer directamente acerca de la información que esté almacenada en los bloques. Además, al tener acceso a la cadena, pueden mantenerse al tanto de las operaciones, proyectos o posibles irregularidades. Esta característica impulsa el control de los ciudadanos hacia sus gobernantes, fomenta la inclusión y disminuye los incentivos a incurrir en actos de corrupción.
- **Descentralización:** Al no depender de una autoridad central, la tecnología *blockchain* convierte en descentralizadas todas las operaciones y proyectos en los que se emplea.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*

Como se expuso en el capítulo anterior, la recomendación para instituciones que buscan proveer un servicio público son las redes *blockchain permissioned*³⁵ con una combinación de acceso público y privado. La razón de esto es que permiten diseñar una plataforma con diferentes tipos de agentes, desde un ciudadano común que busca un servicio y registra sus datos para ello, hasta instituciones que requieran distintos segmentos de la información para trabajar.

Por esta razón, de acuerdo con la OECD, las aplicaciones más comunes de la tecnología *blockchain* en los servicios públicos son las que ofrece una plataforma para registrar información de los usuarios³⁶:

- **Registros de identidad:** Como documentos de identidad, certificados de nacimiento, licencias de conducir, registros de boda, pasaportes, visas.
- **Registros personales:** Como registros médicos, registros criminales, registros financieros y crediticios, registros de propiedad, registros de pensión y ayuda social, registros de calificaciones y educación.
- **Registros de servicios:** Como el consumo de energía, agua e internet, acceso a bienes básicos como alimentos, medicamentos y ropa.

Además, las ONG y proyectos públicos pueden utilizar esta tecnología para hacer un seguimiento de sus inventarios y donaciones³⁷, registrando la procedencia de un bien, su almacenamiento y, finalmente, su consumo³⁸.

Por otra parte, existe un uso único de la cadena de bloques para los fondos y proyectos públicos, haciendo que las transacciones sean transparentes³⁹. Esto permite que los ciudadanos y otras instituciones tengan conocimiento y verifiquen la manera en que se están utilizando los recursos.

Lo que tienen en común estas aplicaciones de la tecnología *blockchain* es que permiten generar bases de datos, donde los usuarios tienen conocimiento y control de quién accede a su información⁴⁰, dando permisos a instituciones de utilizar los datos necesarios para trabajar.

Un punto importante es la segmentación de la información y el acceso que tengan los participantes en la cadena. Para explicar esto se utiliza el caso de un registro médico, en el cual se almacenan los datos personales y el historial médico de una persona. Con esta cadena, el paciente puede decidir qué hospital o doctor puede

ver su historial, particularmente sus diagnósticos y estado de salud, mientras que las empresas que ofrecen seguros médicos solo accederían a los costos y frecuencia con la que acude al médico.

¿CÓMO APLICARSE EN LOS PROYECTOS?

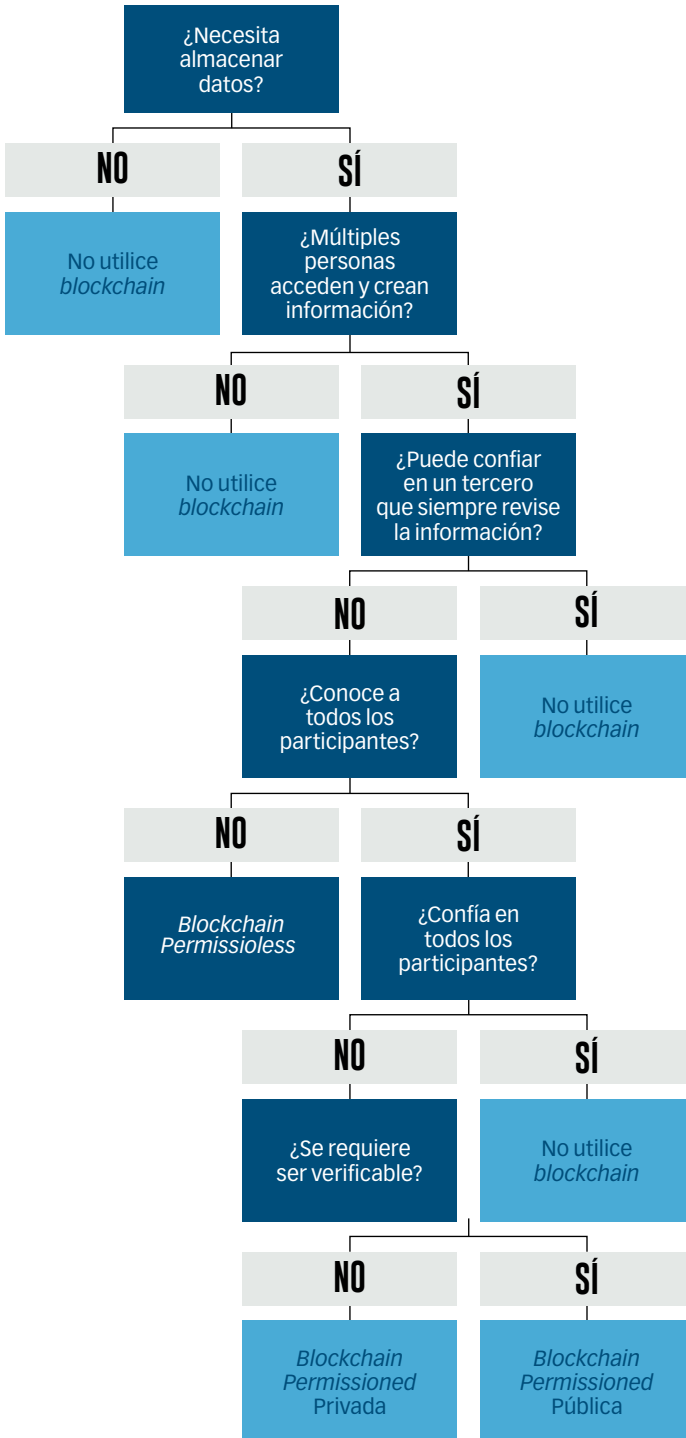
Un aspecto que merece ser destacado de la cadena de bloques es la capacidad del organizador del proyecto de aplicarla eficientemente, por lo que recomendamos considerar los siguientes pasos.

Paso 1. Bosquejar el proyecto: antes de invertir la estructura que requiere la cadena de bloques, se debe planificar el proyecto donde será utilizada la *blockchain* como herramienta. En este paso se debe concretar qué se busca ofrecer o solucionar, delimitar elementos necesarios para alcanzar los objetivos, como agentes involucrados y recursos disponibles para el proyecto.

Por esta razón, es necesario previamente haber identificado el problema que se busca solucionar, el contexto que abarca, incluyendo tanto las personas afectadas como los agentes intervinientes. Además, se debe conocer cuáles son las condiciones como institución organizadora, resaltando los recursos disponibles para el nuevo proyecto *blockchain*, las limitaciones y capacidades técnicas para el programa y las leyes o normativas que involucran al proyecto.

Paso 2. Evaluar la aplicabilidad de *blockchain*: se debe resaltar que esta tecnología no puede resolver todos los problemas, dado que existen alternativas viables. Por esta razón, es necesario evaluar la efectividad de la cadena de bloques, y para ello se recomienda utilizar el siguiente diagrama⁴¹.

El objetivo de formular estas preguntas es identificar si la tecnología *blockchain* es la herramienta más eficiente para el proyecto, destacando que existen alternativas que pueden brindar mejores soluciones para ciertas tareas. Por ejemplo, la primera pregunta es fundamental, dado que la esencia de la cadena de bloques es almacenar datos de forma segura. Por otra parte, la pregunta sobre si puede confiar en un único tercero que maneje la información, se refiere a que una institución ajena centralice el manejo de la información, lo cual difiere con la naturaleza descentralizada de la cadena de bloques.



Paso 3. Ayuda profesional: Una vez confirmada la aplicabilidad de la tecnología *blockchain* para el proyecto, se procede a contactar al que será el encargado de aplicar la cadena de bloques como herramienta para alcanzar los objetivos. Este paso se puede aplicar de dos distintas maneras: contratar dentro de la organización un equipo de programadores con experiencia en proyectos similares, o adquirir un servicio de terceros, los cuales prestarán sus conocimientos y herramientas para el éxito del proyecto.

En la última alternativa, se tendría acceso a la experiencia de agentes que han trabajado previamente con proyectos *blockchain*, por lo que se recomienda contactar profesionales con trabajos previos en el área de servicios públicos o programas para ONG, aprovechando los conocimientos previos que tengan, facilitando el trabajo y contando con sus sugerencias para el proyecto.

Además, para decidir si se necesita contratar un equipo de programadores para la institución o si es preferible contratar un tercero, se recomienda desarrollar un proceso de investigación para evaluar las posibilidades antes de tomar una decisión. Esto es importante porque existen diferentes tipos de proveedores de tecnología *blockchain*, que abarcan desde solo proveer la infraestructura, como IBM y Microsoft, los que diseñan la aplicación únicamente, como Ripple y DigitalX, o el servicio completo, como Accenture e Infosys⁴².

Paso 4. Prueba de concepto *blockchain*: Con el equipo de expertos, el siguiente paso es concretar el uso de la cadena de bloques dentro del proyecto, por lo que se practica una prueba de concepto, o *Proof of Concept (PoC)* en inglés. En esta etapa se instrumenta un proceso de planificación para determinar el uso de esta tecnología dentro del proyecto, identificando las características únicas que requiere, como las normas del programa y las funciones de los agentes involucrados. Asimismo, se establece el tipo de *blockchain* que funciona con los objetivos del proyecto, entre acceso público o privado, así como manejo de información *permissioned* o *permissionless*⁴³.

El objetivo de la PoC es delimitar la aplicación de la tecnología *blockchain* dentro del proyecto, concretando las ideas de la institución organizadora con el apoyo del equipo de programadores y dándoles forma dentro de la cadena. Igualmente, permite conocer de forma preliminar los posibles recursos que requiere el proyecto.

Paso 5. Producto mínimo viable: Una vez definida de manera preliminar cómo debería ser la *blockchain*, se hace una prueba del funcionamiento de la cadena, probando la eficiencia del programa para cumplir los objetivos del proyecto y midiendo los costos que requiere en el tiempo para la sostenibilidad del servicio.

Esto permite identificar las modificaciones necesarias antes de hacer público el programa, por lo que se prueba el proyecto internamente en la institución o con un grupo selecto de usuarios, recopilando sus comentarios sobre su experiencia al probar el producto⁴⁴. Para cumplir esta tarea de manera eficiente, se requiere haber definido previamente qué se busca evaluar con el producto mínimo viable, probando elementos particulares y facilitando su medición.

Paso 6. Aplicar modificaciones: Asociado al paso anterior, se deben realizar los cambios necesarios para que el proyecto pueda trabajar de manera eficiente. Este paso abarca desde hacer modificaciones internas de la organización, como actualizar aplicaciones asociadas a la nueva cadena, hasta cambios en las leyes, dependiendo de la institución organizadora y los servicios que busque ofrecer.

Una vez aplicados los cambios, se repite el paso 5, con el objetivo de identificar si las modificaciones fueron efectivas y si existen otros aspectos que deban corregirse. Esto implica que se debe iterar entre los pasos 5 y 6 hasta que el equipo determine que el programa *blockchain* está listo para su lanzamiento al público.

Paso 7. Publicar el proyecto y actualizarlo: Por último, se procede a permitir el acceso del público al proyecto. Sin embargo, se debe estar en constante contacto con las personas para conocer su satisfacción, lo que permite recolectar sus comentarios para evaluar si es necesario introducir modificaciones al proyecto, regresando a los pasos 5 y 6 antes de actualizar el programa al que tienen acceso.

POSIBLES OBSTÁCULOS

Al momento de considerar la tecnología *blockchain* como base para futuros proyectos, es necesario ser consciente de las posibles dificultades que pueden presentarse al utilizarla. Sin embargo, cada problema también tiene su solución, por lo que se puede resolver para que el proyecto se logre de manera exitosa.

Un obstáculo que puede aparecer es el que está vinculado con **complicaciones de mantenimiento**. Asociado a la naturaleza descentralizada de la cadena, pue-

den ocurrir problemas para coordinar el proceso de revisión, actualización y cuidados de la plataforma, dado que se debe sincronizar cada agente involucrado con la plataforma, tanto la institución organizadora, el tercero que presta servicios *blockchain* como los usuarios que utilizan el programa. La solución para esto es que desde el comienzo del proyecto se establezca una estructura de gobernanza que considere dichos procesos, velando por su cumplimiento en el tiempo planificado⁴⁵.

Otro obstáculo que se debe manejar es la **resistencia al cambio**, que ocurre cuando las personas manifiestan desagrado por los cambios que genera la aplicación de la tecnología *blockchain*⁴⁶, ocasionado por la incertidumbre de la nueva tecnología. La manera de solucionar este problema es mantener una comunicación constante con los ciudadanos objetivos del proyecto, evaluando su satisfacción, con el fin de ofrecer soluciones ante preguntas o dudas que tengan los usuarios.

Por otra parte, existe el riesgo debido a **errores de los agentes involucrados**, ya que los miembros de la cadena siguen siendo personas que pueden equivocarse. Principalmente pueden ocurrir dos situaciones: una, que no utilicen medidas de seguridad apropiadas y, por lo tanto, pueda ocurrir un «ataque del 51 %», dejando vulnerable a la cadena y su información. La otra es que se cometa un error ingresando la información, causando que los registros deban modificarse⁴⁷. La manera de prevenir estos errores consiste en poner en práctica campañas de formación para los involucrados, diseñar plataformas de seguridad adicional y evaluar las condiciones de la cadena, ya sea se trate del equipo encargado o del proveedor del servicio *blockchain*.

Finalmente, un obstáculo que se puede presentar es incurrir en **altos costos iniciales**, dado que, si se desea tener una cadena de bloques local, se debe hacer una inversión inicial en infraestructura para construir la cadena, lo que implica un costo en energía que será constante en el tiempo⁴⁸. Este punto se puede solucionar de dos maneras: la primera, solicitando apoyo para el financiamiento, tanto por medio de inversionistas privados que confíen en el proyecto, como por apoyo del gobierno. La otra forma de hacerlo es contratar servicios de terceros, los cuales ya realizaron este pago inicial.



3. CASOS DE ÉXITO

La tecnología *blockchain* suele asociarse con las criptomonedas, aunque sus aplicaciones son más variadas, con casos de uso tanto en el sector público como en el sector privado, incluyendo a las ONG. La razón por la que diversas instituciones utilizan la cadena de bloques como herramienta es que permite mejorar sus servicios, abaratar los costos y aumentar la seguridad de la información. A continuación, se expondrán algunos ejemplos de los éxitos que se pueden alcanzar al utilizar la tecnología.

REGISTRO DE PROPIEDAD EN GEORGIA

El aumento de valor de las propiedades de un país es importante para su desarrollo económico. Debido a esto, es fundamental que el proceso para registrar a los dueños sea eficiente, lo cual depende de la precisión y transparencia del sistema⁴⁹. Por esta razón, la República de Georgia durante años realizó diferentes reformas en su política interna para mejorar este procedimiento, pero los funcionarios aún podían modificar de forma arbitraria y secreta estos registros de propiedad⁵⁰, causando escepticismo en el público, tanto en residentes como en inversores externos.

Una vez consciente de lo que ocurría, el país comenzó a investigar métodos alternativos para aumentar la transparencia de los registros de propiedad, buscando aliados y herramientas que le permitieran alcanzar su objetivo. En 2016 se crea el primer sistema basado en *blockchain* para el registro de propiedades del mundo, como resultado del trabajo en conjunto de la Agencia Nacional de Registro Público de Georgia (NAPR, por sus siglas en inglés), la empresa Bitfury y el economista Hernando Soto⁵¹.

La solución consistió en que los ciudadanos comenzaran el proceso de registro del título de propiedad en la aplicación desde sus teléfonos o computadoras⁵², la cual mantuvo la interfaz de usuario de la anterior plataforma para no causar confusiones⁵³. Luego, el notario registra el documento en la base de datos y la operación en la *blockchain*, generando un *hash* en la cadena de bitcôin, permitiendo que pueda ser verificado por cualquier persona y el usuario pueda demostrar la legalidad de su título con la llave única que posee (el *hash*).

La manera en la que consiguieron desarrollar esta plataforma fue conectando la base de datos de la NAPR con la cadena de bloques creada por Bitfury para la institución de registros, la cual funciona con la tecnología Exonum de la compañía.

La función más importante de la tecnología de Bitfury es su capacidad para guardar registros en la cadena de bitc in⁵⁴, separando la información en segmentos.

Por un lado, los datos personales y privados, como el número de teléfono del due no de la propiedad, se almacenan en la base de datos de la NAPR. Mientras tanto, los detalles del proceso de registro, como la fecha y due no del título, se almacenan en la cadena privada de la NAPR, a la cual solo tienen acceso dicha institución y los notarios, dado que son los nodos de la plataforma. Finalmente, lo que se guarda en la cadena de bitc in es cada *hash*, que es la línea de caracteres única generada con criptografía al registrar la información en la cadena de NAPR, la cual funciona como la llave que posee cada usuario y demuestra la legalidad del registro de su t tulo⁵⁵.

Este tipo de cadena es una mezcla entre privada, dado que solo algunos pueden ver la información personal, y pública, porque cualquier georgiano registrado en la plataforma tiene capacidad de iniciar los procesos de registro y verificar en la cadena de bitc in su veracidad⁵⁶.

Desde ese momento, el proyecto se ha extendido para tramitar la compra y venta de títulos de propiedad, registro de nuevos títulos de propiedad, demolición de propiedad, hipotecas, alquileres y servicios notariales⁵⁷.

De esta manera, además de conseguir mayor transparencia en las operaciones, alcanzaron nuevas posibilidades para su plataforma, como poder incorporar contratos inteligentes para automatizar procesos⁵⁸. También pudieron reducir los tiempos que tomaba hacer un registro, pasando de 1 a 3 d as⁵⁹, a menos de 3 minutos⁶⁰. Esta disminución de tiempo también tuvo un impacto en los recursos, reduciendo un 90 % los costos operacionales de los registros⁶¹, lo que permitió que los 1,5 millones de títulos registrados en la cadena se hayan guardado de manera rápida y eficiente⁶².

ENERGÍA RENOVABLE EN COLOMBIA

Debido a que las consecuencias del cambio climático cada día son más evidentes⁶³ y afectan en forma directa a una mayor parte de la población mundial, la conservación ambiental se ha convertido en uno de los principales temas de la agen-

da internacional. Por esta razón, están aumentando los proyectos que promueven productos, servicios o soluciones que son más amigables con el medio ambiente. Este es el caso de EcoGox en Colombia, que se vale de la tecnología *blockchain* para alcanzar sus objetivos.

EcoGox es una plataforma que busca impulsar el uso de energías renovables tanto en el sector público como en el privado. Para ello, diseñó un sistema que le permite al consumidor final confirmar de dónde proviene la energía que está utilizando, de manera que estos sean capaces de elegir la fuente de energía renovable que prefieran, mientras contribuyen con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero⁶⁴.

El sistema en cuestión consiste en la generación de certificados de origen por cada kilovatio hora (kWh) de energía renovable producida⁶⁵. Gracias a estos certificados se puede comprobar que efectivamente la energía se obtuvo de fuentes renovables. Sin embargo, tan solo emitir los certificados no era suficiente, ya que EcoGox, además de impulsar la protección ambiental, también promueve la transparencia de la información; de hecho, la considera fundamental para tomar decisiones realmente efectivas relacionadas con el impacto ecológico⁶⁶. Es por ello que decidieron emplear la tecnología *blockchain* para registrar la información de los certificados.

Para comprender mejor la importancia de la cadena de bloques en esta plataforma, es necesario aclarar brevemente cómo funciona su sistema. Primero, las plantas de generación de energía renovable se registran en EcoGox; luego de que la plataforma verifique que las plantas cumplen con los requisitos necesarios, inicia el proceso de emisión de certificados. La información de estos certificados se registra en la *blockchain*, de manera de asegurar su transparencia e inmutabilidad. Después, inicia el proceso de comercialización de dichos certificados para que los adquiera el consumidor final. Esta transacción, que puede realizar tanto la plataforma como un tercero contratado por la planta de energía, igualmente queda registrada en la *blockchain* de EcoGox, con el objetivo de que auditores o personas interesadas puedan identificar al propietario de determinado certificado de energía⁶⁷.

De esta forma, los consumidores finales pueden asegurarse de dónde proviene la energía que consumen, porque toda la transacción es transparente y accesible a aquellos que deseen consultarla gracias a la tecnología *blockchain*.

Actualmente, EcoGox cuenta con dos plantas de energía registradas y activas⁶⁸ en Colombia y trabaja de la mano con XM, operador del Sistema Interconectado Nacional y administrador del mercado mayorista de energía en el país⁶⁹.

PENSIONES EN PAÍSES BAJOS

La administración de las pensiones en los Países Bajos presenta diversos desafíos para poder ofrecer servicios de calidad, ocasionados por la evolución del mercado de trabajo holandés, lo que causa confusiones en los candidatos a pensiones y aumenta los costos operacionales para los fondos de pensiones⁷⁰. Por esta razón, se buscaron alternativas que permitieran tener una plataforma más flexible y entendible, manteniendo la transparencia y seguridad de los fondos y disminuyendo el uso de recursos⁷¹.

De esta manera, en 2017 los dos mayores fondos de pensiones del país, el Algemeene Pensioen Groep (APG) y el Pension Fund for Care and Well-Being (PGGM) anunciaron que probarían la capacidad de la tecnología *blockchain* para mejorar la situación⁷². Decidieron crear una plataforma como respuesta a sus nuevos tipos de clientes, los trabajadores autónomos, compuestos por empleados más jóvenes que pueden llegar a tener múltiples empleadores al mismo tiempo, con diversos tipos de trabajos, incluyendo a algunos que emprenden un negocio propio, generando la necesidad de una plataforma capaz de responder a sus necesidades más particulares e individuales⁷³.

El sistema que desean crear con la tecnología *blockchain* debe ser accesible y responder a las necesidades de las partes interesadas: los diversos empleadores, el servicio de identidad nacional, la autoridad fiscal, proveedores de nómina, fondos de pensiones, proveedores de tecnología y ciudadanos⁷⁴.

Al considerar la situación, decidieron que debían desarrollar un sistema que ofreciera diferentes funciones para cada miembro. Uno de los ejemplos de las funciones que deben existir es permitir a la autoridad fiscal conocer las contribuciones recaudadas por un individuo específico en los fondos de pensiones. También tiene que proporcionar información en tiempo real a los ciudadanos sobre la evolución de su plan de pensiones y el saldo de este. Además, debe autorizar a los empleados para que introduzcan directamente un cambio de salario. Por otra parte, aunque los reguladores no tienen un papel activo, pueden ver parte de los datos⁷⁵.

Al ser un proyecto tan complejo, decidieron solicitar apoyo de la compañía Accenture y de diversos desarrolladores de Ethereum. Además, siguiendo los consejos

de los programadores, en 2018 hicieron una prueba de concepto, con el objetivo de probar la capacidad de la cadena de bloques para satisfacer las necesidades de las partes⁷⁶.

La plataforma utiliza una *blockchain* privada basada en la tecnología de Ethereum, permitiendo que se determine la información disponible para cada parte, las cuales son los nodos de la red, dando como resultado que la información sensible se mantenga privada y segura⁷⁷. Además, esto permite, a su vez, que los nodos compartan los datos en tiempo real, causando que todos tengan la misma información⁷⁸. Estas funciones son posibles gracias a que utilizan contratos inteligentes para que se cumplan los requisitos establecidos por las entidades reguladoras⁷⁹. Esta prueba de 2018 no tenía todas las funciones que desean instalar a la plataforma, principalmente solo permite que los empleados registren sus trabajos, los empleadores expongan los salarios que ofrecen y las instituciones tengan acceso a la información necesaria⁸⁰.

Comenzaron con 5.000 personas, clientes de APG, pero en 2021, al ver los resultados positivos de la prueba, comenzaron un piloto con 10.000 usuarios, añadiendo nuevas funciones, como permitir a los empleados registrar sus cambios de trabajo, si se casaron o se mudaron⁸¹.

Este proyecto sigue creciendo, dado que APG y PGGM desean que cada una de las partes interesadas del proyecto tengan experiencias personalizadas de su plataforma. Por ejemplo, para los ciudadanos una aplicación que proporciona información en tiempo real sobre su plan de pensiones. Para los empleadores, la integración de sus sistemas salariales con los fondos de pensiones⁸². Además, basado en los resultados de sus pruebas, estiman que con la aplicación de tecnología *blockchain* lograrán ahorrar €500 millones en costos operacionales y reducir el costo por ciudadano de €80 al año, a €50⁸³.



4. RECOMENDACIONES PARA VENEZUELA

Poseer un Estado de derecho es fundamental para el desarrollo de un país, más allá del ámbito legal, dado que afecta los aspectos cotidianos del día a día⁸⁴. Esto ocurre porque este constituye un principio de gobernanza, de acuerdo con el cual, a todas las personas en un país se les deben aplicar las leyes por igual, ya sea del sector privado, público o al propio Estado⁸⁵. De esta manera, el Estado de derecho efectivo protege de injusticias, ofreciendo igualdad de oportunidades y transparencia en los procesos⁸⁶.

Venezuela es uno de los casos en la actualidad con un Estado de derecho deteriorado, por causa de la organización interna del país, lo que afecta la calidad de los servicios y la vida de los residentes. De acuerdo con el Índice de Estado de derecho de 2020, el país se encuentra de último en la lista, manifestando ausencia de un gobierno abierto, causado porque la información gubernamental, como los procesos públicos o datos de estos, es escasa y complicada de acceder⁸⁷. Además, ocupa el último lugar en el *ranking* con respecto a las regulaciones internas, planteando que los procesos administrativos presentan retrasos injustificados motivados por la falta de claridad⁸⁸.

Por lo cual, para restaurar el Estado de derecho en el país es necesario llevar a cabo un proceso de cambios estructurales en el sistema político, en el cual sería deseable que la tecnología *blockchain* forme parte como herramienta de nueva generación para hacer posibles las soluciones que se requieren en la actualidad. Los beneficios que ofrece la cadena pueden ser utilizados por el sector público, las empresas y las ONG, contribuyendo con el desarrollo del país⁸⁹.

RECONOCER LA PROPIEDAD

Los derechos de propiedad forman parte constitutiva de la idea de Estado de derecho, y, debido al estado en que se encuentran, son un tema para resolver en el país, dado que dos índices distintos califican a Venezuela como el país con peores garantías en relación con estos derechos: según The Heritage Foundation es el último de una lista de 128⁹⁰, mientras que de acuerdo el Foro Económico Mundial es el último de 141 países⁹¹.

Un caso donde se evidencian los problemas de derechos de propiedad en Venezuela es la situación de las comunidades indígenas, como los pemones en el estado Bolívar, los cuales han sido forzados a abandonar sus hogares debido a la violencia y falta de transparencia en el país, que impide que las recuperen, causando que pierdan el control de sus tierras y destruyendo su estilo de vida. La razón por la cual les arrebatan sus espacios de forma arbitraria es la explotación de los recursos de la zona, como minerales⁹².

La apropiación abrupta de sus propiedades ha ocasionado que los pueblos indígenas respondan de forma negativa, actuando con violencia o migrando a otros países donde no los ataquen, como Brasil⁹³. Sin embargo, la violencia armada no es el único peligro de la zona. La ausencia de autoridad del Estado o su connivencia con grupos delincuenciales ha hecho prosperar, básicamente, la minería ilegal, trayendo graves daños al medio ambiente por la forma como trabajan y ocasionando, asimismo, la reaparición de enfermedades que ya habían sido muy controladas, como el caso de la malaria⁹⁴. Aunque los indígenas corran riesgo de vida por estas condiciones, no han logrado reclamar sus tierras por la falta de transparencia en el proceso de exigir sus derechos de propiedad.

La falta de derechos de propiedad no es un fenómeno que ocurra solo en zonas rurales o campos de Venezuela, también sucede en las ciudades a la vista de todos. Incluso en la capital del país se han reportado diversos incidentes por parte de grupos que por la fuerza se apoderan de hogares o locales de los ciudadanos, con algunos alegando actuar bajo órdenes administrativas, pero por el escaso acceso de información, es casi imposible verificar la veracidad de estos⁹⁵.

De hecho, de acuerdo con la información recaudada por el Observatorio de Derechos Propiedad de Cedice, desde el año 2010 hasta 2018 han ocurrido 101 expropiaciones de bienes privados, 235 intervenciones y 581 ocupaciones de empresas privadas, 144 rescates de tierras por el territorio nacional y 100.367 fiscalizaciones de domicilios⁹⁶.

De esta manera, se puede observar que el arrebato de propiedades ocurre en toda Venezuela, ya sea en las ciudades o en las selvas, en asociación con un sistema en que los registros de propiedad y de traspaso son ineficientes y se destacan por su falta de transparencia. Esto ocasiona que los afectados pierdan posibilidades de recuperar en el futuro lo que les fue arrebatado.

Es en este último punto en el que la tecnología *blockchain* puede ofrecer una oportunidad para que los perjudicados recuperen eventualmente lo que les fue

arrebatado. La propuesta es simple, diseñar una plataforma que utilice contratos inteligentes para registrar la información de la propiedad y su dueño, almacenando los datos dentro de la cadena. De esta manera se puede verificar la información en el tiempo, revelando quiénes fueron los antiguos dueños y todos los subsiguientes traspasos de propietarios, hasta llegar al actual y último dueño de la propiedad.

Además de ofrecer claridad en la información con respecto a los derechos de propiedad, esto permitiría generar un impacto en otros ámbitos asociados. Por ejemplo, si los datos de una propiedad y las personas que la habitan están en la cadena, sería posible diseñar contratos inteligentes para distribuir de forma más eficiente las constancias de residencias, requisito básico y fundamental para otros procesos, como abrir una cuenta de banco. De esta manera se pueden mejorar otros servicios y procesos que requieren dicha información.

El valor sustantivo que ofrece la tecnología *blockchain* en relación con este tema no es solo la posibilidad de utilizar contratos inteligentes o plataformas más eficientes. Lo especial de esta propuesta son las cualidades intrínsecas de la cadena de bloques, la inmutabilidad de la información y su descentralización. Gracias a que la información se encuentra distribuida por la cadena y está protegida con el sistema de consenso, no importa quién esté dirigiendo la institución o el gobierno de turno, la información se mantendrá ahí. Es de esta manera que la tecnología *blockchain* puede ofrecer una oportunidad a los ciudadanos, dado que eventualmente, cuando el Estado de derecho pueda restablecerse, tener la información disponible permite tener las bases para recuperar lo perdido.

Asimismo, gracias a la descentralización que promueve esta propuesta, pueden mejorar las condiciones del país en otros aspectos asociados con la libertad, permitiendo alcanzar nuevos beneficios que son impedidos por la centralización del sistema actual, como una vida democrática plena⁹⁷.

CONCIENCIA DE LOS PRODUCTOS

El consumo es un tema complicado en Venezuela, ocasionado por la manera en que se ha desarrollado la economía dentro del país, causando que principalmente se dependa de importaciones con precios superiores al poder adquisitivo del promedio⁹⁸. Dentro de este ámbito es necesario destacar las dificultades de los ciudadanos para conseguir los recursos de la cesta básica del país, la cual incluye alimentos y medicinas⁹⁹.

El gobierno de Venezuela ha instrumentado políticas públicas para solventar el problema alimenticio y de salud, pero la crisis solo ha empeorado: los casos de enfermos aumentan de manera consecutiva y se manifiestan fenómenos alarmantes como el de la desnutrición¹⁰⁰. Se puede observar que, además de la malaria, han reaparecido otras enfermedades que habían sido controladas, como la difteria, la fiebre amarilla o el sarampión¹⁰¹. Esto sin poner en consideración enfermedades prevalentes en la población, como hepatitis, dengue y otras de fácil transmisión asociadas al consumo¹⁰².

Entre las razones que dan origen a este tipo de situaciones, se asocia la calidad de los medicamentos y comidas que consumen las personas, particularmente el agua y alimentos básicos.

En el caso de los medicamentos, se ha llegado a reportar que, por la falta de suministros o la escasez de transparencia en la adquisición de estos, se han entregado fármacos vencidos a la población, incluso algunos con años de expiración¹⁰³.

Mientras tanto, el caso de la comida presenta una situación similar, puesto que, como lo revelan fuentes periodísticas muy confiables, en diversas ocasiones se ha llegado a entregar consumibles que expiraron. Aunque este no es el mayor ni el único problema, ya que si se busca en el origen de la cadena relativa a la calidad de los alimentos, encontramos aun cosas peores, como la suciedad en las aguas que se utilizan para los riegos¹⁰⁴.

Además, ambos casos presentan un problema común: dificultad en su refrigeración, dado que, por el deterioro en el sistema eléctrico, los productos llegan a pudrirse y dañarse¹⁰⁵. Sin embargo, por la falta de transparencia, de igual forma son entregados a las personas, aun si están en malas condiciones.

Nuevamente, la tecnología *blockchain* podría ayudar a los ciudadanos a cuidarse ante estos productos de dudosa calidad, utilizando un sistema integrado de almacenamiento y actualización de la información. En este sentido, se propone usar una plataforma similar a la diseñada por IBM¹⁰⁶, registrando todo el proceso involucrado con un producto, desde su producción, pasando por su almacenado hasta el punto de ser vendido. Esto permite que los usuarios sean conscientes de la calidad de lo que están consumiendo, lo que aumenta su protección y calidad de vida.

En el caso de alimentos, como el trigo, se puede comenzar el proceso desde el momento en que se siembra la semilla, registrando el tiempo plantado y productos utilizados para su cosecha. Luego se guardan datos como cuándo y cómo fue

su transformación en harina, después su almacenado y las condiciones del almacén y, finalmente, a quién y cuándo se vendió la harina. Esta información permite que el usuario en todo momento pueda verificar cuándo se produjo, cuándo expira o si está siendo revendido. Para los medicamentos es similar, permitiendo registrar las condiciones con las que se almacenan, incluyendo si en algún momento se vio afectado por una caída del sistema eléctrico.

De esta manera, con la inmutabilidad de la tecnología *blockchain*, y la seguridad de su descentralización, ningún actor en todo el ciclo de vida de la harina, o las pastillas, puede modificar la información del producto. Sin embargo, un punto débil de la propuesta es que requiere la confirmación y validación de la información por las partes, dado que los actores pueden mentir. Esto se puede resolver utilizando contratos inteligentes, estableciendo que la fecha del registro no dependa del usuario, y solo se guardará cuando productores, distribuidores y compradores cumplan con los requisitos. Así se dificulta la posibilidad de engañar al sistema para entregar productos de mala calidad.

Además, una de las ventajas de la tecnología *blockchain* es que se puede adaptar a otras situaciones similares, aumentando la conciencia de los consumidores. Este es el caso para evitar que las personas adquieran productos que fueron producidos de manera ilegal, afectando la integridad de la economía del país.

Un ejemplo es la minería ilegal que ocurre en Venezuela, la cual no cumple con leyes ni regulaciones, causando la destrucción del ambiente, deteriorando la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores, e incluso expulsándolos de sus tierras, como ocurre con los indígenas, que son forzados a retirarse para que esta actividad prospere en esas condiciones¹⁰⁷.

La propuesta consiste en que una ONG o institución se encargue de marcar los minerales, como oro y diamantes, que se hayan extraído de manera legal, incentivando a las personas y empresas a comprar los que tengan este sello, el cual es imposible de falsificar porque debe formar parte de la cadena. La idea es que sea similar a los productos con etiquetas «cruelty free», permitiendo que los consumidores sean conscientes de lo que adquieren, disminuyendo con ello la financiación a estos actos ilegales.

NO MÁS PAPEL

El progreso tecnológico tampoco es un punto fuerte para Venezuela, y es algo relativamente sencillo de reflejar si observamos que indicadores como la velocidad

de internet, tanto de descarga, subida como de latencia, ubica al país como el 142 de 177 evaluados¹⁰⁸. Al conocer esta situación, es fácil comprender que en el país la automatización y digitalización de documentos se encuentre en franco retraso al compararse con sus pares, dependiendo aún del papel como medio de documentación¹⁰⁹. Este es un tema de suma importancia para los archivos y expedientes judiciales del país, dado que está asociado con el almacenado y acceso a los documentos.

Por esta razón, vemos que continuamente existen reclamos en el país con relación a este último punto, dado que la propia ley del TSJ establece que deben ofrecer servicios físicos y electrónicos actualizados para acceso de todos los ciudadanos¹¹⁰.

Sin embargo, se reconoce que se han discutido propuestas para mejorar la situación, como la idea de crear «Expedientes Judiciales Electrónicos» para sustituir el papel, el cual sería probado en Tribunales con Competencia en Materia de Delitos de Violencia contra la Mujer y Tribunales del Sistema Penal de Responsabilidad del Adolescente¹¹¹. Pero aún no se conoce la efectividad de esta idea, solo se sabe que se digitalizaron ciertos documentos, pero no todos¹¹².

Por otra parte, también se ideó el plan de «Despacho Virtual», el cual permitiría continuar los procesos judiciales de manera remota, utilizando las herramientas digitales, como creación de documentos y reuniones. Originalmente, la idea sería probada en los estados Aragua, Anzoátegui y Nueva Esparta, ofreciendo herramientas como páginas web o correos electrónicos para cada uno. No obstante, esta idea fue criticada porque planteaba otro tipo de expediente electrónico, aunque incompleto, sin que funcionase como un despacho propiamente. Se resalta que los documentos almacenados de manera virtual eran los archivos administrativos, como la planilla de recepción de documentos que se debían entregar de manera presencial¹¹³.

Frente a esta situación, la propuesta con tecnología *blockchain* es simple, dado que es similar a las anteriores. Se trata de utilizar las herramientas de la cadena para generar una base de datos dinámica, transparente y segura, implementando contratos inteligentes para la recepción de documentos de manera virtual. Esta idea cumple el objetivo inicial de sustituir el papel, permitiendo incluso la reducción de la burocracia asociada a los procesos judiciales.

Este último punto es relevante, pues se puede aplicar en otros procesos públicos cuyos trámites, excesivos y engorrosos, están caracterizados por el exceso de

burocracia. Un ejemplo simple es el que tiene que ver con tratar de comenzar una empresa en el país, procedimiento que puede llegar a necesitar 230 días solo para completar el registro, sin incluir los permisos de construcción o solicitar servicios como agua o electricidad¹¹⁴.

Para reflejar la aplicabilidad de la tecnología *blockchain* en diferentes áreas de los procesos públicos en el país, se resalta la propuesta de Cedice Libertad que ganó el evento de Prize for Innovation en 2019¹¹⁵, llamada «Transparencia en Bloques», la cual ofrece un proyecto piloto de una plataforma basada en la cadena de bloques para el municipio El Hatillo, que busca disminuir la burocracia y corrupción en los procesos de licitación, debido a que los expedientes y reportes de cada caso serían verificables por su carácter público en la base de datos de *blockchain*, lo que permitiría que sean inmutables y transparentes¹¹⁶.

ACEPTAR AYUDA

Finalmente, la última propuesta que se ofrece es aceptar el apoyo del sector privado, que en esta materia se encuentra más avanzado y en los últimos años ha adoptado tecnologías modernas como las que hemos descrito. Se resalta que ya existen proyectos que buscan ayudar al país utilizando tecnología *blockchain*, como es el caso de Yakera.

Esta es una organización que ofrece una plataforma para recaudación de fondos, desde educativas hasta de salud, permitiendo que las personas y organizaciones que deseen apoyar a Venezuela puedan realizar campañas y distribuir el dinero de forma segura y transparente¹¹⁷.

De esta forma, al trabajar de manera conjunta, siguiendo el mismo objetivo de ofrecer servicios eficientes a las personas, se puede lograr aplicar la tecnología *blockchain* para darles efectividad, cumpliendo con sus dos cualidades naturales: inmutabilidad y descentralización.



CONCLUSIÓN

La tecnología *blockchain* es una herramienta de nueva generación que permite alcanzar oportunidades inéditas, ofreciendo mayor eficiencia para las instituciones que requieren almacenar información y manejar cambios en la misma a través del tiempo. Gracias a sus cualidades únicas de descentralización e inmutabilidad, los procesos son más transparentes y seguros, lo que disminuye la posibilidad de manipular la información para beneficio de alguna de las partes.

Además, una de las mayores utilidades de la cadena de bloques es que se puede adaptar a las necesidades de la situación, facilitando sus recursos para cumplir los objetivos, como los contratos inteligentes para automatizar los procesos, garantizando que se cumplan las condiciones establecidas. De esta manera, el sector público y el sector privado pueden utilizar esta tecnología para solucionar diferentes tipos de problemas, tanto relativos a organización interna como servicios que ofrezcan al público.

Por esta razón, la tecnología *blockchain* ha sido aplicada en diversas ocasiones en el mundo para fomentar el Estado de derecho de los países y solventar problemas con respecto a servicios y procesos públicos, como registros de la distribución eléctrica para apoyar la tendencia de cuidado del ambiente.

Venezuela también puede formar parte de estos casos históricos, aplicando la cadena de bloques como una herramienta para restaurar los derechos y servicios perdidos en el país. Se resalta que esta herramienta no está en capacidad de solucionar todos los problemas de Venezuela, pero permite construir las bases de un nuevo Estado de derecho, brindando oportunidades a los ciudadanos e instituciones para el desarrollo del país en el futuro.

Las propuestas planteadas en el presente manual son ejemplo del alcance que posee la tecnología *blockchain* para ayudar a Venezuela y un recordatorio de que tenemos nuevas herramientas para combatir algunos de los males más antiguos del país.

Que estos ejemplos funcionen como referencia para diseñar propuestas diferentes a las que siempre son planteadas. Propuestas innovadoras que busquen resolver de forma eficiente y abierta los otros problemas que padece el país.

NOTAS

- 1 Schwab, 2016.
- 2 Binance Academy, 2020.
- 3 Rawat, Chaudhary, y Doku, 2020.
- 4 Binance Academy, 2020.
- 5 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 6 Krause, Natarajan, y Gradstein, 2017.
- 7 BBVA Innovation Center, 2016.
- 8 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 9 Krause, Natarajan, y Gradstein, 2017.
- 10 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 11 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 12 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 13 OECD, 2018.
- 14 Bolaños, Luetticke, y Galarza, 2019.
- 15 Bolaños, Luetticke, y Galarza, 2019.
- 16 OECD, 2018.
- 17 OECD, 2018.
- 18 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 19 Rawat, Chaudhary, y Doku, 2020.
- 20 Bolaños, Luetticke, y Galarza, 2019.
- 21 Capobianco, 2018.
- 22 Bolaños, Luetticke, y Galarza, 2019.
- 23 Bolaños, Luetticke, y Galarza, 2019.
- 24 Ølnes, Ubacht, y Janssen, 2017.
- 25 Ølnes, Ubacht, y Janssen, 2017.
- 26 Nzuba, 2019.
- 27 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 28 Lindman *et al.*, 2020.
- 29 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 30 Ølnes, Ubacht, y Janssen, 2017.
- 31 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 32 Ølnes, Ubacht, y Janssen, 2017.
- 33 LaPointe y Fishbane, 2019.
- 34 LaPointe y Fishbane, 2019.
- 35 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 36 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 37 Cedice Futuro, 2019.
- 38 Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018.
- 39 LaPointe y Fishbane, 2019.
- 40 Ølnes, Ubacht, y Janssen, 2017.
- 41 Wüst & Gervais, 2017.
- 42 Rodríguez, 2019.
- 43 Rodríguez, 2019.
- 44 Rodríguez, 2019.
- 45 PWC, 2017.
- 46 Crosby, Nachiappan, Pattanayak, Verma, & Kalyanaraman, 2015.
- 47 Binance Academy, 2020.
- 48 Golosova & Romanovs, 2018.
- 49 New America, 2020.
- 50 New America, 2020.
- 51 Bitfury Exonum, n.d.
- 52 New America, 2020.
- 53 Bitfury Exonum, n.d.
- 54 Bitfury Exonum, n.d.
- 55 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 56 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 57 New America, 2020.
- 58 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 59 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 60 Bitfury Exonum, n.d.
- 61 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 62 Bitfury Exonum, n.d.
- 63 WMO, 2020.
- 64 EcoGox, n.d.
- 65 XM, 2020.
- 66 EcoGox, n.d.
- 67 EcoGox, n.d.
- 68 EcoGox, n.d.
- 69 XM, 2020.
- 70 Dutch Blockchain Coalition, 2018.
- 71 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 72 Hadass *et al.*, 2021.
- 73 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 74 Hadass *et al.*, 2021.
- 75 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 76 Hadass *et al.*, 2021.
- 77 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 78 Hadass *et al.*, 2021.
- 79 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 80 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 81 Hadass *et al.*, 2021.
- 82 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 83 Alessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019.
- 84 World Justice Project, 2020.
- 85 Secretario General de las Naciones Unidas, 2004.
- 86 World Justice Project, 2020.
- 87 World Justice Project, 2020.

- 88 World Justice Project, 2020.
- 89 Rendón, 2018.
- 90 The Heritage Foundation, 2021.
- 91 Schwab, 2020.
- 92 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 93 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 94 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 95 Barráez, 2021.
- 96 Observatorio de Derechos de Propiedad, 2020.
- 97 Márquez & Domínguez, 2020.
- 98 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 99 Transparencia Venezuela, 2020.
- 100 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, 2020.
- 101 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, 2020.
- 102 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 103 Comisión Interamericana de Derechos Humanos, 2020.
- 104 Galindo y Manetto, 2020.
- 105 Transparencia Venezuela, 2020.
- 106 IBM, n.d.
- 107 United Nations High Commissioner for Human Rights, 2019.
- 108 Speedtest by Ookla, 2021.
- 109 López y Fermín, 2020.
- 110 Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, 2010.
- 111 Acceso a la Justicia, 2020.
- 112 López y Fermín, 2020.
- 113 Corredor, 2020.
- 114 World Bank Group, 2020.
- 115 Rodríguez, 2020.
- 116 Pineda & Renzullo, 2019.
- 117 Yakera, n.d.

REFERENCIAS

Acceso a la Justicia. 2020. «La justicia virtual en una Venezuela sin electricidad e internet».

Acceso a la Justicia. <https://accesoalajusticia.org/la-justicia-virtual-en-una-venezuela-sin-electricidad-e-internet/>.

Allessie, David, Maciej Sobolewski, & Lorenzino Vaccari. 2019. «Blockchain for digital government». Edited by Francesco Pignatelli. *European Commission*. doi:10.2760/942739.

Asamblea Nacional de la República

Bolivariana de Venezuela. 2010. «Ley Orgánica del Tribunal Supremo de Justicia». <http://www.derechos.org/ve/pw/wp-content/uploads/Ley-Org%C3%A1nica-del-Tribunal-Supremo-de-Justicia.pdf>.

Barráez, Sebastiana. 2021. «La razón detrás de las tomas de viviendas en Venezuela: “Les pagan a los colectivos los favores a la revolución”». *Infobae*, Ene 18, 2021. <https://www.infobae.com/america/venezuela/2021/01/18/la-razon-detras-de-las-tomas-de-viviendas-en-venezuela-les-pagan-a-los-colectivos-los-favores-a-la-revolucion/>.

BBVA Innovation Center. 2016. *Tecnología Blockchain*. BBVA Innovation Center. https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2017/10/ebook-cibbv-tecnologia_blockchain-es.pdf.

Berryhill, Jamie, Théo Bourgerly & Angela Hanson. 2018. «Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector». *OECD Working Papers on Public Governance* No. 28. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/blockchains-unchained_3c32c429-en.

Binance Academy. 2020. Blockchain Advantages and Disadvantages. <https://academy.binance.com/en/articles/positives-and-negatives-of-blockchain>.

Binance Academy. 2020. «La historia de *blockchain*». Binance Academy. <https://academy.binance.com/es/articles/history-of-blockchain>.

Bitfury Exonum. n.d. «Improving the security of a government land registry». Exonum. <https://exonum.com/story-georgia>.

Bolaños, Juan F., Frank Luetticke & Carlos Galarza. 2019. *CriptoEconomía: Cómo el bitcoin y blockchain están cambiando al mundo y tus finanzas*. Primera ed. Independiente. www.librocriptoeconomia.com.

Capobianco, Antonio. 2018. *Blockchain Technology and Competition Policy*. OECD. [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2018\)47/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2018)47/en/pdf).

Cedice. Observatorio de Derechos de Propiedad. (2020). *Cifras totales 2012-2018 y Glosario de términos*. (Cedice) Recuperado el 2021, de País de Propietarios: <https://paisdepropietarios.org/propietariosve/observatorio/estadisticas/>.

Cedice. 2019. #CediceFuturo n.º 8: Podemos reducir la corrupción en la ayuda humanitaria con el *blockchain*. *Cedice Libertad*. <https://cedice.org/ve/investiga/politicas-publicas/cedice-futuro/>

Comisión Interamericana de Derechos Humanos. 2020. *Informe de audiencia presentado a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos en el marco del 177.º periodo de sesiones*. <https://transparencia.org.ve/wp-content/uploads/2020/10/Informe-salud-corrupcion-Venezuela-version-final-rev2.pdf>.

Corredor, Román D. 2020. «Despacho Virtual Judicial Civil en Venezuela». <https://bloqueconstitucional.com/despacho-virtual-judicial-civil-en-venezuela/>.

- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2015). *Blockchain Technology Beyond Bitcoin*. Berkeley, University of California, Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology. <https://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/BlockchainPaper.pdf>
- Dutch Blockchain Coalition.** 2018. *Blockchain For Good*. N.p.: Dutch Blockchain Coalition. <https://dutchblockchaincoalition.org/uploads/pdf/Visiondocument-Blockchain-For-Good-EN.pdf>.
- EcoGox.** n.d. «EcoGox. Protocolo Versión 1.0». https://recplatform.blob.core.windows.net/publicconsultation/Protocolo_EcoGox%20.pdf.
- EcoGox.** n.d. «Proyectos». EcoGox. <https://www.ecogox.com/project/list/public>.
- Galindo, Jorge & Francesco Manetto.** 2020. «Venezuela enfrenta la pandemia sin datos y sin agua». *El País*, agosto 19, 2020. <https://elpais.com/sociedad/2020-08-19/venezuela-enfrenta-la-epidemia-sin-datos-y-sin-agua.html>.
- Golosova, J., & Romanovs, A.** 2018. *The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology*. https://www.researchgate.net/publication/330028734_The_Advantages_and_Disadvantages_of_the_Blockchain_Technology
- Hadass, Yael, Marion Laboure, Sally Shen, & John A. Turner.** 2021. *Fintech and the Retirement Savings System*. N.p.: Society of Actuaries. <https://www.soa.org/globalassets/assets/files/resources/research-report/2021/fintech-retirement-savings.pdf>.
- IBM.** n.d. «IBM Food Trust. A new era for the world's food supply». <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust>.
- Krause, Solvej K., Harish Natarajan & Helen L. Gradstein.** 2017. *Distributed Ledger Technology (DLT) and blockchain*. N.p.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/Distributed-Ledger-Technology-DLT-and-blockchain>.
- LaPointe, Cara & Lara Fishbane.** 2019. «The Blockchain Ethical Design Framework». *Innovations: Technology, Governance, Globalization* 12 (Invierno-Primavera): 50-71. https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/inov_a_00275.
- Lindman, Juho, Jamie Berryhill, Benjamin Welby & Mariane P. Barbieri.** 2020. «The uncertain promise of blockchain for government». *OECD Working Papers on Public Governance* No. 43 (Nov). https://www.oecd-ilibrary.org/governance/the-uncertain-promise-of-blockchain-for-government_d031cd67-en.
- López, Edgar & María V. Fermín.** 2020. «Justicia virtual en un palacio sin wifi». *Efecto Cocuyo*, (May). <https://efectococuyo.com/politica/justicia-virtual-en-un-palacio-sin-wifi/>.
- Márquez, T., & Domínguez, A.** (2020). *Derechos de propiedad, descentralización, democracia y defensa de la propiedad privada*. Cedice. Recuperado el 2021, de <https://paisdepropietarios.org/propietarios-ve/portfolio-items/derechos-de-propiedad-descentralizacion-democracia-y-defensa-de-la-propiedad-privada-por-trino-marquez-y-alonso-dominguez/?portfolioCats=3>
- New America.** 2020. «Restoring Trust in Public Land Registries». New America. <https://www.newamerica.org/digital-impact-governance-initiative/digital-impact-and-governance-initiative-projects/digi-blogs/project-capsule-georgia-land-titling-system/>.

Nzuva, Silas. 2019. «Smart Contracts Implementation, Applications, Benefits, and Limitations». *Journal of Information Engineering and Applications* vol. 9 (Sep). 10.7176/JIEA/9-5-07.

OECD. 2018. *OECD Blockchain Premier*. N.p.: OECD. <https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>.

Øines, Svein, Jolien Ubacht, & Marijn Janssen. 2017. «Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing». In *Government Information Quarterly*, 355 - 364. 3ra ed. Vol. 34. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>.

Pineda, A., & Renzullo, J. (2 de septiembre de 2019). Cedice participante de #RELIAl PrizeforINNOVATION 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=SBTzVqN0nEo>

PWC. (2017). *Blockchain, a catalyst for new approaches in insurance*. https://www.pwc.ch/en/publications/2017/Xlos_Etude_Blockchain_UK_2017_Web.pdf.

Rawat, Danda B., Vijay Chaudhary and Ronald Doku. 2020. «Blockchain Technology: Emerging Applications and Use Cases for Secure and Trustworthy Smart Systems». *Journal of Cybersecurity and Privacy* 1 (Noviembre): 4-18. <https://doi.org/10.3390/jcp1010002>.

Rendón, Moisés. 2018. «How the Blockchain Can Help Venezuela's Future Recovery». *Center for Strategic & International Studies*, (Feb). <https://www.csis.org/analysis/how-blockchain-can-help-venezuelas-future-recovery>.

Rodríguez, B. (28 de 4 de 2020). RELIAl Prize for Innovation. <https://reliat.org/articulos/reliat-prize-for-innovation>.

Rodríguez, N. 2019. Proveedores de *blockchain*: Guía Definitiva. *101 blockchains*. <https://101blockchains.com/es/proveedores-de-blockchain/>

Rodríguez, N. 2019. Prueba de Concepto Blockchain: Guía de POC Empresarial. *1 01 blockchains*. <https://101blockchains.com/es/prueba-de-concepto-blockchain/>.

Schwab, Klaus. 2016. *La cuarta revolución industrial*. World Economic Forum. [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf).

Schwab, Klaus. 2020. *The Global Competitiveness Report 2019*. World Economic Forum. https://conapri.org/wp-content/uploads/2020/09/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf.

Secretario General de las Naciones Unidas. 2004. «Informe del secretario general sobre el Estado de derecho y la justicia de transición en las sociedades que sufren o han sufrido conflictos». Naciones Unidas. <https://undocs.org/es/S/2004/616>.

Speedtest by Ookla. 2021. «Speedtest Global Index». Speedtest. <https://www.speedtest.net/global-index>.

The Heritage Foundation. 2021. «Venezuela». In *Index of Economic Freedom*. https://www.heritage.org/index/pdf/2021/countries/2021_IndexofEconomicFreedom-Venezuela.pdf.

Transparencia Venezuela. 2020. «The Pattern of Great Corruption in Venezuela». <https://transparencia.org.ve/wp-content/uploads/2020/06/The-Pattern-of-Great-Corruption-in-Venezuela.pdf>.

United Nations High Commissioner for Human Rights. 2019. «Human rights in the Bolivarian Republic of Venezuela». Human Rights Council. https://www.ohchr.org/EN/HRBodies/HRC/RegularSessions/Session41/Documents/A_HRC_41_18.docx.

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. 2020. *Plan de respuesta humanitaria con panorama de necesidades humanitarias Venezuela*. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/venezuela_hrp_2020_es_vf.pdf.

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. 2020. *Plan intersectorial de preparación y atención covid-19 Venezuela*. Segunda ed. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ven_covid-19_plan_intersectorial_2a_edicion_04102020.pdf.

WMO. 2020. «2020 on track to be one of three warmest years on record». World Meteorological Organization. public.wmo.int/en/media/press-release/2020-track-be-one-of-three-warmest-years-record.

World Bank Group. 2020. «Economy Profile of Venezuela, RB». In *Doing Business 2020*. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/161891575379283654/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-Business-Regulation-in-190-Economies-Economy-Profile-of-Venezuela-Republica-Bolivariana-de.pdf>.

World Justice Project. 2020. Índice del Estado de Derecho 2020. World Justice Project. <https://worldjusticeproject.org/our-work/research-and-data/wjp-rule-law-index-2020>.

Wüst, K., & Gervais, A. 2017. *Do you need a Blockchain?* <https://eprint.iacr.org/2017/375.pdf>

XM. 2020. «EcoGox». EcoGox. <https://youtu.be/d3WHBGAgBhk>.

Yakera. n.d. «What is Yakera?» Yakera. <https://www.yakera.net/info>.

MANUAL DE BLOCKCHAIN

Cadena de bloques y tecnología.
Herramienta para la transparencia y el fortalecimiento institucional para sector público, privado y sociedad civil

Centro de Divulgación
del Conocimiento
Económico «CEDICE», 2021

COORDINACIÓN

Jesús Renzullo
Adriana Pineda

INVESTIGACIÓN

Jean Pierre Oliveros
Auri Díaz

COORDINACIÓN EDITORIAL

Rocío Guíjarro

CORRECCIÓN

Alberto Márquez

DISEÑO

ABV Taller de Diseño
Carolina Arnal

© Centro de Divulgación
del Conocimiento Económico
«CEDICE»

HECHO EL DEPÓSITO DE LEY
Deposito Legal: DC2021001042
ISBN: 978-980-434-024-6
Caracas, Venezuela, 2021

CENTRO DE DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO ECONÓMICO, CEDICE

Av. Andrés Eloy Blanco (Este 2)
Edificio Cámara de Comercio de Caracas.
Nivel Auditorio, Los Caobos,
Caracas, Venezuela.
Teléfono: +58 212 571.3357
Correo: cedice@cedice.org.ve
www.cedice.org.ve
Twitter: @cedice
RIF: J-00203592-7



El Centro de Divulgación del Conocimiento Económico, A.C. Cedice Libertad, tiene como objetivo principal la búsqueda de una sociedad libre, responsable y humana. Las interpretaciones, ideas o conclusiones contenidas en las publicaciones de Cedice Libertad deben atribuirse a sus autores y no al instituto, a sus directivos, al comité académico o a las instituciones que apoyan sus proyectos o programas. Cedice Libertad considera que la discusión de las ideas contenidas en sus publicaciones puede contribuir a la formación de una sociedad basada en la libertad y la responsabilidad. Esta publicación puede ser reproducida parcial o totalmente, siempre que se mencione el origen y el autor, y sea comunicado a Cedice Libertad.

MANUAL DE BLOCKCHAIN

Este manual de *blockchain* para el sector público y las ONG, escrito por los investigadores de Cedice Futuro, Jean Pierre Oliveros y Auri Díaz, muestra con claridad cómo podemos utilizar estas tecnologías para asegurar una Venezuela transparente y eficiente, con una sociedad civil vigilante. Con explicaciones sencillas de una tecnología complicada, los autores muestran en forma diáfana cuándo y cómo el *blockchain* puede convertirse en una solución para muchos de los problemas del sector público y de las ONG.

Basándose en ejemplos alrededor del mundo, este texto es una introducción necesaria para cualquier persona que desee crear cambios significativos en procesos tales como las licitaciones públicas, votaciones, registros de información y mucho más.

Jesús A. Renzullo N.

Coordinador de Cedice Futuro

