

TechREPORT

# Blockchain

SEPTIEMBRE 2023

## Blockchain

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# Tabla de contenidos

<b>1. Resumen ejecutivo</b>	<b>5</b>
<b>2. Definición</b>	<b>7</b>
<b>3. Aplicaciones</b>	<b>9</b>
<b>4. Proyectos de blockchain alrededor del mundo</b>	<b>11</b>
<b>5. Soluciones blockchain del Grupo BID</b>	<b>12</b>
<b>6. Recomendaciones para el desarrollo de proyectos blockchain</b>	<b>14</b>
<b>7. Buenas prácticas para proyectos Blockchain</b>	<b>15</b>
<b>8. Privacidad y seguridad</b>	<b>16</b>

## Blockchain

### **Autores:**

Alejandro Pardo  
Lucia Latorre  
Marcos Allende

Antonio Leal  
Mariana Gutierrez  
Fernando Puerto

### **Contribuyentes:**

Jennifer Nelson  
Sandra Corcuera

David Abensur  
Fernando Pavon

## TechLab

Los TechReports son una iniciativa del Laboratorio de Tecnologías Emergentes del departamento de TI del BID, conocido como TechLab, que se encarga de explorar, experimentar y difundir información sobre nuevas tecnologías para conocer su impacto en el Grupo BID y la región de ALC.

Agradecimientos: El equipo del BID desea agradecer a todas las personas que participaron en entrevistas y brindaron información clave para este documento.





# 1. Resumen ejecutivo

---

La tecnología blockchain, basada en registros digitales descentralizados e inmutables, resulta atractiva para el desarrollo de aplicaciones en los sectores público y privado, donde la integridad de la información debe ser segura y transparente.

El Grupo BID ha acogido y promovido el uso de la tecnología blockchain en la Región. Con el fin de desarrollar el ecosistema blockchain en América Latina y el Caribe, BID Lab y el departamento de tecnología del BID fundaron LACChain en 2019, una alianza global entre los grupos de interés de los sectores público y privado, destinada a crear una infraestructura de cadena de bloques a nivel empresarial y gubernamental capaz de ofrecer soluciones reales.

Algunas de las aplicaciones más relevantes para los sectores público y privado incluyen la transparencia en los procesos de compra, la transparencia y verificación de las cadenas de suministro, los certificados sanitarios, los títulos académicos y los activos digitales.

Instituciones y organizaciones de todo el mundo están aprovechando la tecnología blockchain para avanzar en sus objetivos empresariales y de desarrollo. Entre ellos, el Ministerio de Trabajo de Perú ha creado un sistema para verificar los certificados de estudios llamado Certijoven; Climate Trade, una empresa que tiene como objetivo potenciar la reducción de las emisiones de carbono a gran escala, ha creado un sistema para controlar su compensación en Bolivia; y la superintendencia financiera y el banco central de Colombia han aprobado la emisión del primer bono basado en blockchain de la región de Latinoamérica y el Caribe.

Concretamente, el Grupo BID ha respaldado proyectos en la Región como la emisión de diplomas electrónicos en las carteras digitales de los graduados, la recogida autónoma de pruebas de violencia doméstica, la mejora de las operaciones entre las administraciones aduaneras de la Alianza del Pacífico y otros cuatro países de América Latina y el Caribe (ALC). Así como pruebas de concepto de pagos transfronterizos y el aprovechamiento de la red blockchain de LACChain como registro fiduciario regional conforme a<sup>1</sup> las normas de la OMS, lo que permite a los países de ALC la emisión de credenciales sanitarias y su verificación

---

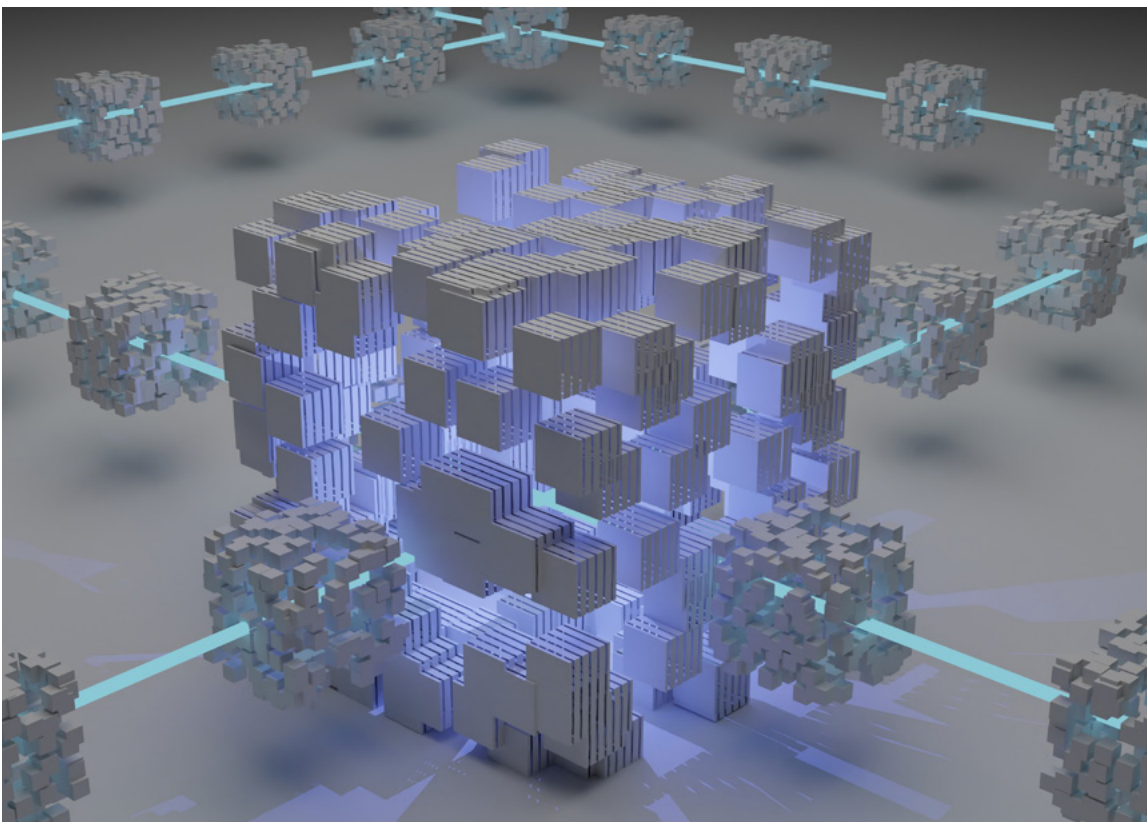
<sup>1</sup><https://www.who.int/>

## Blockchain

en tiempo real y de forma transfronteriza. El TechLab de ITE ha puesto a disposición un observatorio de soluciones con información actualizada sobre proyectos, proveedores y casos de uso.<sup>2</sup>

Como resultado de la amplia experiencia que el Grupo BID ha adquirido trabajando en proyectos de blockchain, a continuación se exponen algunas recomendaciones clave a la hora de emprender un nuevo proyecto: (i) seleccionar una red blockchain antes que un protocolo blockchain, (ii) identificar las partes interesadas del proyecto para garantizar la finalización del mismo y la adopción de soluciones, (iii) diseñar las interfaces de programación de aplicaciones (API) adecuadas para su integración con la red blockchain. En cuanto a la regulación, el caso de uso debe considerarse antes que la tecnología.

Por último, es importante tener en cuenta el uso ético de los datos implicados. Toda la información registrada en una red blockchain es transparente para todos los participantes e inmutable. Por lo tanto, no se deben almacenar datos sensibles en la red.



---

<sup>2</sup>[https://idbg.sharepoint.com/sites/tech\\_lab#/observatory/technologies](https://idbg.sharepoint.com/sites/tech_lab#/observatory/technologies)





## 2. Definición

---

La tecnología blockchain permite la creación de registros digitales descentralizados<sup>3</sup> e inmutables. La naturaleza descentralizada de estos registros digitales se debe a la gobernanza de las redes blockchain, en las que no existe una autoridad central ni un único punto de control, y a su arquitectura distribuida, que garantiza que una copia de la cadena de bloques<sup>4</sup> se replique en todos los nodos<sup>5</sup> de la red. Se trata de un registro inmutable porque sólo acepta nuevas entradas y no permite editar ni borrar entradas anteriores. Estas entradas se organizan en bloques que se añaden por consenso y de forma secuencial a la cadena original, de modo que cada bloque está vinculado a los demás de forma segura.

Estas características hacen que las redes blockchain resulten atractivas y se expanda su uso en los sectores público y privado, donde la integridad de la información está garantizada por la criptografía que utiliza dicha tecnología.

Dependiendo del caso de uso y los requisitos, y según la normativa ISO, las redes blockchain disponibles en la actualidad son<sup>6</sup>:

- **Públicas sin permiso:** cualquier persona puede unirse en todo momento. La mayoría de estas redes generalmente están vinculadas a criptomonedas. Son abiertas y transparentes, pero suelen aplicar elevadas comisiones por transacción y carecen de privacidad. Además, como los participantes utilizan seudónimos, es difícil que las transacciones y sus usos cumplan la normativa.
- **Privadas autorizadas:** un consorcio de entidades finitas y bien definidas que implementan, ejecutan y se encargan del mantenimiento de todos los nodos. Normalmente, el desarrollo e incluso la gestión de estas redes está a cargo de un proveedor de servicios blockchain. En general, las redes privadas no conllevan comisiones por transacción (aunque puede haber un coste fijo aplicado por el proveedor de servicios, si procede) y permiten altos niveles de privacidad. Sin embargo, estas redes no son descentralizadas ni transparentes, y su escalabilidad es muy limitada. Además, suelen estar diseñadas para un

---

<sup>3</sup>Descentralización: la transferencia de autoridad y responsabilidad de una organización, gobierno o partido centralizado a una red distribuida.

<sup>4</sup> Bloque: una vez que se ha añadido al libro de contabilidad un determinado número de transacciones y se ha alcanzado el consenso entre los nodos sobre la validez de las mismas, las transacciones se bloquean criptográficamente en un “bloque” y se registran de forma oficial. Este “bloque” constituye la base del siguiente; de este modo, todos están enlazados en una cadena.

<sup>5</sup> Nodo: las blockchain públicas están formadas por una red de ordenadores que sincronizan los datos de la red, coordinan las solicitudes de transacciones y participan en el consenso sobre la validez de dichas transacciones; cada uno de estos ordenadores se denomina “nodo”.

<sup>6</sup> Fuente: LACChain Framework for Permissioned Public Blockchain Networks: From Blockchain Technology to Blockchain Networks <https://publications.iadb.org/en/lacchain-framework-permissioned-public-blockchain-networks-blockchain-technology-blockchain>

## Blockchain

único caso de uso o aplicación. Entre los ejemplos de redes privadas autorizadas se incluyen los cientos de redes privadas de blockchain que hay detrás de cada uso que se hace de las cadenas de bloques, el IBM FoodTrust y la red de blockchain Energy Web Chain del consorcio Energy Web Foundation (EWF).

- **Públicas autorizadas:** estas redes son abiertas, transparentes, descentralizadas y, por lo general, no cobran comisiones por transacción. Al mismo tiempo, todos los participantes están identificados, garantizando tanto la privacidad como el cumplimiento de la normativa. Ejemplos de estas redes son Alastria, en España, liderada por una asociación de más de 500 miembros; EBSI, en Europa, liderada por la Unión Europea; y LACChain, en América Latina y el Caribe, liderada por el Laboratorio de Innovación del Desarrollo Interamericano (IDB Lab).

El Grupo BID ha adoptado y promovido el uso de la tecnología blockchain en América Latina y el Caribe para fortalecer a las poblaciones vulnerables, mejorar la seguridad digital y reforzar la confianza en la economía. A raíz de esto, BID Lab creó LACChain en 2019 por BID Lab para desarrollar el ecosistema blockchain en la Región. Al establecer una alianza entre las partes interesadas de los sectores público y privado, la infraestructura blockchain de LACChain es ideal para gobiernos, organizaciones internacionales y otros organismos que deseen utilizar la tecnología en un espacio regulado.

Dentro del proyecto LACChain, se creó LACNet como entidad jurídica independiente sin ánimo de lucro con sede en Uruguay para actuar como órgano de coordinación de las redes desarrolladas en el marco de LACChain, así como de otras redes desarrolladas en América Latina y el Caribe.





## 3. Aplicaciones

---

Blockchain tiene muchos usos, el más conocido es el de las criptomonedas, como Bitcoin o Ether, aunque hay muchas más. En este informe, vamos a profundizar en los casos de uso empresariales de blockchain que el BID está impulsando para mejorar la calidad de vida de las poblaciones vulnerables de América Latina:

**A. Identidad digital:** Hoy en día todo el mundo tiene perfiles digitales en diferentes plataformas; sin embargo, esta información pertenece a la persona propietaria de la plataforma y se utiliza de acuerdo con sus términos y condiciones de servicio. Utilizando la tecnología blockchain para implantar la identidad digital autosoberana, las credenciales pueden almacenarse en carteras digitales fiables, portátiles, protegidas contra el fraude, interoperables y que preserven la privacidad. Una identidad digital propiedad de un individuo puede agilizar el proceso para la obtención de prestaciones por parte de los ciudadanos, a la vez que mejora la privacidad al preservar la información personal que se comparte con otros.

**B. Credenciales verificables:** Construidas sobre la identidad digital, unas credenciales verificables (CV o CDV) pueden expedirse, conservarse y verificarse como una versión digital de un título. Por ejemplo, una tarjeta de identificación de empleado, un certificado de nacimiento digital y un certificado educativo digital. Hoy en día, la industria de elaboración de títulos mueve más de 200 millones de dólares al año<sup>7</sup> emitiendo titulaciones falsas, cuyo coste medio es de 1000 dólares por un título de máster o doctorado. Mediante un proceso de verificación en una red blockchain, las credenciales se verifican al instante sin compartir datos personales y garantizando una información descentralizada que no se puede manipular.

**C. Pagos transfronterizos:** La transferencia internacional de dinero y valores exige que las transacciones se liquiden y compensen en diferentes registros fiduciarios, lo que en la mayoría de los casos implica procesos manuales. Estas conciliaciones suelen durar días y conllevan ineficiencias, riesgos y comisiones más elevadas. La tecnología blockchain permite la representación en cadena de valores y activos mediante contratos inteligentes<sup>8</sup>, que automatizan los ciclos de transferencia de valores y activos. Cuando el valor se intercambia a través

---

<sup>7</sup>[https://www.researchgate.net/figure/Some-Estimates-of-the-Business-of-Fake-Degrees-Worldwide\\_tbl1\\_235976192](https://www.researchgate.net/figure/Some-Estimates-of-the-Business-of-Fake-Degrees-Worldwide_tbl1_235976192)

<sup>8</sup>Contratos inteligentes: acciones automatizadas que pueden codificarse y ejecutarse cuando se cumplen una serie de condiciones.

## Blockchain

de redes blockchain, las transacciones pueden liquidarse y compensarse en tiempo real sin necesidad de procesos posteriores a la negociación. Esto aumenta la eficacia y reduce los costes, al tiempo que permite una mayor transparencia y auditabilidad. Blockchain también puede ser muy útil a la hora de mejorar los medios para transferir la ayuda internacional en forma de asistencia oficial al desarrollo y transferencias condicionadas de efectivo, que ayuda al desarrollo y la inclusión financiera.<sup>9</sup>

**D. Trazabilidad:** La cadena de suministro y el intercambio internacional de bienes pueden resultar un reto en determinadas ocasiones, debido al número de actores y validaciones involucrados. La tecnología se perfila ahora como una herramienta revolucionaria que fomenta esta relación de confianza al proporcionar mecanismos de verificación y trazabilidad.<sup>10</sup> La tecnología blockchain puede programarse a lo largo de la cadena de suministro en forma de contratos inteligentes entre los distintos actores, manteniendo un registro de las actividades a prueba de manipulaciones para una transparencia precisa, procesable e inmediata en todo el proceso.<sup>11</sup>

**E. CBDC:** Las «Central Bank Digital Currencies» o monedas digitales de los bancos centrales son la versión digital de la moneda fiduciaria de un país, emitida y respaldada por un banco central. A diferencia de las criptomonedas descentralizadas como Bitcoin, las CBDC están controladas por una autoridad central. Varios bancos centrales de todo el mundo están estudiando y desarrollando CBDC, entre ellos el Banco Popular de China, el Banco Central Europeo y la Reserva Federal.

**F. Activos digitales:** La tecnología blockchain permite la tokenización de activos utilizando contratos inteligentes para definir sus características, reglas y permisos. Estos tokens<sup>12</sup> pueden tener un valor idéntico entre sí, como las criptomonedas; o únicos, como los tokens no fungibles (NFT).



---

<sup>9</sup><https://publications.iadb.org/en/cross-border-payments-blockchain>

<sup>10</sup> <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/7291/7327>

<sup>11</sup> <https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain>

<sup>12</sup>Token: un token representa un activo emitido en una blockchain existente.



## 4. Proyectos de blockchain alrededor del mundo

**1. Instituciones y organizaciones** de todo el mundo están aprovechando la tecnología blockchain para avanzar en sus objetivos empresariales y de desarrollo. En Perú, el Ministerio de Trabajo lanzó una solución llamada Certijoven<sup>13</sup>, que permite a los beneficiarios menores de 29 años emitir certificados de antecedentes penales, judiciales, policiales, de títulos académicos obtenidos o de experiencia laboral cotizabile.

**2. En Bolivia**, Hambre Cero en Pando busca compensar las emisiones de carbono con la repoblación forestal a través de la emisión de valores ODS basados en Bonos de Carbono Forestal, los cuales están reconocidos por el Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de los Bosques en Países en Desarrollo (ONU-REDD).<sup>14</sup>

**3. Del mismo modo, los bancos están probando la tecnología** para posibles aplicaciones más generales en el futuro. El Banco Asiático de Desarrollo tratará de desarrollar formas de conectar directamente a los bancos centrales y a los depositarios de valores de la región ASEAN+3 dentro de una red de blockchain, mientras<sup>15</sup> que el Banco Santander emitió el primer bono blockchain de principio a fin por valor de 20 millones de dólares<sup>16</sup>, lo que supone un primer paso para un posible mercado secundario de valores tokenizados en el futuro.

**4. Building Blocks**, del Programa Mundial de Alimentos<sup>17</sup>, permite el suministro seguro de múltiples formas de ayuda procedentes de distintas organizaciones a través de un único punto de acceso, dirigido a más de un millón de personas en Bangladesh y Jordania, convirtiéndolo en la mayor implementación mundial de la tecnología blockchain para la asistencia humanitaria.

<sup>13</sup> <https://lacnet.lacchain.net/certijoven-eng/>

<sup>14</sup> <https://market.climatetrade.com/projects?id=386>

<sup>15</sup> <https://www.adb.org/news/adb-develop-prototype-cross-border-securities-transaction-system-using-blockchain>

<sup>16</sup> <https://www.santander.com/en/press-room/press-releases/santander-launches-the-first-end-to-end-blockchain-bond>

<sup>17</sup> <https://innovation.wfp.org/project/building-blocks>

## 5. Soluciones blockchain del Grupo BID

El BID ha fomentado y apoyado proyectos en toda la Región. Los proyectos que se presentan a continuación muestran diferentes casos de uso. Para obtener una lista completa de proyectos, puedes ponerte en contacto con el TechLab o visitar nuestro Observatorio de Tecnologías Emergentes.

### Blockcerts Caribe

Blockcerts aprovecha la tecnología blockchain en el Caribe para la emisión y gestión de diplomas digitales mediante monederos digitales. El BID está trabajando con el Consejo de Exámenes del Caribe (CXC), responsable de la emisión de títulos en 16 países del Caribe, para permitir la emisión, gestión y verificación virtual de diplomas digitales.

### Ni1+

Ni1+ facilita la recolección y autotramitación de pruebas administrativamente válidas de violencia para reducir los efectos de la violencia de género. Esta aplicación es accesible desde un dispositivo móvil permitiendo el registro de pruebas en línea y su autorización bajo notario, lo que agiliza los procesos administrativos y las denuncias civiles o penales en Colombia.

### Proyecto Cadena

El Proyecto Cadena es una solución basada en blockchain para el intercambio de información en tiempo real de los certificados de Operador Económico Autorizado (OEA) entre las administraciones aduaneras. En él han participado las aduanas de la Alianza del Pacífico (Colombia, México, Perú, Chile), además de las aduanas de Costa Rica, Bolivia, Ecuador y Guatemala. El proyecto CADENA ha tenido eco en varias organizaciones y publicaciones internacionales como una iniciativa innovadora en el uso de blockchain en el ámbito aduanero y del comercio internacional. CADENA permite la interoperabilidad entre aduanas en tiempo real, aportando eficacia y seguridad en la cadena de suministro. En la actualidad se está trabajando en la migración a ambientes de producción y en la interoperabilidad con otras entidades públicas y privadas.

## Blockchain

### LACPass

La iniciativa LACPass tiene como objetivo implementar un piloto regional en América Latina y el Caribe que permite a todos los países, independientemente de su nivel de madurez digital, emitir certificados y registros sanitarios digitales que sean reconocibles y verificables en todos los demás países participantes. El proyecto trabaja con LACCHAIN para aprender sobre identificadores descentralizados (DIDs) y cómo enviar certificados de vacunas a billeteras digitales según el estándar de credenciales verificables.

### Trazabilidad Fibra de Alpaca

Trazabilidad Fibra de Alpaca es la implementación de un sistema de trazabilidad para la producción, transformación y comercialización de fibra de alpaca en Perú utilizando tecnología blockchain y monederos digitales.

### BME, BBVA y el BID emiten los primeros bonos regulados basados en blockchain en España

La filial de Iberclear de Bolsas y Mercados Españoles (BME), junto con el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), han emitido los primeros bonos en España que cotizan en un mercado regulado y que además están registrados. Esta plataforma abre la puerta a la emisión de bonos similares en España y en América Latina y el Caribe.





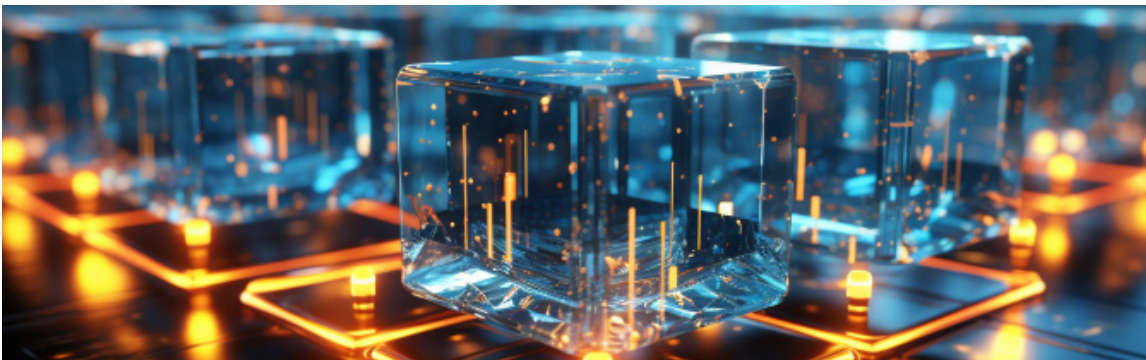
## 6. Recomendaciones para el desarrollo de proyectos blockchain

De acuerdo con LACChain, la tecnología blockchain debe utilizarse para crear un registro de la información que existe en otro lugar. La tecnología blockchain no está optimizada ni concebida para almacenar datos sensibles ni grandes cantidades de información, puesto que esto supondría la sobrecarga de los servidores, dando lugar a una mala experiencia de usuario.

Al iniciar un nuevo proyecto de blockchain, el equipo de LACChain recomienda seguir estos pasos:

1. Definir el alcance y caso de uso de la solución para seleccionar el tipo de red.
2. Identificar las partes interesadas y las entidades que formarán parte de la solución.
3. Identificar el papel de las partes interesadas y entidades en la solución.
4. Implemente los nodos y cree las API y las interfaces en capas. Cada nodo debe tener un propietario identificado y su propia interfaz y API.

Según los especialistas del Banco que utilizan blockchain en sus proyectos, es extremadamente importante asegurarse de que la contraparte tiene la capacidad técnica y financiera, para desarrollar y mantener una solución blockchain a largo plazo. La transferencia de conocimientos es un componente importante en cualquier tipo de proyecto, pero cuando la solución se basa en una tecnología emergente, es imprescindible contar con el apoyo de un experto dispuesto a capacitar a las partes interesadas y al equipo técnico responsable para que la solución siga adelante.





## 7. Buenas prácticas para proyectos Blockchain

---

### 1. Seleccionar la red blockchain antes del protocolo blockchain

Es importante comprender la diferencia entre un protocolo y una red blockchain. Actualmente, hay varias redes blockchain entre las que elegir, pero cada una tiene protocolos diferentes para casos de uso específicos.

### 2. Asignar una parte interesada a cada componente de la solución

Las soluciones basadas en blockchain están pensadas para ser descentralizadas, sin embargo, eso no significa que no requieran la intervención humana en procesos clave como el soporte técnico y legal. Al poner en marcha un proyecto, es importante hacer un ejercicio de mapeo de las partes interesadas para identificar a las personas, organizaciones y procesos clave, y cómo eso se traduce en cada componente de la solución.

### 3. Diseñar API que se integren con la red blockchain

La transparencia tiene lugar siempre y cuando todos los actores de la red puedan interactuar con la solución sin intermediarios. Esto requiere crear API para integrar la solución diseñada con la red blockchain y aprovechar las capacidades descentralizadas de la tecnología.

### 4. Regular en función del caso de uso

Blockchain simplemente facilita un registro como prueba de que la información existe en otro lugar. Lo que hay que regular es la forma en la que se utiliza esa información. Por ejemplo, cómo se maneja la información en función del tipo de datos, los problemas de privacidad, las normas de trazabilidad, etc. Blockchain como tecnología en sí misma no necesita regulación.



## 8. Privacidad y seguridad

El equipo de Seguridad del departamento de TI del BID recomienda que los usuarios validen la cadena de suministro de componentes de software y evalúen el riesgo de utilizar componentes de software o bibliotecas de terceros que puedan tener deficiencias inherentes, como bibliotecas de cifrado o billeteras con puertas traseras. Además, los usuarios deben seguir las recomendaciones para gestionar de forma segura las claves o contraseñas de cifrado a fin de evitar robos u otros usos malintencionados.

Por otro lado, todo lo que se registra en la red es inmutable y público para todos los participantes. Por lo tanto, no deben almacenarse datos sensibles en la red. En su lugar, la tecnología blockchain solo almacena pruebas de la validez de la información en forma de “hashes” o resúmenes criptográficos.<sup>19</sup>

Por último, es importante señalar que el funcionamiento de blockchain se basa en la criptografía, la cual puede volverse vulnerable debido a la obsolescencia causada por el posible aumento de la capacidad de computación a través de tecnologías emergentes, como la IA y la computación cuántica, lo que plantea retos futuros y riesgos potenciales. Una vez que la computación cuántica sea una realidad, el algoritmo criptográfico se actualizará (y será más difícil) para manejar la potencia de cálculo.



<sup>19</sup> Hash: en informática, “hashing” es una operación que se realiza sobre listas o conjuntos de datos para crear un índice fiable de esos datos.

# TechREPORT

## Blockchain

Septiembre 2023