



El futuro digital
es de todos

MinTIC

GUIA DE REFERENCIA

PARA LA ADOPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS CON
TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA EL ESTADO COLOMBIANO

Noviembre 2021

BORRADOR PARA COMENTARIOS

BLOCKCHAIN

Tabla de contenido

Introducción	6
PARTE I: CONOCER BLOCKCHAIN	9
Capítulo 1. Antecedentes	9
Capítulo 2. Blockchain – La cadena de bloques.....	13
2.1 ¿Por qué aplicar tecnologías emergentes como Blockchain?	16
2.2 Identificación de los tipos de Blockchain	18
2.3 ¿Cómo Blockchain valida los datos?	20
2.3.1 Prueba de trabajo (PoW).....	20
2.3.2 Prueba de participación (PoS)	20
2.3.3 Prueba de participación delegada (DPoS).....	20
2.3.4 Prueba de participación alquilada (LPoS).....	20
2.3.5 Prueba de tiempo transcurrido (PoET).....	21
2.3.6 Tolerancia práctica de fallos bizantinos (PBFT).....	21
2.5 Arquitectura Centralizada vs Arquitectura Distribuida	22
2.6 ¿Cómo hacer una integración Blockchain?	24
2.7 Blockchain para la creación de Contratos Inteligentes	25
2.8 Evaluaciones sobre la seguridad y confiabilidad de Blockchain.....	27
3. Gobierno Abierto y Blockchain.....	28
3.1 Transparencia	28
3.1.1 Trazabilidad	29
3.1.2 Soberanía de los datos	30
3.1.3 Zero Knowledge Proof (Prueba de Conocimiento Cero)	30
3.2 Colaboración	33
3.2.1 Interoperabilidad.....	33
3.3 Participación.....	37
3.3.1 Identidad digital	38
3.3.2 Desarrollo de capacidades y recursos	38
3.4 Buenas prácticas en la implementación de blockchain en el mundo	43
3.4.1 En el mundo	43
3.4.2 En Colombia	59

4.	Posibles Casos de Uso en Blockchain aplicables en Colombia	66
4.1	Servicios de gobierno	66
4.1.1	Salud	66
4.1.2	Sistemas de votación.....	67
4.1.3	Educación	68
4.1.4	Cadena de Abastecimiento	68
4.1.5	Sistemas de registro de propiedad.....	70
4.1.6	Uso de la Identidad Digital con aplicaciones Blockchain	70
4.2	Seguimiento de cadenas de suministro	70
4.2.1	Blockchain hoy por hoy en la industria farmacéutica	71
4.3	Blockchain para la economía naranja	73
PARTE II: IMPLEMENTAR BLOCKCHAIN		74
5.	¿Cómo implementar un proyecto Blockchain?	74
5.1	Adopte los Principios Presidio para proyectos blockchain del Foro Económico Mundial	77
5.1.1	Los 16 principios de la Declaración de Derechos Blockchain	78
5.2	Estrategia de Apropiación	79
5.2.1	Inducción a Instituciones.....	80
5.2.2	Etapa Diagnóstica	80
5.2.3	Identificación de necesidades y problemas a resolver	81
5.2.4	Documentación de casos de uso para adopción transversal	82
5.2.5	Elección de Estándares técnicos.....	86
5.2.6	Creación de prototipos rápidos – la preparación antes que la programación.....	89
5.2.7	La Fase de Planificación del Producto Blockchain PoC.....	94
5.2.8	Creación de prototipo – Construcción del prototipo	96
5.3	Sistema de registro de proyectos.....	105
5.4	Gestión del Riesgo	107
	Gestión del Cambio	109
5.5	Kit de herramientas Blockchain del Foro Económico Mundial	110
5.5.1	Ecosistema.....	111
5.7.2	Formación de alianzas.....	112
5.7.3	Gobernanza de la alianza	112
5.7.4	Identidad Digital en cadenas de abastecimiento	113

5.7.5 Interoperabilidad.....	113
5.7.6 Estructura: Pública / Privada	114
5.7.7 Protección de los Datos.....	114
5.7.8 Integridad de los datos.....	114
5.7.9 Tratamiento de datos personales	115
5.7.10 La seguridad cibernética o ciberseguridad.....	115
5.7.12 Implicaciones fiscales	116
5.7.13 Informes y controles financieros.....	116
5.7.14 Factores de riesgo	116

Lista de tablas

Tabla 1 – Comparación entre arquitecturas centralizadas y descentralizadas.....	24
Tabla 2 – Interoperabilidad Blockchain – Desagregación de 3 capas	36
Tabla 3 – Actores Identificados que apoyan el desarrollo Blockchain en el sector público	83
Tabla 4 - Identificación de características Blockchain Ejemplo Propiedad de Tierras	84
Tabla 5- Matriz de priorización Ejemplo Propiedad de Tierras.....	85
Tabla 8 - Ventajas y desventajas de la configuración de red Blockchain sin permisos.....	88
Tabla 9 – Tipos de Blockchain y sus ventajas para proyectos específicos	96
Tabla 10 – Pasos para la creación del prototipo	105

Introducción

Durante los últimos años se ha discutido la importancia del uso de las tecnologías emergentes (TE) en la sociedad, como aquellas que buscan la mejora de la calidad de vida de las personas y facilitan la gestión de sus tareas en el día a día.

La Cuarta Revolución Industrial (4RI), y su incorporación de la sociedad y la adopción de políticas se ha configurado como necesaria para el logro de los retos sociales, económicos y políticos del presente y del futuro, su implementación se torna relevante para desatar los procesos de innovación social que requieren nuestros países.

Es un hecho, que el uso de tecnologías emergentes como Blockchain, encaja sin fricciones dentro de la ya generalizada y aceptada política de gobierno abierto, cuyos preceptos son los de transparencia, colaboración y participación. De hecho, estos preceptos se ven afianzados y desplegados completamente dentro de las características de la mencionada tecnología.

Lo anterior tiene como pilar fundamental, la posibilidad de resolver el problema de comprender cómo la tecnología, como Blockchain, ofrece respuestas eficaces a la solución de problemas sociales, económicos y políticos, de forma que coadyuve en mitigar las brechas existentes que desencadenan sistémicamente problemas en estas áreas del desarrollo.

Para lograr la implementación de proyectos tecnológicos, se requiere de la sumatoria de capacidades técnicas para materializar los proyectos de innovación a través de alianzas público-privadas entre las instituciones proveedoras de servicios, las entidades públicas, la industria, la academia, y las entidades financieras, la sociedad civil y otros actores, de manera que estos pongan toda su disposición en lograr los propósitos para generar valor de lo público y dinamizar el ecosistema de emprendimiento para la solución de retos públicos. De allí, resulta necesario promover el enfoque de govtech para el fomento de emprendimientos que dinamicen el uso de tecnologías emergentes como blockchain.

Un análisis integral de entorno nos ayudará por tanto a consolidar proyectos realizables, relevantes y útiles para nuestras instituciones y ciudadanía en la que los sectores participen activamente mejorando así las dinámicas sociales, económicas y políticas que hoy día necesitan el amparo de la tecnología para la consolidación de un modelo país acorde a la realidad y necesidades locales y que este en armonía a nivel mundial.

En esta guía, se presentan los lineamientos que deberán observar las entidades públicas para el desarrollo de proyectos de Blockchain en la gestión pública, para diseñarlos y operarlos de forma organizada, escalonada y estructurada, a partir de las recomendaciones y buenas prácticas, permitiendo la mejora general del bienestar de la ciudadanía y de los servicios a cargo del Estado.

Además, en la guía se expondrán las características fundamentales y diferenciadoras de la tecnología Blockchain, como pilar para desarrollo y la mejora de procesos e interacción con el ciudadano. Para lo cual, será necesario abordar, entre otros, los atributos que caracterizan esta tecnología:

- **Inmutabilidad de los registros:** dada la naturaleza de esta tecnología, los datos permanecen almacenados en ella de forma cifrada (encriptada) e irreversible (no se puede alterar o cambiar), en términos prácticos ofrece a la entidad que la adopta, y a los beneficiarios de los procesos, una característica que fomente la transparencia en sus procesos misionales.
- **Seguridad de la Información:** se evita la pérdida de los datos, si se presenta fallas de disponibilidad en la infraestructura de tecnologías de la información. Además, los datos se almacenan de forma cifrada y la interacción con estos se dan a partir del consentimiento por su titular, generando la adecuada trazabilidad de dichas interacciones, quedando registradas en la cadena de bloques.
- **Eliminación de intermediarios:** instituciones y ciudadanos pueden interactuar directamente, sin la necesidad de terceros que validen sus transacciones, eliminando así la fricción y las demoras asociadas a la intervención de más actores en un proceso.
- **Trazabilidad:** una de las características más importantes de la tecnología Blockchain, dada su inmutabilidad de los registros y almacenamiento de los eventos que suceden con un elemento almacenado en ella, es la posibilidad de conocer la traza completa de un elemento de información desde el primer momento que éste se almacena en la red Blockchain. Esto permite, por ejemplo, que un título de propiedad de un predio pueda estar plenamente identificado y que sus atributos asociados se conozcan, dentro de éstos, cuando y quienes intervinieron en las transferencias, y demás operaciones jurídicas permitidas por la ley frente a inmuebles.
- **Base de Datos Descentralizada:** otra de las características distintivas de Blockchain frente a otras tecnologías de gestión de la información, es que las bases de datos al no estar en un único servidor o centro de datos, se proporciona resiliencia a los datos (los datos no se pierden), lo anterior, se logra dado que no dependen de un registro único como fuente de información. Los registros distribuidos permiten que la inmutabilidad de los datos y la confiabilidad del sistema sean únicas, sobre las bases de datos convencionales.

En el 2020 se han presentado importantes noticias en la implementación de proyectos Blockchain. Uno de los pilotos más importantes para el Foro Económico Mundial (WEF en inglés) tienen como protagonista a Colombia¹, en donde ya menciona los proyectos específicos para la gestión del Programa de Alimentación Escolar - PAE, en el marco de la iniciativa liderada por la Procuraduría General de la Nación, en asocio con el Centro de la Cuarta Revolución Industrial de Colombia. Este proyecto busca mitigar la corrupción en dicho programa ofreciendo transparencia en los procesos, cuidando así los recursos públicos y el bienestar de los beneficiarios.

¹ http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report_Supplementary%20Research.pdf

Otro aspecto relevante en la implementación de proyectos Blockchain es el de fomentar proyectos para el desarrollo de la economía y la inclusión financiera. En septiembre del 2020, la Superfinanciera, a través de su iniciativa de Sandbox regulatorio ha definido las reglas para el desarrollo de pilotos para la habilitación de intercambio legal de criptoactivos para viabilizar sus implementaciones asociadas a la tecnología Blockchain.

La presente guía tiene el propósito de posibilitar a las entidades públicas, entregar insumos y herramientas que les permitan entender para qué sirve y como se pueden implementar casos de uso sencillos de Blockchain, en su contexto de gestión, que apoye la transformación digital requerida en el Estado.

Además, se pretende que las entidades públicas desarrollen e implementen proyectos de blockchain, de forma que Colombia pueda ser pionera y líder en la región en la implementación de iniciativas con el uso de tecnologías emergentes.

PARTE I: CONOCER BLOCKCHAIN

Capítulo 1. Antecedentes

Para iniciar, resulta interesante exponer que en la Constitución Política de Colombia se definieron los principios esenciales para el desarrollo de la función administrativa, la cual, conforme lo establece el artículo 209, *“está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones”*

En 1991, uno de los propósitos constitucionales que se lograron en nuestro país fue la incidencia de la descentralización como pilar esencial en la estructura del Estado. A su vez, la moralización como parte de la búsqueda de la transparencia de los procesos y la democratización en el acceso a los servicios se convirtieron en elementos que son parte de los principios rectores de la función pública.

Hoy, casi 30 años después, la descentralización, la transparencia en los procesos digitales y la democratización en el acceso a servicios digitales, se convierten en uno de los elementos esenciales sobre los cuáles se cimientan tecnologías como las de distribución de contabilización (Distribute Ledger Technology), dentro de las cuales se incluye a Blockchain.

Para el Gobierno Nacional, resulta de suma importancia el impulso a la transformación digital del Estado y el impulso de las tecnologías emergentes para la generación de valor de lo público, de allí que, en el Plan Nacional de Desarrollo, se define la Transformación Digital como uno de los ejes de mayor trascendencia para generar cambios en el Estado. En el artículo 147 de la Constitución se define que las entidades del orden nacional deben desarrollar planes de transformación digital, incorporando componentes asociados a tecnologías emergentes y a la Cuarta Revolución Industrial, definiendo que dichos proyectos estratégicos de transformación digital se orientarán por los siguientes principios:

1. Uso y aprovechamiento de la infraestructura de datos públicos, con un enfoque de apertura por defecto.
2. Aplicación y aprovechamiento de estándares, modelos, normas y herramientas que permitan la adecuada gestión de riesgos de seguridad digital, para generar confianza en los procesos de las entidades públicas y garantizar la protección de datos personales.
3. Plena interoperabilidad entre los sistemas de información públicos que garantice el suministro e intercambio de la información de manera ágil y eficiente a través de una plataforma de interoperabilidad. Se habilita de forma plena, permanente y en tiempo real cuando se requiera, el intercambio de información de forma electrónica en los estándares definidos por el Ministerio TIC, entre entidades públicas. Dando cumplimiento a la protección de datos personales y salvaguarda de la información.
4. Optimización de la gestión de recursos públicos en proyectos de Tecnologías de la Información a través del uso de los instrumentos de agregación de demanda y priorización de los servicios de nube.

5. Promoción de tecnologías basadas en software libre o código abierto, lo anterior, sin perjuicio de la inversión en tecnologías cerradas. En todos los casos la necesidad tecnológica deberá justificarse teniendo en cuenta análisis de costo-beneficio.
6. Priorización de tecnologías emergentes de la Cuarta Revolución Industrial que faciliten la prestación de servicios del Estado a través de nuevos modelos incluyendo, pero no limitado a, tecnologías de desintermediación, DLT (Distributed Ledger Technology), análisis masivo de datos (Big data), inteligencia artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Robótica y similares.
7. Vinculación de todas las interacciones digitales entre el Estado y sus usuarios a través del Portal Único del Estado colombiano.
8. Implementación de todos los trámites nuevos en forma digital o electrónica sin ninguna excepción, en consecuencia, la interacción del Ciudadano-Estado sólo será presencial cuando sea la única opción.
9. Implementación de la política de racionalización de trámites para todos los trámites, eliminación de los que no se requieran, así como en el aprovechamiento de las tecnologías emergentes y exponenciales.
10. Inclusión de programas de uso de tecnología para participación ciudadana y Gobierno abierto en los procesos misionales de las entidades públicas.
11. Inclusión y actualización permanente de políticas de seguridad y confianza digital.
12. Implementación de estrategias público-privadas que propendan por el uso de medios de pago electrónicos, siguiendo los lineamientos que se establezcan en el Programa de Digitalización de la Economía que adopte el Gobierno nacional.
13. Promoción del uso de medios de pago electrónico en la economía, conforme a la estrategia que defina el gobierno nacional para generar una red masiva de aceptación de medios de pago electrónicos por parte de las entidades públicas y privadas.

Para desarrollar la transformación digital, el Estado ha desarrollado diversas iniciativas. Por su parte, en el Conpes 3920 del 2018 se aprueba la Política Nacional de Explotación de Datos, Big Data, cuyo propósito central es aumentar el aprovechamiento de datos en Colombia, mediante el desarrollo de condiciones para que estos sean gestionados como activos generadores de valor social y económico en el país. Esta política ha habilitado el uso intensivo de datos y su aprovechamiento en Colombia.

En el 2019 se expide el Conpes 3975 que define la Política de Transformación Digital e Inteligencia Artificial cuyo objetivo es potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Esta política se ha convertido en la hoja de ruta para impulsar la Cuarta Revolución Industrial y fomentar el uso de tecnologías emergentes en el país.

En el 2020, se expide el Marco de Transformación Digital para el Estado, el cual contiene los lineamientos para orientar a las entidades públicas en el desarrollo los planes de transformación digital. Este lineamiento contiene, además, el kit de transformación digital, compuesto, por la guía para el uso de tecnologías emergentes, la guía para automatización robótica de procesos, la guía para el desarrollo de servicios digitales, entre otros.

En coherencia con lo anterior, resulta de suma importancia para el Gobierno Nacional, continuar con la expedición de lineamientos que permitan habilitar el uso de las tecnologías emergentes para la gestión y la función pública, bajo la cual, el desarrollo de blockchain debe ser una de las prioridades.

En agosto del 2020 se publicó para comentarios una primera versión de los lineamientos de blockchain para el Estado Colombiano, denominado “*Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DLT/Blockchain) en el sector público*”, documento en el que se desarrollaron bases teóricas y se evidenciaron algunos ejemplos implementados en el sector público en países como Emiratos Árabes Unidos, Estonia, China, Unión Europea, Canadá y Estados Unidos. Estos elementos, fueron sujeto a comentarios de diversos actores interesados que han dado como resultado el primer ejercicio publicado, resulte la presente Guía de Referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain en el Estado colombiano, bajo la cual, se busca el desarrollo de capacidades para que las entidades desarrollen o impulsen proyectos bajo esta tecnología.

De esta forma, creemos que se avanza en la disminución de barreras identificadas que ralentizan o impiden el avance masivo del blockchain en el sector público, por la existencia de barreras o brechas de tipo conceptual, culturales, y tecnológicas.

Adicionalmente, la presente versión de la Guía busca trascender de los conceptos teóricos para brindar componentes que apunten a la generación de valor de lo público para impulsar la transformación digital de las entidades, a través de una aproximación pragmática y realista del contexto nacional, en la que se debe considerar aquellos aspectos de mejora para fomentar cambios a través del uso de la tecnología.

Bajo lo expuesto, la presente guía establece la forma cómo se debe implementar la tecnología Blockchain para el Estado, desarrollando, desde el dominio técnico, una aproximación cualitativa con enfoque sistémico, tendiente a generar capacidades para impulsar su transformación digital a partir del desarrollo de proyectos de Blockchain.

Hoy, algunas entidades públicas en Colombia se encuentran desarrollando iniciativas de Blockchain que vale la pena resaltar. Por ejemplo², en agosto de 2019 la Procuraduría General de la Nación (PGN) con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), inició el desarrollo de proyectos con la tecnología Blockchain, para lo cual, desarrolló importantes alianzas público – privadas con la Universidad Nacional de Colombia para el desarrollo tecnológico, específicamente con el laboratorio digital Vivelab Bogotá, operado por el grupo de investigación InTIColombia; acuerdos de cooperación con Colombia Compra Eficiente, y la Alcaldía de Medellín, y el apoyo articulador del Centro de la Cuarta Revolución Industrial de San Francisco y de Colombia bajo el cual, se buscó aplicar la tecnología Blockchain en la contratación estatal para “contribuir en reducir la corrupción a través de transparencia en el proceso de licitación pública y de alertar por parte de la sociedad civil, organizaciones y ciudadanía dirigidas a la Procuraduría General de la Nación, a través de un piloto utilizando tecnología Blockchain y “contratos inteligentes” para poder contar con registros de

² Tomado del documento: DOCUMENTO ESTRATÉGICO BLOCKCHAIN, elaborado por el C4RI, Diciembre de 2019

información inmodificables durante el proceso de licitación pública”. Los principales componentes del proyecto desarrollado se resumen en el siguiente cuadro.



Fuente: DOCUMENTO ESTRATEGICO BLOCKCHAIN, C4RI

Figura 1- Resumen del proyecto de tecnología Blockchain en licitaciones públicas

Creemos firmemente que este caso de éxito debe servir de ejemplo para otras instituciones y entidades públicas, para que tomen decisiones orientadas a implementar proyectos de transformación digital con tecnología Blockchain.

A lo largo de la presente guía, se desarrollan los principios que deben regir los proyectos bajo tecnología Blockchain, dentro de los cuáles, se impulsa la observancia de los principios presidio para Blockchain del Foro Económico Mundial, en los que Colombia se ha adherido.

Capítulo 2. Blockchain – La cadena de bloques

Según el Foro y Observatorio de la Unión Europea para Blockchain³, Blockchain es uno de los principales avances tecnológicos de la última década. Una tecnología que permite a grandes grupos de personas y organizaciones, llegar a un acuerdo y registrar permanentemente información sin una autoridad central, posibilitando la construcción de un sistema digital justo, inclusivo, seguro y democrático.

Blockchain, como serie encadenada de registros de transacciones confiable, presenta varias ventajas, la primera es conocer quién es el dueño o titular del registro, y por otro lado, cuenta con una fortaleza desde la seguridad digital y de la información, dado que un registro Blockchain puede ser difícil de hackear (incluso algunos mencionan que puede ser imposible, dado que se estima que para alterar un Blockchain que no tenga el código fuente corrupto, se necesitaría 10 veces la capacidad computacional existente en el planeta). Blockchain se basa en tecnología de Registros Distribuidos, que toma información de manera segura a través de una red peer-to-peer (de igual a igual) sin intermediarios.

Si bien, originalmente Blockchain fue creado para comercializar Bitcoin, el potencial de esta tecnología llega mucho más allá de este famoso criptoactivo. Las cadenas de bloque como Blockchain, pueden ser usados para incluir títulos inmobiliarios, préstamos, identidades, manifiestos de logística, casi cualquier cosa o título valor. Aunque la tecnología todavía es nueva, su potencial impacto que puede tener, tanto en lo público como en lo privado, es emocionante e inmenso.

¿Cómo funciona Blockchain?

Un Blockchain registra datos a través de una red peer-to-peer. Cada participante puede ver los datos y verificarlos o rechazarlos usando algoritmos de consenso. Los datos aprobados se ingresan al libro contable como una colección de "blocks" (bloque) y se almacenan en una "chain" (cadena) cronológica que no puede ser modificada.

En esta guía se hace referencia a la Tecnología de Registros Distribuidos (DLT, por su sigla en inglés que significa Distributed Ledger Technology), en el que Blockchain, es considerado como un tipo de DLT. Lo anterior, dado que ya existen globalmente múltiples casos de uso DLT, para aplicaciones industriales y de sector gobierno, sobre los cuales es pertinente que las organizaciones que incursionen en el uso de esta tecnología, tengan una amplia gama de referencias para documentar sus casos de uso.

³ <https://www.euBlockchainforum.eu/>

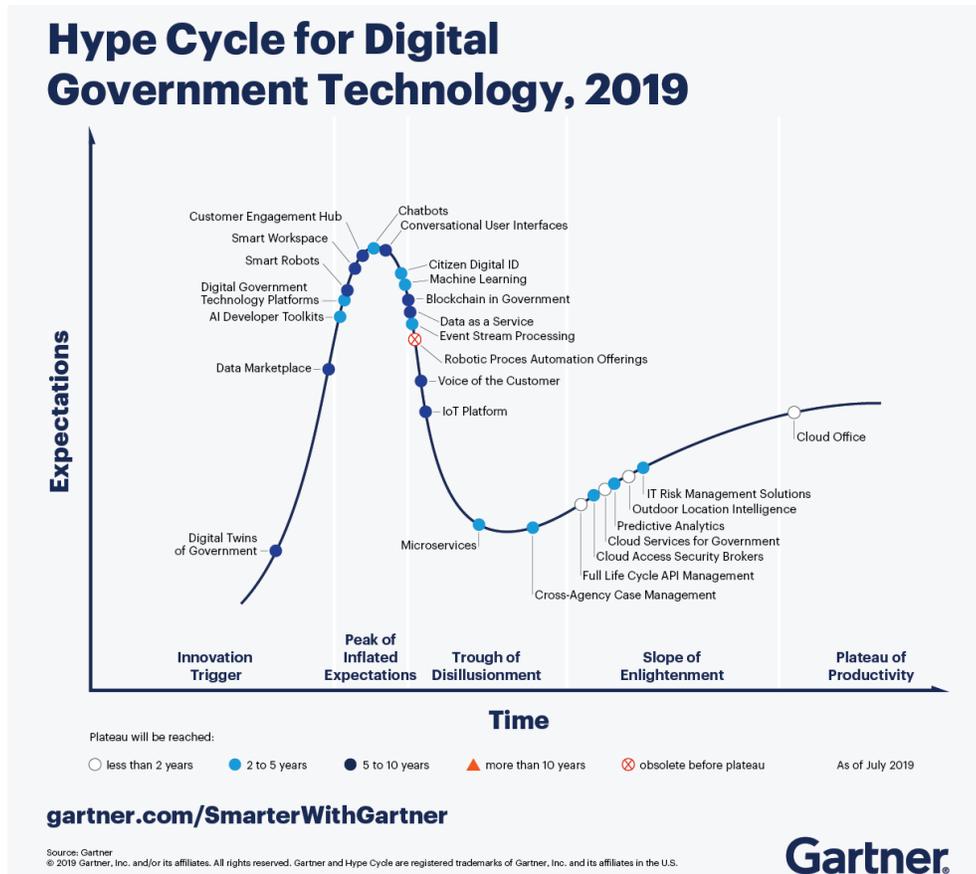
En pocos años, Blockchain ha evolucionado incluso al denominado Blockchain 3.0⁴ que busca generar eficiencias y rapidez en las transacciones generando un modelo horizontal en el que la escalabilidad, el rendimiento y la velocidad de las transacciones dependen de nodos fuertes. Este tipo de evolución no será tratado en la presente guía, no obstante, a continuación, se comparte un enlace donde se puede observar hacia dónde puede continuar la evolución tecnológica de Blockchain.

¿Cuál es estado de la tecnología Blockchain?

El siguiente gráfico denominado Gartner Hype Cycle for Blockchain Technologies 2019, presenta diferentes estados de desarrollo y adopción de la tecnología Blockchain según diferentes casos de uso. Dicha gráfica indica que la mayoría de las soluciones están a 5 y 10 años de alcanzar la estabilidad productiva y un impacto transformador, lo que sugiere un bajo nivel de madurez de la tecnología. Blockchain no ha alcanzado madurez en algunos ecosistemas empresariales, y según Gartner en el 2018, se indicó que podría lograrse un adecuado estado en el uso y desarrollo de la tecnología en el año 2028 cuando la cadena de bloques se vuelva totalmente escalable.

No obstante, en los últimos dos años el desarrollo de la tecnología ha tenido una actividad vertiginosa que ha puesto a gobiernos, banca e industria a trabajar conjuntamente piloteando y haciendo implementaciones Blockchain. Así pues, la tecnología Blockchain se encuentra en etapa de experimentación a nivel global, generando grandes oportunidades para Colombia si se promueve de forma decidida la generación y adopción de conocimiento relacionado. (C4RI Colombia, 2019).

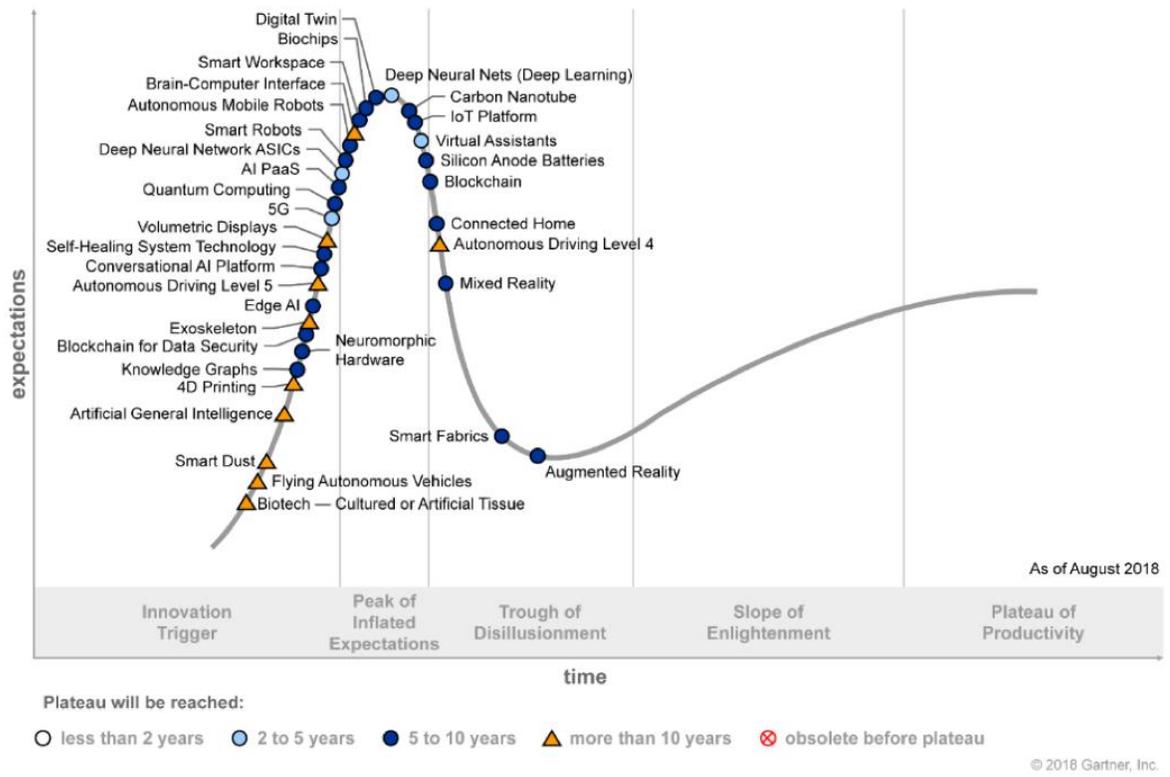
⁴[https://www.Blockchaines.tech/tutoriales/Blockchain-3-0-elfuturo/#:~:text=La%20cadena%20de%20bloques%20Bitcoin,libro%20mayor%20distribuido%20\(DLT\).](https://www.Blockchaines.tech/tutoriales/Blockchain-3-0-elfuturo/#:~:text=La%20cadena%20de%20bloques%20Bitcoin,libro%20mayor%20distribuido%20(DLT).)



Source: Gartner, (2019^[4]), *Top Trends From Gartner Hype Cycle for Digital Government Technology, 2019* (<https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-from-gartner-hype-cycle-for-digital-government-technology-2019/>)

Figura 2- Ciclo de las Tecnologías Digitales en Gobierno 2019

A diferencia de la situación 2019, en el gráfico del 2018 que se presenta a continuación se muestra como la tecnología contaba con pocas expectativas para su impulso en su uso y desarrollo. En contraste, el análisis de Gartner 2019 se evidencia avance en el desarrollo de la tecnología, lo cual evidencia que es el momento oportuno para iniciar procesos de implementación bajo blockchain.



Fuente: Gartner 2018

Figura 3 – Gartner Hype Cycle for Digital Technologies 2018

Blockchain tiene el potencial de transformar los servicios gubernamentales al proporcionar un registro transparente y autorizado de las transacciones gubernamentales y reducir la fricción entre los ecosistemas del sector público y privado. Es probable que transforme muchas funciones gubernamentales, como registros públicos, adquisiciones y supervisión regulatoria del riesgo de la cadena de suministro.

Se puede concluir de estas diferencias entre las dos gráficas, que la atención puesta en el desarrollo de aplicaciones blockchain está a punto de alcanzar su masa crítica, lo que muestra la importancia de que los gobiernos impulsen iniciativas de blockchain.

2.1 ¿Por qué aplicar tecnologías emergentes como Blockchain?

La tecnología Blockchain cuenta con indudables beneficios para las operaciones y la gestión de procesos diarios en las organizaciones. Algunas de sus características son únicas, y permiten generar

confianza digital, así como eficiencia y eficacia en el desarrollo de los procesos organizacionales. A continuación, se presentan las características diferenciadoras de la tecnología Blockchain:

- **Inmutable:** los registros almacenados en ella, no se pueden alterar ya que toda la red tiene una copia del 100% de los registros y se pueden validar por consenso.
- **Seguridad mejorada:** dado que todos los nodos de la red tienen una copia de los registros, no hay forma de cambiarlos y emitir una nueva versión de alguno ya existente. No se requiere una autoridad central validadora. Adicionalmente la información almacenada esta encriptada.
- **Registros distribuidos:** se reduce dramáticamente la necesidad de una alta capacidad de cómputo.
- **Eliminación de intermediarios:** las transacciones son entre los participantes de la red. Por ejemplo, la autenticación de un título universitario sucede entre quien lo consulta y el dueño del título, o de un usuario mediante autorización del titular.
- **Transparencia y trazabilidad de la información:** es posible ir hasta el origen de la primera transacción realizada sobre un elemento o documento dados.
- **Anonimato:** se puede gozar de total anonimato dependiendo de la necesidad puntual de la aplicación.
- **Democratización de acceso a servicios:** blockchain posibilita el acceso de más personas e instituciones al sistema. Tal y como se mostrará más adelante, Blockchain puede servir como tecnología para crear herramientas de inclusión financiera y de esta forma acelerar el acceso a servicios.

A partir de las características anteriores, los activos principales que surgen y se deben aprovechar con esta tecnología, en lo que compete a una visión sistémica del estado, se fundamentan en los siguientes aspectos:

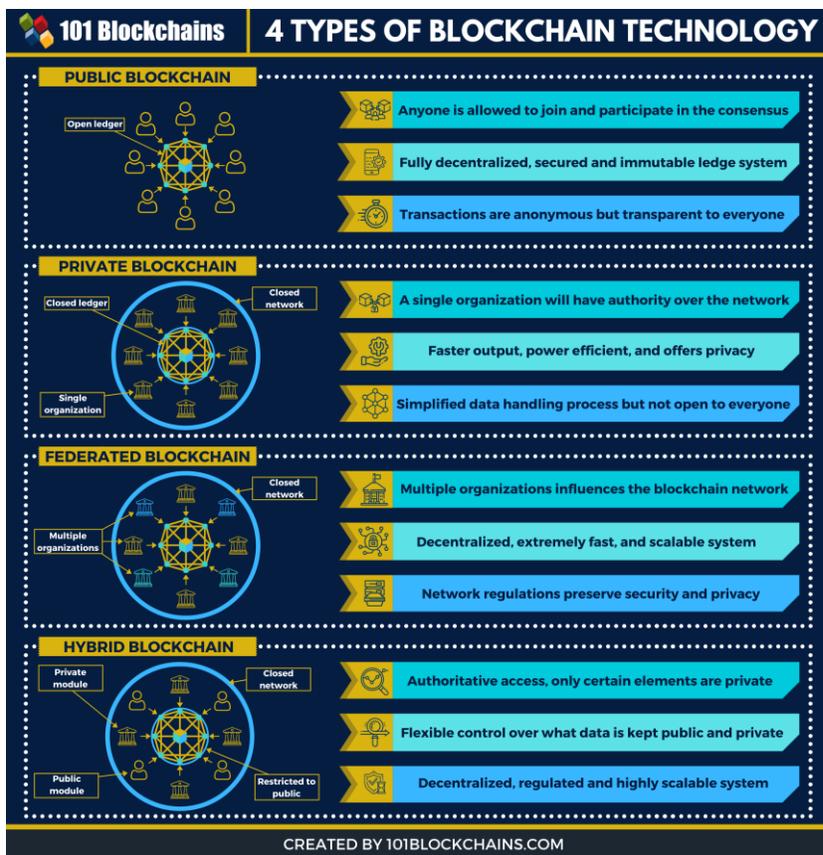
- **Confianza en las instituciones:** se genera confianza al tener transparencia en las transacciones, y en la disponibilidad de la información para agilizar los trámites.
- **Interoperabilidad:** todas las instituciones pueden utilizar la misma autopista de información para acceder a los datos, usando arquitecturas comunes y de más fácil integración.
- **Soberanía de los datos:** Los ciudadanos son los dueños de sus datos, de sus documentos y en general de todo tipo de transacción con el Estado. Estos activos digitales se pueden intercambiar, presentar y compartir con las instituciones y los ciudadanos.
- **Gestión de la identidad digital:** es el elemento más importante en el escenario de las implementaciones Blockchain en el Estado. El ciudadano utiliza la Identidad digital, para su interacción con el Estado dando agilidad y transparencia a los trámites.

El uso de tecnologías como blockchain puede traer los siguientes beneficios para formar una ciudadanía digital:

- **El control recae en el usuario:** en la transacción por Blockchain únicamente intervienen los usuarios y los desarrolladores. Esto evita la presencia de terceros que puedan acceder a los datos, comercializarlos o cederlos a otras entidades con fines lucrativos.
- **Descentraliza el almacenamiento de la información:** la información se distribuye en servidores individuales de todo el mundo. Por lo tanto, si el sistema sufriese algún tipo de ataque o hackeo, solo estaría comprometida una pequeña parte de los datos, y no toda la red.
- **Transparencia tecnológica:** la tecnología de Blockchain casi siempre es de código abierto. Eso significa que otros usuarios o desarrolladores tienen la oportunidad de modificarlo y mejorarlo con total libertad para crear nuevas aplicaciones.
- **Reduce los costos de las transacciones:** las operaciones se completan sin que sea necesaria la mediación de un tercero. Por lo tanto, la ausencia de intermediarios puede reducir el pago de comisiones entre particulares y empresas.
- **Agiliza las operaciones.** A diferencia de otras operaciones o transacciones que pueden tardar días en completarse y donde las entidades están sujetas a horarios laborales y a diferentes franjas horarias en función de su ubicación geográfica, Blockchain opera las 24 horas, los 365 días del año.

2.2 Identificación de los tipos de Blockchain

Se han identificado varios tipos de Blockchain:



Fuente: 101Blockchains.com

Figura 4 – Tipos de Blockchain

Blockchain de consorcio o federados

En los Blockchain de consorcio, el proceso de consenso es controlado por un grupo preseleccionado, un grupo de empresas o instituciones, por ejemplo, el derecho a leer el Blockchain y enviarle transacciones puede ser público o restringido a los participantes. Los Blockchain de consorcio se consideran "Blockchain autorizados".

Blockchain semiprivados o híbrido

Los Blockchain semiprivados son operados por una sola empresa que le otorga acceso a cualquier usuario que satisfaga los criterios preestablecidos. Aunque no esté verdaderamente descentralizado, este tipo de Blockchain autorizado es atractivo para los casos de uso business-to-business (negocios dirigidos a empresas) y aplicaciones de gobierno.

Blockchain privados

Los Blockchain privados son controlados por una única organización que determina quién puede leerlos, presentar transacciones en él y participar en el proceso de consenso. Dado que están 100%

centralizados, los Blockchain privados son útiles como entornos de prueba, pero no para producción efectiva.

Blockchain públicos

Cualquiera puede leer un Blockchain público, enviarle transacciones o participar en el proceso de consenso. Se los considera “sin permiso”. Todas las transacciones son públicas y los usuarios pueden mantenerse anónimos. Bitcoin y Ethereum son ejemplos destacados de Blockchain públicos.

2.3 ¿Cómo Blockchain valida los datos?

La validación de la información se lleva a cabo mediante un mecanismo llamado *Consenso*. Este mecanismo es el que define si un registro o información se puede inscribir en un bloque.

Una red Blockchain puede “ponerse de acuerdo” acerca de una transacción de muchas formas, dependiendo del ámbito de aplicación del proceso que esté sucediendo, a continuación, solo se desarrollarán los “consensos” más usados, sin embargo, en las referencias citadas se pondrá a disposición información adicional relevante respecto de los aspectos técnicos en la validación de los datos.

2.3.1 Prueba de trabajo (PoW)

Es uno de los de consensos más populares, y especialmente usado en criptoactivos. Los nodos muestran su esfuerzo (proof-of-work) compitiendo por resolver un complicado problema criptográfico que exige muchos cálculos y, por ende, muchísima energía en computación.

2.3.2 Prueba de participación (PoS)

La prueba de participación es una alternativa al PoW para Blockchain públicas. En este caso, los nodos validan los nuevos bloques de la cadena en una especie de lotería, en donde los boletos serían el token de turno. Este tipo de mecanismos es muy ágil, pero puede tener una desventaja en quienes tengan más criptoactivos, más criptoactivos ganan.

2.3.3 Prueba de participación delegada (DPoS)

Es una versión del PoS en el que los propietarios del criptoactivo eligen testigos (de allí su denominación delegada), permitiendo una gran descentralización que puede beneficiar potencialmente a pequeños propietarios, pero puede facilitar posibles prácticas anticompetitivas que podría promover la cartelización, lo cual, iría en contra de la libre y sana competencia.

2.3.4 Prueba de participación alquilada (LPoS)

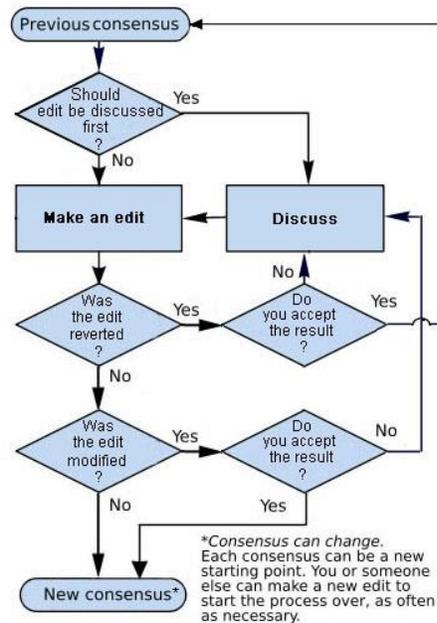
Waves diseñó este refinado protocolo para resolver problemas de centralización y vulnerabilidades a ciertos ataques. Los pequeños propietarios “alquilan” o agrupan sus tokens para tener más opciones de generar un nuevo bloque y ganar la recompensa.

2.3.5 Prueba de tiempo transcurrido (PoET)

Este algoritmo, desarrollado por Hyperledger Sawtooth, sirve para redes públicas o privadas; define tiempos de espera aleatorios para generar nuevos bloques por nodos estocásticamente elegidos. Es muy imparcial, pero depende del nivel de procesamiento que tengan los nodos de la red.

2.3.6 Tolerancia práctica de fallos bizantinos (PBFT)

Hace su nombre en referencia al cuento de los generales bizantinos. En este caso, los generales se conocen y confían los unos en los otros, simplemente para generar conceptos se generan votaciones en varias rondas. Ideal para sistemas permissionados (entre otros usados por Hyperledger Fabric, y NEO). La figura adjunta presenta el flujo del proceso de consenso.



Fuente: Blockchainservices.es

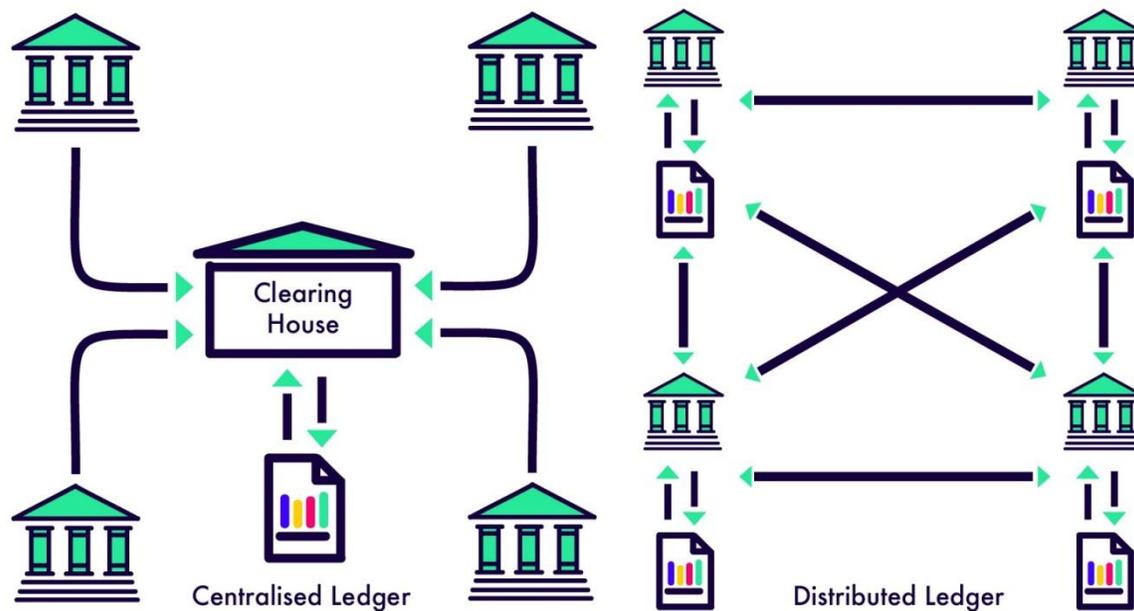
Figura 5 - Proceso de consenso basado en PBFT

Existen muchos otros algoritmos distribuidos denominados PoI, PoA, PoC, PoB, que se pueden encontrar detallados en el siguiente enlace adjunto: <https://www.verypossible.com/insights/pros-and-cons-of-different-Blockchain-consensus-protocols>

En conclusión, se puede decir que los algoritmos de consenso se deben usar dependiendo si el proyecto usa o no un criptoactivo. Los modelos corporativos se alejan de los algoritmos usados para criptoactivos dado que no son escalables en el largo plazo para sus intereses comerciales. El PBFT (tolerancia práctica a fallos bizantinos), por ejemplo, es más apropiado para Blockchain enfocadas en gestión de la información.

2.5 Arquitectura Centralizada vs Arquitectura Distribuida

Existen dos tipos de arquitectura que impactan el desarrollo de las tecnologías actuales y emergentes, la centralizada y la distribuida. A continuación, se desarrollan cada una de estas.



Fuente: Bitcoin

Figura 6 - Arquitecturas Centralizadas vs Distribuidas

En primer lugar, **las redes de datos centralizadas** son aquellas que mantienen todos los datos en una única computadora, ubicación y para acceder a la información se debe acceder a la computadora principal del sistema, conocida como "servidor".

Por otra parte, una **red de datos distribuida o descentralizada** funciona como una única red de datos lógica, instalada en una serie de computadoras (nodos) ubicadas en diferentes lugares geográficos y que no están conectadas a una única unidad de procesamiento, pero si están totalmente conectadas entre sí para proporcionar la integridad y accesibilidad a la información desde cualquier punto. En este sistema todos los nodos contienen información y todos los clientes del sistema están en condición de igualdad.

Los sistemas centralizados tienden a presentar problemas de escalabilidad ya que la capacidad del servidor puede ser limitada y genere efectos en la capacidad de soportar un tráfico infinito. Los

sistemas distribuidos presentan una escalabilidad mayor, debido a la gran cantidad de nodos que soportan la red.

Los sistemas distribuidos tienen una ventaja con respecto a los centralizados en términos de velocidad de la red, debido que la información no está almacenada en un lugar central es menos probable que ocurra un cuello de botella, en el cual, la cantidad de personas que intentan acceder a un servidor sea más grande de lo que este puede soportar, causando tiempos de espera y ralentizando el sistema.

En una red distribuida la extracción de cualquiera de los nodos no desconectaría de la red a ningún otro. Todos los nodos se conectan entre sí, sin que tengan que pasar necesariamente por uno o varios centros locales. En este tipo de redes desaparece la división centro/periferia y por tanto el poder de filtro sobre la información que fluye por ella, lo que lo hace un sistema práctico y eficiente.

Partiendo de los atributos descritos entre una arquitectura de datos centralizada y una distribuida, existen dos características que realmente diferencian a la Blockchain del resto de redes de datos: el control de acceso de escritura y lectura de datos está verdaderamente descentralizado, a diferencia de otras redes de datos distribuidas donde está centralizado lógicamente, y la capacidad de asegurar transacciones sin necesidad de terceros de confianza en un entorno competitivo.

Para explicar, como se evidencian las diferencias entre la arquitectura centralizada y la distribuida en un proyecto Blockchain, a continuación, se presenta una tabla que muestra un comparativo en el que se analizan las dimensiones de seguridad, disponibilidad, accesibilidad y ciberseguridad, tasas de transmisión de datos, y escalabilidad:

Seguridad	
CENTRALIZADA	DISTRIBUIDA
Si un usuario tiene acceso a la información contenida en el servidor, cualquier dato podría agregarse, modificarse y eliminarse	Todos los datos se distribuyen entre los nodos de la red. Si se agrega, edita o elimina un dato en cualquier servidor de la red, se reflejará en todos los demás servidores de la red. Si se aceptan algunas enmiendas legales, se difundirá nueva información entre otros usuarios de toda la red. De lo contrario, los datos se copiarán para coincidir con los otros nodos. Por lo tanto, el sistema es autosuficiente y autorregulador. Las bases de datos están protegidas contra ataques deliberados o cambios accidentales de información
Disponibilidad y resiliencia	
CENTRALIZADA	DISTRIBUIDA
Si se presentan varias solicitudes, el servidor puede presentar indisponibilidad y no responder adecuadamente.	Pueden soportar la presión significativa sobre la red. Todos los nodos de la red tienen los datos y las solicitudes se distribuyen entre los nodos. Por lo tanto, la presión no recae en una computadora, sino en toda la red. En este caso, la disponibilidad total de la red es mucho mayor que en la centralizada
Accesibilidad y ciberseguridad	
CENTRALIZADA	DISTRIBUIDA
Si el almacenamiento central tiene problemas, no se podrá obtener su información a menos que se resuelvan los problemas. Además, si los usuarios tienen necesidades de acceso diferenciales, pero dada la	Dado que la cantidad de computadoras en la red distribuida es grande, ataques de denegación de servicios (DDoS por sus siglas en inglés) son posibles solo en caso de que su capacidad sea mucho mayor que la de la red.

centralización los procesos son uniformes y homogéneos, es posible que se pueda presentar problemas de accesibilidad para cierto tipo de clientes.	
Tasas de transferencia de datos	
CENTRALIZADA	DISTRIBUIDA
Si los nodos están ubicados en diferentes países o continentes, la conexión con el servidor puede convertirse en un problema.	En redes distribuidas, el cliente puede elegir el nodo y trabajar con toda la información requerida, y en el punto de localización geográfica de su preferencia.
Escalabilidad	
CENTRALIZADA	DISTRIBUIDA
Las redes centralizadas son difíciles de escalar ya que la capacidad del servidor puede ser limitada y el tráfico no puede ser infinito. En un modelo centralizado, todos los clientes están conectados al servidor. Por lo tanto, todas las solicitudes para recibir, cambiar, agregar o eliminar datos pasan por la computadora principal. En consecuencia, es capaz de llevar a cabo su trabajo de manera efectiva solo para el número específico de participantes. Si la cantidad de clientes es mayor, la carga del servidor puede exceder el límite de disponibilidad durante el tiempo en que se presente dicho incremento.	Los modelos distribuidos no presentan problemas de escalabilidad, ya que la carga se comparte entre varias computadoras. Se puede contemplar para apoyar la gestión del proceso electoral, en el cual el ente Registrador tenga un Blockchain que soporte la cantidad de transacciones sin comprometer la seguridad.

Fuente: loCommunity.io

Tabla 1 – Comparación entre arquitecturas centralizadas y descentralizadas

2.6 ¿Cómo hacer una integración Blockchain?

Blockchain, como red distribuida con unas características especiales, esta soportada por sus nodos que son independientes, por lo tanto, inicialmente no sería necesario llevar la red de Blockchain a los servicios de nube, no obstante, si los nodos de esta red son inestables se puede generar demoras en el procesamiento de los servicios. En caso de que se requiera la escalabilidad de los servicios de Blockchain, los servicios dispuestos en la nube pueden brindar la estabilidad requerida, de esta forma una integración entre nube y Blockchain puede ser una solución que permite escalar y asegurar la disponibilidad de los servicios.

Es importante para las entidades y los CIO, evaluar los casos en los que tiene sentido una integración en la nube para la operación de servicios Blockchain, de forma que este tipo de solución se use para aquellas organizaciones que requieren aumentar las capacidades dado-posibles dificultades con la tecnología existente.

Para realizar una integración las entidades deben centrarse en los siguientes tres aspectos: la integración técnica, transaccional y organizativa.

Integración técnica.

En primer lugar, para lograr una integración técnica, es necesario comprender cómo se resuelven los desafíos clásicos que se presentan en una operación de Tecnologías de la Información – TI, es decir, para el caso concreto, formatear transacciones Blockchain, cómo enviar identidades y así sucesivamente.

Integración transaccional.

En segundo aspecto, las entidades deben tomar decisiones sobre qué tipos de transacciones formarán parte del Blockchain, y cómo definirlos. Por ejemplo, una compañía de seguros podría decidir que el nombre del reclamante, el número de identificación de la póliza y los límites de la póliza son todas partes importantes de información que forman parte de una transacción.

Integración organizacional

Para la integración organizacional, cada participante en el Blockchain tiene que asegurarse de que puede integrarse con los otros participantes. En el caso de un Blockchain de seguros, podría implicar modificar la definición de una transacción para acomodar elementos adicionales requeridos por otros participantes. Por ejemplo, un taller de reparación de carrocerías podría querer incluir información adicional. Por lo tanto, los participantes tienen que definir la totalidad de la transacción y asegurarse de que todos los requisitos se cumplan.

En suma, la toma de decisiones sobre integración de servicios Blockchain a través de servicios de nube, requiere la evaluación adecuada de los componentes de la integración bajo lo técnico, lo transaccional y lo organizacional. Solo de esta manera se lograría una adecuada integración.

2.7 Blockchain para la creación de Contratos Inteligentes⁵

El concepto de los “Smart Contracts” lo definió en 1997 un criptógrafo y jurista llamado Nick Szabo. Por aquel entonces no pasó de ser pura teoría porque no existía la tecnología “Blockchain”. La aparición de la “cadena de bloques”, que permite ejecutar ciertas acciones programadas en un “libro mayor” que es compartido y que es validado por varios para garantizar la seguridad, es precisamente lo que ha hecho posible convertir ese concepto en una realidad.

Los Contratos Inteligentes o “Smart Contracts” recogen todas las cláusulas e información de cualquier contrato físico en forma de código, interpretándolas y almacenándolas en su cadena de bloques, de tal forma que no se necesita de intermediario o la figura de un “árbitro”, haciendo imposible modificar cualquier cláusula.

⁵ <https://www.vass.es/blockchain-guia-rapida-de-smart-contracts-o-contratos-inteligentes/>

Un ejemplo de cómo opera un Smart Contract, es el caso en el que un arrendatario y un propietario de un inmueble pueden firmar el contrato de forma digital, en el cual, el documento contiene las reglas acordadas como son el costo del canon de arrendamiento, la regularidad del pago, las formas de terminación del contrato y otros detalles; una vez culmine la transacción se genera el registro en el que queda en el Blockchain, a partir de ese momento la cadena de bloques no se puede alterar, pero sí permite su consulta de manera simple mostrando solo la información relevante y protegiendo los datos personales según sea el caso.

Cuando se llega a un acuerdo contractual, el Smart Contract recoge todas las decisiones junto con sus cláusulas que lo regulan en formato de código para Blockchain. Las partes firmantes pueden permanecer anónimas porque la información va encriptada, sin embargo, existen algunos datos públicos que aparecerán en el denominado “libro mayor”. El sistema trabaja bajo la premisa de “If – then”, (SI pasa X, ENTONCES ocurrirá Y), por lo que cualquier condición que esté contemplada, supondrá que se ejecuta una acción. Un ejemplo, puede ser una fecha de expiración o un precio que se ha alcanzado, o cualquier otro evento clave, que hará que automáticamente se ejecute lo que se estipulaba que tenía que pasar, que se cargue un pago en cuenta, que caduque la validez de un contrato, etc.

VENTAJAS DE LOS SMART CONTRACTS

- Autonomía: No se requiere asesoría jurídica para firmar un contrato o acuerdo que cuenten con cláusulas generales pre validadas jurídicamente.
- Confianza: Los documentos son encriptados y validados por varios agentes, lo que hace casi imposible que se puedan perder o cambiar.
- Seguridad: La garantizan el encriptado y que esté la misma información validada en varios bloques a la vez.
- Rapidez: Al ser autoejecutables no se necesita la intervención de terceros o acciones manuales, por lo que hay inmediatez.
- Ahorro: No tener que pagar un “árbitro” para garantizar que se cumple lo que está recogido en el contrato.
- Exactitud: Saber que lo que se ejecuta es exactamente lo que dice el contrato, no hay errores al evitar que intervengan personas para llevar a cabo las acciones que conllevan.
- Backup: No hay posibilidad de que se pierda la información al estar almacenada en varios bloques diferentes.

2.8 Evaluaciones sobre la seguridad y confiabilidad de Blockchain⁶

Blockchain soluciona uno de los grandes problemas a la hora de interactuar entre humanos, y es la ausencia de confianza en las relaciones jurídicas o transacciones. Es por esa necesidad o por la falta de confianza, que cada vez que realizamos transacciones importantes utilizamos intermediarios que nos aporten la tranquilidad que necesitamos. Por ejemplo, cuando compramos o vendemos una vivienda, lo anotamos en el registro de la propiedad para tener la confianza de que nadie podrá dudar que es nuestra en el futuro. Cuando transferimos cantidades importantes de dinero lo hacemos a través de entidades financieras donde queden registradas sin poner en discusión o duda esas transferencias.

La generación de confianza sin la necesidad de un intermediario, es uno de los grandes aportes de la tecnología Blockchain, lo cual es posible a través de un sistema que permite registrar cualquier información directamente en un archivo compartido entre varios usuarios con la tranquilidad de saber que esta anotación es legítima, lo cual, genera la confianza de que ninguno de estos usuarios podrá cambiar esa anotación en el futuro.

Si bien hasta aquí Blockchain no parece mucho más que un nuevo registro más o menos novedoso, lo que lo hace completamente distinto a los demás es que en Blockchain no existen servidores ni registros centrales que aporten la confianza que necesitamos, sólo existen los propios miembros o “nodos” de la red conectados entre sí, y son precisamente estos nodos de la red los que se aportan confianza entre si recíprocamente.

De forma muy simplificada, la legitimidad de cada anotación en el archivo es validada por consenso entre los nodos de la red sin que intervenga ningún registro central y, una vez validadas, las anotaciones se consolidan en Blockchain mediante mecanismos de cifrado en cadena que hacen que ninguno de los nodos pueda cambiar esta anotación en el futuro.

El modelo descentralizado de confianza que propone Blockchain va más allá del simple registro de datos, hoy su mayor uso es en el registro de procesos mediante la publicación de “Smart contracts” que son inalterables una vez publicados en la red y que al ejecutarse contarán con el consenso de la red respecto a los resultados de esa ejecución.

⁶ <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/governance-risk-and-compliance/articles/blockchain-cambiando-modelos-relacion-confianza.html>

3. Gobierno Abierto y Blockchain

El gobierno abierto es una nueva forma de actuar mediante la que las administraciones públicas, a través de planes de acción, ofrecen información sobre su gestión bajo acciones de transparencia, rendición de cuentas, promover la participación de los ciudadanos en la gestión de los asuntos públicos.

Este concepto está sustentado por los siguientes tres pilares básicos: la transparencia, ya que la administración debe poner a disposición del ciudadano toda la información sobre lo que está haciendo y cómo lo está haciendo, en cumplimiento de la normativa establecida; la colaboración para facilitar el trabajo conjunto entre la sociedad civil, las empresas y la administración; y la participación, directa o indirecta, de la ciudadanía, lo que requiere un acceso a una información que las administraciones públicas deberán poner a su disposición.

3.1 Transparencia⁷

Todos los gobiernos han elaborado sus normativas sobre la transparencia como un pilar fundamental no solo de un gobierno abierto, sino como elemento esencial de una democracia madura y la garantía de derechos de la ciudadanía.

Mediante medidas de transparencia, los datos deberán ponerse a disposición del ciudadano, y además, el control del acceso a esa información tiene que estar regulado conforme con el consentimiento de los datos autorizados por el titular de acuerdo con la normativa de protección de datos.

La transparencia está directamente relacionada con el deber de los poderes públicos de poner a disposición de los ciudadanos la información y los datos relacionados con su gestión.

En desarrollo de dicho derecho y principio, en Colombia se expidió la Ley Estatutaria 1712 del 2014, que obliga a las entidades públicas y otros sujetos obligados a contar con lugares en su sitio web para el acceso a los contenidos y a la divulgación de información pública.

Para la garantía en materia de transparencia, la tecnología Blockchain permitiría contar con sistemas de registro que facilite la consulta y su seguimiento de las operaciones del Estado, favoreciendo un cambio en el ejercicio de la práctica institucional que promueva una mayor apertura a la información, permitiendo la generación de controles ciudadanos y facilitando una mayor eficiencia en la gestión de los entes de control. A través de dichos registros, se creará una identidad digital propia de cada

⁷ Ver link: <https://compolitica.com/tecnologia-blockchain-un-nuevo-modelo-de-accion-de-gobierno/>

elemento u operación que permitirá conocer su historia y realizar su seguimiento en función de los niveles de transparencia que se establezcan y los permisos que se otorguen.

Para impulsar el Gobierno Abierto, a través de Blockchain, es necesario desarrollar los siguientes componentes:

3.1.1 Trazabilidad

La trazabilidad es la capacidad de verificar el historial, la ubicación o el estado de un artículo mediante una identificación documentada. La fusión de la serialización, es decir, la asignación de identificadores únicos a productos que van desde bienes de consumo hasta dispositivos médicos complejos, con fabricación inteligente y trazabilidad es el primer paso hacia una visibilidad completa de extremo a extremo de las cadenas de suministro. A medida que se realiza el seguimiento de los productos, los datos resultantes general alto valor y brindan una gran cantidad de información que las organizaciones y la ciudadanía pueden utilizar para tomar mejores decisiones.

Las tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial, Internet de las cosas, y Blockchain, pueden llevar los sistemas de trazabilidad a otro nivel, ofreciendo informes detallados sobre el estado y los movimientos de cualquier producto y creando vínculos directos entre las diversas partes interesadas a lo largo de la cadena de suministro, desde los productores a los usuarios finales.

La trazabilidad analiza, también, lo que va bien o mal, y evalúa la eficiencia de todo el proceso de la cadena de suministro con análisis y administración de datos, hasta el punto de atención y en general toda la operación sobre toda la cadena de valor.

Mediante el uso de sistemas de trazabilidad centrados en los datos, las partes interesadas pueden compartir los datos recopilados y hacerlos más poderosos, dado que la información se puede comparar con los sistemas conectados en cualquier parte de la cadena de suministro.

Un caso en el que el uso de Blockchain en la trazabilidad en la cadena de suministro, podría haber permitido un seguimiento exhaustivo y la identificación instantánea de todas las lechugas romanas infectadas durante los brotes de E. coli de en el año 2017⁸, según lo informado por la Agencia de Salud Pública de Canadá. En el caso concreto, se tuvieron que retirar todas las lechugas contaminadas, lo que demostró deficiencia del proceso de seguimiento y rastreo. Un sistema de trazabilidad más completo, preciso y responsable habría ofrecido una visibilidad sustancial de los productos y habría ayudado a que toda la cadena de suministro fuera más segura.

El Foro Económico Mundial, en colaboración con empresas y grupos de sectores que involucran cadena de abastecimiento y el Centro de Comercio Internacional - ITC, crearon la primera plataforma de trazabilidad pública y neutral capaz de visualizar datos de la cadena de suministro basados en Blockchain de múltiples compañías y fuentes. El ITC, una entidad de la ONU, aloja la plataforma a través de su mapa de sostenibilidad, asegurando a todas las partes, que sus datos no se compartirán externamente y que los datos confidenciales pueden alojarse en los centros de datos de la ONU para beneficiarse de la neutralidad, inmunidades y privilegios de la ONU.

⁸ Consultar el link: <https://www.itbusiness.ca/news/could-blockchain-have-prevented-the-romaine-lettuce-e-coli-outbreak/107481>

Recurso:

Para conocer más sobre el referido caso de uso entre el Foro Económico Mundial y el Centro de Comercio Internacional – ITC, consultar el siguiente link:

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Accelerating_Digital_Traceability_for_Sustainable_Production_2019.pdf

3.1.2 Soberanía de los datos

La soberanía de los datos se desarrolla a partir de lo que se conoce como identidad soberana (SSI)⁹, en el que la descentralización es posible dando a los usuarios el control, no solo de sus identificadores, sino también de los datos asociados con ellos.

En un enfoque SSI, tiene la posibilidad de recopilar toda la información relacionada con el usuario teniendo un medio para generar, controlar identificadores únicos brindando facilidades para almacenar datos de identidad a través de credenciales verificables, acompañado del almacenamiento del historial de las transacciones o los datos personales alojados en una red social, los cuáles pueden ser incluso certificados por personas conocidas.

Un ejemplo de lo anterior es la posibilidad de expandir el número y tipos de fuentes de datos de identidad que pueden ser recopilados. En la Identidad Soberana - SSI, cualquier persona con una identidad descentralizada puede emitir una credencial o una certificación para cualquier otra (aunque estos naturalmente llevarán diferentes niveles de confiabilidad dependiendo de la naturaleza de la fuente).

En SSI, los usuarios tienen un control mucho más preciso sobre cuántos datos comparten y con quién. Esto facilita la creación de diferentes identidades para diferentes contextos, basadas en diferentes conjuntos de credenciales o atributos de identidad. Por ejemplo, se puede tener una identidad digital para su proveedor de atención médica, otro para su sitio de redes profesionales, y otro para su sitio de redes sociales. Cada uno de estos presentaría un "yo" diferente al mundo en línea, y conforme con los criterios que configure el usuario.

SSI también podría hacer posible que las personas puedan monetizar sus datos personales, por ejemplo, alquilándolo a algoritmos de entrenamiento de IA, o vendiéndolo a los anunciantes si así lo desean. SSI también puede facilitar el consentimiento a terceras partes para utilizar datos personales y, lo que es más importante, la posibilidad de revocar ese consentimiento.

Por último, bajo una identidad controlada y administrada por el usuario, el SSI no puede ser revocado por ninguna autoridad, convirtiéndose en un atributo atractivo para implementar la Identidad Digital.

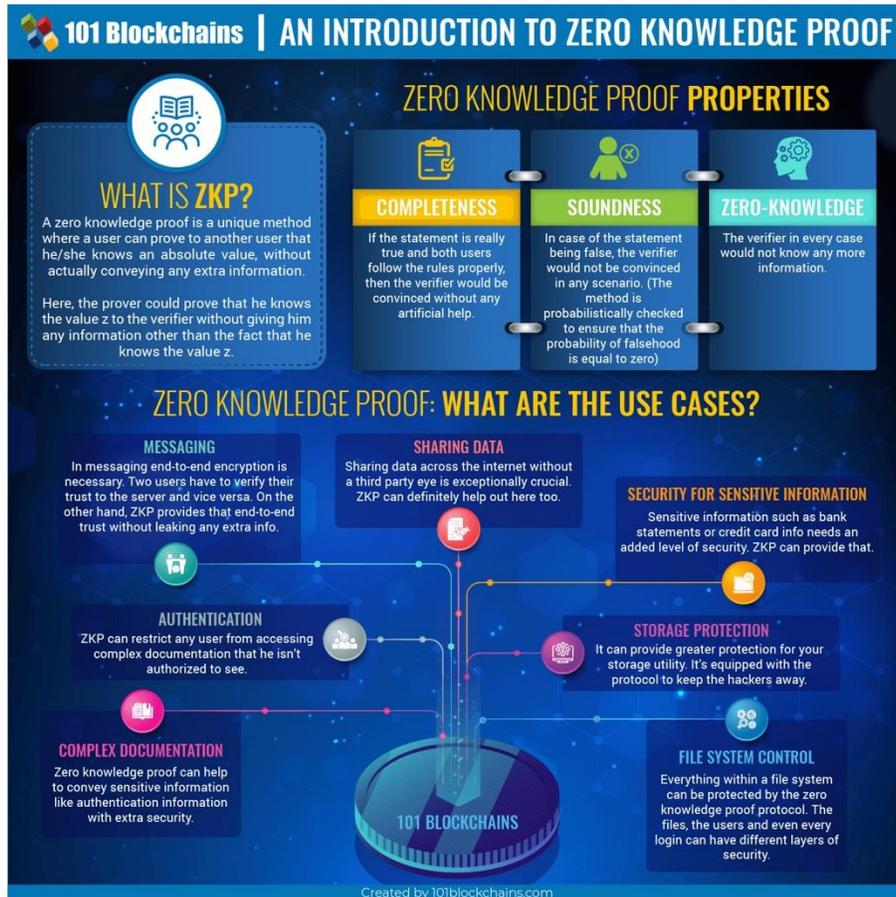
3.1.3 Zero Knowledge Proof (Prueba de Conocimiento Cero)

3.1.3.1 Que es ZKP?

¿Es posible demostrar que algo es verdad sin desvelar los datos que lo prueban? Es lo que propone la tecnología 'Zero Knowledge Proof', o Prueba de Conocimiento Cero, una técnica que emplea algoritmos criptográficos para que varias partes puedan verificar la veracidad de una información sin

⁹ Consultar el link: https://www.euBlockchainforum.eu/sites/default/files/report_identity_v0.9.4.pdf

necesidad de compartir los datos que la componen. En la figura a continuación, se muestran los atributos y usos de esta metodología de gestión de la información.



Fuente: 101Blockchains.com

Figura 7 – Diagrama de atributos del Zero Proof Knowledge

Una prueba de conocimiento cero debe tener tres propiedades diferentes para describirse completamente:

- **Integridad**: si la afirmación es realmente cierta y ambos usuarios siguen las reglas correctamente, el verificador quedaría convencido sin ninguna ayuda artificial.
- **Solidez**: En caso de que la declaración sea falsa, el verificador no estaría convencido en ningún escenario. (El método se verifica probabilísticamente para garantizar que la probabilidad de falsedad sea igual a cero)
- **Conocimiento cero**: El verificador en todos los casos no conocería más información.

Las aplicaciones de prueba de conocimiento cero han ido ganando popularidad, es un concepto que lleva más de de 20 años.

La Prueba de Conocimiento Zero - ZKP proporciona una capa adicional de seguridad en la gestión de la información personal de los usuarios, y a la información que se dispone en el Blockchain. De ahí que el uso correcto de la tecnología ofrece ventajas inmejorables y asequibles para quienes desean realizar implementaciones Blockchain en sus procesos, por ejemplo, los que involucren las instituciones públicas o privadas y la ciudadanía.

3.1.3.2 ¿Dónde puede utilizar ZKP?

Los casos de uso de ZKP o prueba de conocimiento cero deben poder trabajar con criptografía y dispositivos confiables. En comparación con otros dispositivos, el móvil ofrece condiciones favorables para poner en marcha el ZKP, dado que ofrecen un entorno de ejecución seguro en comparación con los navegadores, no obstante, son dispositivos que aún tienen niveles de riesgo.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿en qué casos se puede dar uso de la prueba de conocimiento cero?, a continuación, se exponen algunos de éstos:

Mensajería

En la mensajería es necesario el cifrado de un extremo a otro. Esto facilita que personas no autorizadas pueda leer sus mensajes privados o mensajes en los que no sea destinatario. Para lograr la ZKP, dos usuarios deben verificar su confianza en el servidor y viceversa, de esta forma, se brinda esa confianza de extremo a extremo sin filtrar información adicional, logrando el objetivo de convertir el mensaje solo accesible para su destinatario.

Autenticación

La prueba de conocimiento cero puede ayudar a transmitir información confidencial como información de autenticación con seguridad adicional. El ZKP puede mantener un canal seguro para que el usuario use su información de autenticación sin exponerla, evitando de manera eficiente la fuga de datos.

Seguridad para información confidencial

La información confidencial de los usuarios requiere de niveles adicionales de protección. Por ejemplo, en el sistema financiero, un banco debe conservar el historial de uso en una tarjeta de crédito, toda esta información está almacenada en sus servidores.

Aunque los bancos pasan por una línea segura, el historial de la tarjeta de crédito es mucho más sensible que los datos promedio, es necesario agregar mayor seguridad de forma que no se afecten otros bloques de la cadena y su historial obtendrá la cantidad correcta de capa de seguridad. La prueba de conocimiento zero, puede proporcionar esta funcionalidad.

Documentación compleja

ZKP puede restringir el acceso de cualquier usuario a documentación compleja que no esté autorizado a ver. Como ZKP puede cifrar los datos en fragmentos, solo tendrá que manipular ciertos bloques para

dar acceso y restringir el acceso a otros usuarios. De esta forma, las personas no autorizadas no podrán ver sus documentos

Protección de almacenamiento

Puede proporcionar una mayor protección para su utilidad de almacenamiento. ZKP está equipado con el protocolo para mantener alejados a los piratas informáticos. Con esto, no solo se cifrará su unidad de almacenamiento, sino también la información que contiene, así como el canal de acceso también estará bien protegido.

Control del sistema de archivos

Dentro de un sistema de archivos, la información puede protegerse mediante el protocolo de prueba de conocimiento cero. Los archivos, los usuarios e incluso cada inicio de sesión pueden tener diferentes capas de seguridad.

3.2 Colaboración

Un gobierno colaborativo implica un compromiso de brindar escenarios de cooperación abierta entre la ciudadanía y demás agentes en la gestión de la Administración Pública. Así mismo, esta apertura hacia la colaboración, también debe brindarse al interior de las entidades públicas entre sus servidores, así como entre éstos y las entidades.

Para facilitar la colaboración, en la tecnología blockchain se requiere impulsar la interoperabilidad. A continuación, se exponen los principales elementos que componen un proyecto blockchain interoperable:

3.2.1 Interoperabilidad

En la tecnología Blockchain, la Interoperabilidad es uno de los elementos base que permite su desarrollo y operación. La Interoperabilidad es “la capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento en el marco de sus procesos de negocio para interactuar hacia objetivos mutuamente beneficiosos, con el propósito de facilitar la entrega de servicios digitales a ciudadanos, empresas y a otras entidades, mediante el intercambio de datos entre sus sistemas TIC”¹⁰.

La crisis por efecto del coronavirus Covid-19 ha mostrado la necesidad de incrementar el intercambio de información entre las entidades y organizaciones, de forma que se faciliten los procedimientos y la operación de las mismas. Lograr la interoperabilidad, es un aspecto clave para que los usos de la tecnología blockchain puedan ser percibidos por los usuarios, de forma que la gestión y operación de los sistemas interoperen en forma segura y estable.

Para lograr la interoperabilidad, el MinTIC, ha dispuesto del marco de interoperabilidad (figura 10) como un enfoque común para la prestación de servicios de intercambio de información de manera interoperable. Este marco define el conjunto de principios, recomendaciones y lineamientos que

¹⁰ <https://mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-article-9375.html>

orientan los esfuerzos políticos y legales, organizacionales, semánticos y técnicos de las entidades con el fin de facilitar el intercambio seguro y eficiente de información.

El diagrama adjunto describe institucionalmente como se alinean los distintos elementos y actores que deben existir para garantizar la interoperabilidad de los sistemas creados por parte de las organizaciones del sector público.



Fuente: Marco de interoperabilidad para Gobierno Digital. Agosto de 2019. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Viceministerio de Economía Digital

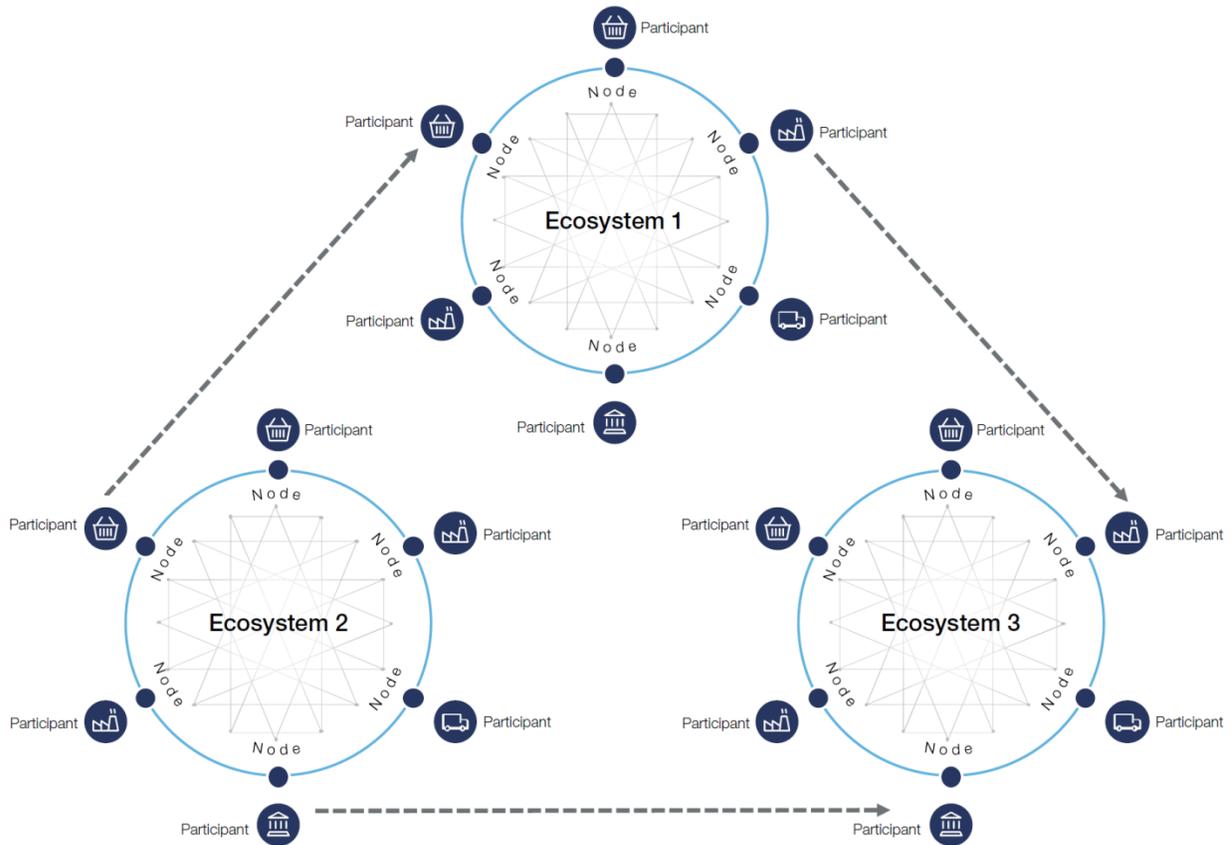
Figura 8- Modelo Conceptual del marco de Interoperabilidad concebido desde el gobierno Colombiano

El Marco de Interoperabilidad ofrece un modelo de madurez, una serie de actividades que pueden ser usadas como referentes por las entidades para compartir datos a través de servicios de intercambio de información vinculados a los Servicios Digitales a la Ciudadanía, con el propósito de facilitar la prestación de sus trámites y servicios a los ciudadanos, empresas y otras entidades públicas en el país.

RECURSO

El documento completo del Marco de Interoperabilidad vigente (Agosto 2019) se encuentra en este enlace: https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9375_recurso_4.pdf

Una implementación de Blockchain, se integrará e interoperará tal y como se visualiza a continuación:



Fuente: Foro Económico Mundial – Marco de Interoperabilidad

Figura 10 – Intersección de Ecosistemas Globales de Cadenas de Abastecimiento

Los diferentes escenarios de interoperabilidad, traen consigo 3 capas diferentes que a continuación se se listan los aspectos que las componen:

Capa	Aspecto
Modelo de negocio	Modelo de Gobernanza
	Estandarización de Datos
	Modelo Comercial
	Marco Legal
Plataforma	Mecanismo de consenso
	Contrato Inteligente
	Autenticación y Autorización
Infraestructura	Nube Híbrida
	Blockchain Gestionado
	Componentes propietarios

Fuente: Foro Económico Mundial – Modelo de Interoperabilidad

Tabla 2 – Interoperabilidad Blockchain – Desagregación de 3 capas

RECURSO

Una elaboración acerca de interoperabilidad se encuentra detallada en el documento elaborado por el Foro Económico Mundial, que se encuentra en este link:

http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Framework_for_Blockchain_Interoperability_2020.pdf

3.3 Participación

Blockchain puede facilitar la participación de la ciudadanía a través de un sistema de acceso sencillo y libre a la información, bajo el cual, se podrá impulsar la participación de los ciudadanos como elemento clave de este modelo de gobernanza basado en la democratización de la información.

El uso del Blockchain permitirá aportar modelos innovadores de intercambio de información pública a través de mecanismos que hagan que esta esté disponible en formatos abiertos y accesibles con el fin de incrementar la participación ciudadana.

La participación ciudadana es una pieza fundamental para el desarrollo de un buen gobierno democrático, capaz de promover una sociedad activa que ayude al gobierno a impulsar aspectos económicos, sociales, culturales y políticos. Este derecho del ciudadano enriquece al sistema gubernamental en todos sus procesos administrativos para que sean más competentes, y genera una relación de respeto entre la administración y la ciudadanía. Los mecanismos de participación ciudadana están estrechamente ligados a las nuevas tecnologías que se están implantando para mejorar las vías democráticas y los procesos conjuntos instituciones-sociedad¹¹. De este modo, se pretende desarrollar herramientas eficaces y accesibles a la participación mejorando la comunicación entre ambas partes. Una de las formas de participación política tradicional son las elecciones. Y es un reto para el gobierno encontrar soluciones seguras para el voto electrónico, digital o virtual. Una consecuencia del gobierno abierto es la apertura de datos públicos a los ciudadanos, lo que implica la publicación de información del sector público en formatos que permitan su reutilización por terceros para generar nuevo valor. Toda la información que se facilita —que debe ser completa, accesible para todos, gratuita y no restringida, es decir, legible, no discriminatoria y libre— constituye el insumo para la innovación, además de incrementar la transparencia del gobierno y la rendición de cuentas a la ciudadanía.

En 1970, Alvin Toffler escribió que la única forma de salvar los sistemas políticos de representación era la democracia participativa permitiendo a los ciudadanos, previamente informados, tomar las decisiones. Su editor, Clem Bezold, en 1978 escribió en *Anticipatory Democracy*, que la democracia se va a componer de ciber-administración, ciber-voto, ciber-participación, ciber-agenda y ciber-infraestructura (Lander, Cooper, 2017). El paso del tiempo ha confirmado lo visionario de esta afirmación.

¹¹ (Shermin, 2017)

Precisamente uno de los ámbitos en los que puede desarrollar su efectividad el Blockchain es en el ámbito de los procesos electorales mediante el diseño de una metodología electoral automatizada que ofrezca las suficientes garantías de seguridad, inmutabilidad y transparencia que permita a los electores emitir su voto reduciendo costes e incrementando las garantías de fiabilidad.

A diferencia de lo que ocurre con los procesos electorales con votación electrónica, que pueden presentar grandes riesgos de vulnerabilidad que afectarían a los derechos de seguridad, de privacidad, o de protección de datos, bajo un uso innovador en Blockchain, el sufragio de los ciudadanos no se encontrará incorporado en un archivo concreto susceptible de ser intervenido y manipulado, sino que el voto se encontrará replicado en una multitud de nodos que se encargarán de su verificación y validación proporcionando amplias garantías de seguridad y transparencia.

3.3.1 Identidad digital

Una identidad digital es una presencia en línea que representa la voluntad y consentimiento de un usuario en un ecosistema tecnológico. Una identidad podría pertenecer a una entidad legal, un intermediario financiero o un objeto físico. Idealmente, una identidad digital se verifica mediante un elemento de confianza que confirme la legitimidad de un actor, de modo que aquellos que interactúan con la identidad digital de ese actor tengan confianza en que el actor es quién y lo que dice ser.

¿Por qué es importante una identidad digital? ¿Cuándo es necesario?

Para establecer confianza y entendimiento de las partes interesadas en un ecosistema se hace necesario impulsar la identidad digital. Si las partes interesadas no confían en la identidad de sus pares, los datos almacenados en la solución Blockchain se considerarán no confiables y el ecosistema general perderá su efectividad.

La identidad digital, requiere de atributos de identidad, para facilitar el objetivo de reconocer que el usuario es quien se representa en el ecosistema digital. Por ejemplo, existen atributos de identidad intrínsecos como los biométricos, a través de identificación mediante huellas digitales, patrones de voz o el uso de identificación facial, así como otros patrones generados a partir del comportamiento como usuarios como la forma en que usamos un teclado o recorremos una habitación. También existen importantes atributos sociales para la identificación como el nombre y apellidos, fecha de nacimiento, domicilio o estado civil, así como atributos otorgados por el Gobierno, tal y como sucede con el número de cédula o pasaporte o la licencia de conducir.

La identidad digital, requiere de la suma de atributos para generar la confianza sobre la operación digital en una plataforma, de forma que la verificación de los mismos, permitan identificar una persona o institución.

3.3.2 Desarrollo de capacidades y recursos

Desarrollar las capacidades y recursos para proyectos de blockchain, es un aspecto esencial para implementar blockchain.

A continuación, se enumeran las ofertas que son fáciles de encontrar en Internet para formación de capacidades:

3.3.2.1 Red UxTIC.co

A través de la Red UxTIC.co, las universidades se han unido para formar un grupo de trabajo Blockchain, con el propósito de incrementar los niveles de adopción y transferencia de conocimientos desde la academia. Dentro de las actividades de este grupo Blockchain fue la realización de un tour universitario, en el que participaron 12 universidades, para hacer el levantamiento de los proyectos en la academia o en colaboración con el sector privado o público; dentro de los resultados se encontraron más de 20 proyectos realizados por investigadores y alumnos, varios de ellos en alianza con otras universidades o empresas en Colombia o el exterior. Además, en la red se encuentran comunidades como Token Partner¹², quienes han realizado un levantamiento de las empresas que están trabajando en el sector. Lo que observa Token Partner es que las empresas luchan por reclutar talento, y que se requiere fomentar la formación profesional para responder a las necesidades del sector a nivel nacional e internacional.

Para más información sobre el Tour, referirse al enlace:

<https://uxtic.co/spip/?-Tour-Universitario-Blockchain-2019->

3.3.2.2 Universidad Jorge Tadeo Lozano

La tecnología Blockchain promete revolucionar sectores enteros de la economía en los años venideros. Las facultades de ingeniería, derecho y de ciencias económicas quieren aprovechar el movimiento creando cursos o módulos dedicados al tema de Blockchain, contratos inteligentes y criptoactivos entre otros. Hay una expectativa en torno a la tecnología y varias universidades ya han mostrado interés en el tema. Muchas ya han comenzado a dictar cursos de extensión. La primera universidad en dictar una asignatura Blockchain en la carrera de Ingeniería de sistemas fue la Universidad Jorge Tadeo Lozano desde segundo semestre del 2018. Desde esta asignatura, se han realizado clases abiertas al público en general interesado en el tema, con el objeto de involucrar a los ponentes que hacen partes de las diferentes comunidades Blockchain, con la academia.

La clase abierta que ofrece la universidad, en ciclo permanente, se encuentra en este enlace:

<https://www.utadeo.edu.co/es/evento/academicos/clase-abierta-introduccion-la-Blockchain/home/1>

3.3.2.3 SENA Innova

SENA Innova - Productividad para las empresas es una convocatoria que en el año 2020 apoya el desarrollo de aplicaciones para empresas. Estas podrán presentar dos tipos de proyectos: para renovar la oferta de las empresas a través del desarrollo de nuevos productos o servicios o la sofisticación de los existentes; y para mejorar procesos administrativos, de producción o comercialización, con el fin de llevar al cliente el producto o servicio a tiempo, sin sobrecostos y con mejor calidad.

Con los recursos de la convocatoria se pueden cofinanciar materiales, personal técnico, servicios tecnológicos y arrendamiento de equipos, entre otros gastos.

¹² <https://www.meetup.com/es/tokenpartner/>

Más información:

<https://www.sena.edu.co/es-co/Empresarios/Paginas/SENA%20INNOVA%202020/Nuestro-Proceso.aspx>

3.3.2.4 Fundación Universitaria del Área Andina

Esta institución universitaria, ofrece un diplomado denominado Blockchain, fundamentos de una tecnología disruptiva. El enlace a este diplomado se encuentra aquí:

areandina.edu.co/es/content/curso-en-Blockchain-fundamentos-de-una-tecnologia-disruptiva

El objetivo es conocer el funcionamiento, el marco legal y la tecnología en el que se encuentra inmerso esta tecnología, así como también su aplicación y uso estratégico.

3.3.2.5 Bogotá Aprende TIC¹³

La Alcaldía de Bogotá ha lanzado un programa comprehensivo de formación de capacidades TIC 4.0. Este contenido virtual ofrecerá de forma fácil el significado de Blockchain, sus ventajas y desventajas, las áreas en las que ejerce con mayor fuerza, la entrada en el mercado financiero, el uso del Bitcoin y los impactos en los procesos de transformación en las empresas del ámbito digital.

3.3.2.6 Cámara de Comercio de Bogotá

Ofrece un seminario virtual facilita una aproximación guiada a estas nuevas tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial C4RI, sus implicaciones, y recomendaciones para su comprensión y uso.

3.3.2.7 Universidad Sergio Arboleda

La Universidad Sergio Arboleda cuenta con un diplomado que ofrece el desarrollo de aplicaciones sobre contratos inteligentes.

3.3.2.8 Universidad Nacional de Colombia

Esta universidad ha desarrollado varios cursos que se enuncian a continuación:

Tecnología Blockchain y aspectos económicos¹⁴

El curso busca generar en los participantes entendimiento y conocimientos sólidos sobre cómo funciona Blockchain, Bitcoin, Ethereum. Desde sus fundamentos económicos hasta sus bases tecnológicas.

¹³ <http://www.bogotaaprendetic.gov.co/cur3.html>

¹⁴ https://bogota.unal.edu.co/noticias/actualidad/curso-tecnologia-Blockchain-y-aspectos-economicos/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=3969354d6c0cbe442d15c8c89730ce44

Blockchain – Creación de contratos inteligentes¹⁵

Por medio de conferencias magistrales con participación itinerante, talleres y actividades prácticas se da una introducción al desarrollo de aplicaciones sobre Blockchain evidenciando el potencial de esta tecnología y presentando posibles aplicaciones en diferentes sectores de la economía.

Adicionalmente, hay una charla TEDx que tomo lugar en la ciudad de Barranquilla, que habla de si la confianza mejora en el gobierno si utilizamos la tecnología Blockchain. Da una visión general acerca de la confianza de los ciudadanos en sus gobiernos y que puede suceder si las tendencias se mantienen. Los ejemplos de esa charla se encuentran explicados en esta guía y referencias a como se realizaron estos pilotos.

<https://youtu.be/gDJBQwTkdc4>

3.3.2.9 Universidad Javeriana¹⁶

La Universidad en modo virtual tiene este curso que se enuncia a continuación:

Fundamentos de la Tecnología Blockchain

En este curso explicaremos con detalle qué es el bitcoin y en qué consiste la tecnología Blockchain, así como sus principales aplicaciones y los retos para lograr su adopción. La importancia de este curso está en los contenidos que desarrolla, ya que además de poner en contexto las circunstancias bajo las cuales surge la tecnología Blockchain y la manera cómo funciona, abre el panorama a las aplicaciones y posibilidades de esta tecnología en usos reales, tanto actuales como futuros.

3.2.2.10 Universidad Eafit

La facultad de Economía y Finanzas adelanta el curso de Introducción al Blockchain e impacto en el mercado financiero.

3.2.2.11 Universidad de los Andes

Desde la Facultad de Economía, propone el siguiente curso:

Blockchain: más allá de Bitcoin

El desarrollo tecnológico de los métodos de encriptación de datos a través de sistemas no centralizados, conocido como Blockchain, ha permitido que el problema de la confianza sea resuelto por fuera de las instituciones tradicionales.

Blockchain eX Innovation Center

Su misión es acelerar y facilitar la adopción de tecnologías, articulando y creando iniciativas junto al sector público, privado, la academia y la sociedad en general a través de sus pilares de Innovación y transformación empresarial, transformación exponencial y el llamado Journey 4.0 que se basa en los

¹⁵ <https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/uec/?p=9749>

¹⁶ <https://educacionvirtual.javeriana.edu.co/fundamentos-de-la-tecnolog%C3%ADa-Blockchain>

principios de mentalidad digital, entendimiento estratégico de la cuarta revolución industrial - 4RI y cómo tomar acciones para materializar las iniciativas.

BORRADOR

3.4 Buenas prácticas en la implementación de blockchain en el mundo

3.4.1 En el mundo

Cada día, más gobiernos se han unido a la carrera de crear leyes y regulación para comenzar a ejecutar proyectos piloto alrededor de la tecnología Blockchain. Los gobiernos pueden aprovechar la tecnología Blockchain para ofrecer ciberseguridad, optimización de procesos, integrar servicios de forma 'hiperconectada' al mismo tiempo de estar robusteciendo la confianza y la responsabilidad. El formato de Registro Distribuido puede aprovecharse para soportar una serie de aplicaciones en el sector público, incluyendo dinero digital, pagos, registro de tierras, gestión de identidad, trazabilidad de cadena de abastecimiento, salud, registro de cámaras de comercio, impuestos, votación, y gestión de entes legales.

A continuación, se muestran algunas buenas prácticas internacionales sobre el uso de blockchain en el gobierno, ejecutados entre los años 2017 a 2020:¹⁷

3.4.1.1.1 Norte América

Canadá

- El Consejo Nacional de Investigación de Canadá (NRC) anunció que había construido un explorador de Blockchain de Ethereum para experimentar con la administración transparente de los contratos gubernamentales y compartir datos de manera confiable con el público.
- Meses después, el Gobierno de Canadá comenzó a explorar el uso de tecnologías de cadena de bloques adicionales.
- El Programa de Asistencia a la Investigación Industrial de la NRC (NRC IRAP), organizó una sesión de lanzamiento de Blockchain y dio a conocer sus planes para probar la viabilidad de la tecnología Blockchain en la administración de los Acuerdos de Contribución del Programa (financiación de la innovación) con pymes canadienses. El experimento proporcionaría un primer caso de uso real de este tipo para el gobierno y otras instituciones públicas.
- El Gobierno de Canadá (GC) está utilizando la tecnología Blockchain para emitir a los empleados basados en proyectos una especie de currículum o hoja de vida digital, que proporciona "un registro permanente, propio y seguro de sus habilidades y experiencias".
- Los gobiernos de Columbia Británica, Ontario y Canadá formaron una colaboración de código abierto, la Red de Organizaciones Verificables (VON). VON aprovecha la identidad soberana

¹⁷ https://consensys.net/blog/enterprise-Blockchain/which-governments-are-using-Blockchain-right-now?_ga=2.43621152.461112524.1598642409-1754052997.1598642409

para permitir que las organizaciones, y las personas que dirigen esas organizaciones, realicen negocios en línea de manera confiable.

México

- El gobierno mexicano planea realizar un procedimiento de contratación pública en una red Blockchain.
- La Unidad de Gobierno Digital - Secretaría de la Función Pública de México lanzó HACKMX, un proyecto que aprovecha la tecnología Blockchain para rastrear y validar licitaciones de contratos públicos.
- El expresidente mexicano Vicente Fox está trabajando en un proyecto que integra Blockchain con actividades agrícolas locales. Fox ha investigado aplicaciones de Blockchain para aumentar la transparencia y reducir la corrupción dentro del gobierno mexicano.
- El gobierno mexicano aprobó una norma titulada Ley de Instituciones de Tecnología Financiera (Ley Fintech), que tiene como objetivo promover la inclusión financiera y la innovación tecnológica a través de una colaboración entre reguladores mexicanos, legisladores y otros actores privados importantes en el campo. Esta ley también introdujo un marco para regular el uso de criptoactivos.

Estados Unidos

- La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) está creando un escudo de ciberseguridad Blockchain, una plataforma basada en Blockchain para transmitir mensajes seguros o procesar transacciones que se pueden rastrear a través de numerosos canales. La aplicación se utilizará de diferentes maneras para facilitar la comunicación entre las unidades y el cuartel general y transmitir información entre los oficiales de inteligencia y el Pentágono.
- La Cámara de Representantes aprobó una ley, la “Ley de Promoción de la Innovación para Ayudar a la Aplicación de la Ley” (H.R.2613) que exige que la Red de Ejecución de Delitos Financieros (FinCEN) lleve a cabo un estudio sobre el uso de Blockchain, IA y otras tecnologías.
- La sección 1646 de la Ley de Autorización de Defensa Nacional de 2018 (H.R.2810) requiere que se evalúe Blockchain para el empleo militar.
- El Centro de Preparación de Flotas de Naval Air Systems está trabajando en un prototipo Blockchain permissionado para rastrear piezas de aviación a lo largo de sus ciclos de vida.
- La Fuerza Aérea de los Estados Unidos implementó el proyecto Blockchain Approach for Supply Chain Additive Manufacturing Parts (BASECAMP) para asegurar largas cadenas de valor con tecnología de contabilidad distribuida.
- El Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (HHS) invirtió \$49 millones para construir Inteligencia Artificial y soluciones Blockchain para reducir los costos y la acumulación de operaciones.

- Blockchain Trust Accelerator (BTA) en New América lanzó un esfuerzo colaborativo de dos años para probar un sistema basado en Blockchain para rastrear la salud y el bienestar de los trabajadores en las fábricas.
- El Servicio Postal de los Estados Unidos (USPS) presentó una patente para incorporar tecnología Blockchain y certificados digitales para autenticar la información del usuario y más recientemente propuso facilitar la jornada electoral estadounidense usando esta tecnología.
- El Departamento de Seguridad Nacional emitió una serie de subvenciones para explorar soluciones innovadoras que utilizan la tecnología Blockchain para asegurar la gestión de la identidad digital.
- La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) lanzó un proyecto piloto que explora la utilidad de Blockchain en el seguimiento seguro y la verificación de prescripciones médicas.
- En 2014, el Servicio de Impuestos Internos de los Estados Unidos clasificó la moneda digital como propiedad.
- Arizona promulgó una ley (HB 2417) que otorga explícitamente a los contratos inteligentes el mismo efecto legal, validez y aplicabilidad que sus contrapartes de contratos estándar.
- La iniciativa Delaware Blockchain se lanzó en 2018. El mismo año, los funcionarios de Delaware comenzaron a explorar la incorporación de Blockchain en diferentes componentes de los procesos de presentación corporativa. Ahora, Delaware utiliza la tecnología Blockchain para agilizar el registro de empresas. La cadena de bloques del Código Comercial Uniforme (UCC) automatiza la publicación y renovación de las presentaciones de UCC y la garantía asociada.
- La legislatura de Wyoming aprobó la legislación (SF0125) que enmendó el Artículo 9 del Código Comercial Uniforme de Wyoming para definir los activos digitales que utilizan Blockchain y tecnología de registros distribuidos (distributed ledger).
- La Iniciativa Blockchain de Illinois probó un piloto de registro de nacimiento basado en Blockchain para investigar una identidad segura y autónoma para los ciudadanos de Illinois.
- El primer acuerdo de bienes raíces registrado por Blockchain aprobado por el gobierno en los Estados Unidos tuvo lugar en Vermont.
- Illinois investigó cinco proyectos de Blockchain, incluido el registro de escrituras de propiedad, la acreditación académica, los registros de proveedores de salud, un mercado de crédito de energía y la protección de registros vitales.

3.4.1.1.2 Sur América

Argentina

- El Programa Acelerador del Ministerio de Producción y Trabajo está preparado para ofrecer subvenciones de \$ 50,000 para apoyar las nuevas empresas basadas en Blockchain.

- En Argentina se anunció un proyecto de identidad digital para la inclusión basado en Blockchain, con el objetivo de mejorar el acceso de los ciudadanos a los servicios gubernamentales.

3.4.1.1.3 Europa

- La Comisión Europea lanzó el Observatorio y Foro Blockchain de la UE para acelerar la investigación y la innovación de Blockchain para ayudar a posicionar a Europa como líder mundial.
- El programa europeo Horizonte 2020 invierte hasta 300 millones de euros en proyectos que apoyan proyectos de Blockchain en toda la Unión Europea.

Austria

- El gobierno austriaco inauguró el nuevo Instituto de Investigación de Criptoconomía, que apoyará proyectos de investigación de Blockchain a través de un fondo de € 8 millones.

Dinamarca

- El partido Alianza Liberal de Dinamarca fue la primera asociación local en el mundo en realizar una elección interna utilizando tecnología Blockchain.

Estonia

- El gobierno de Estonia ya ha estado probando la tecnología desde 2008 y fue el primer país en utilizar Blockchain a nivel nacional.
- Desde 2012, Blockchain ha estado en uso operativo en los registros de Estonia, incluidos los sistemas de códigos comerciales, sanitarios nacionales y judiciales. El gobierno de Estonia tiene planes de extender el uso de esta tecnología a otras esferas, como la medicina personal, la ciberseguridad y las embajadas de datos que significa tener los datos estonios fuera del territorio en nubes en otras jurisdicciones.
- El programa e-Estonia creado por el gobierno cuenta con el 99% de los servicios que se ofrecen en línea, el 44% de los estonios usan el voto en línea, el 98% de las declaraciones de impuestos se presentan en línea y el 98% de Estonia tiene una identificación digital, con más de 700 millones de firmas digitales. El 99% de los datos de salud se digitalizan y almacenan en una cadena de bloques,
- Estonia tiene el segundo proceso judicial más rápido de Europa, con el segundo menor tiempo necesario para resolver casos civiles, comerciales, administrativos y otros.
- El Ministerio de Justicia de Estonia aprovechó la tecnología Blockchain para crear el sistema e-Law, una base de datos en línea que permite al público encontrar todos los proyectos de ley presentados desde febrero de 2003.

Georgia

- La República de Georgia lanzó el primer sistema de registro de tierras en cadena de bloques con el objetivo de fortalecer los derechos de los propietarios, mejorar la confianza de los ciudadanos en el gobierno y reforzar la seguridad de los datos. En la actualidad hay más de 1,5 millones de títulos de propiedad registrados, con un tiempo promedio de realización del registro de 3 minutos.

Alemania

- La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH estableció un 'Blockchain Lab' para aprovechar el potencial de Blockchain y tecnologías relacionadas en los esfuerzos por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.
- El gobierno alemán lanzó una estrategia Blockchain del gobierno federal; la estrategia tiene como objetivo aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología y movilizar su potencial para la transformación digital.

Irlanda

- El Ministro de Finanzas de Irlanda publicó un documento de debate sobre monedas virtuales y tecnología Blockchain. El gobierno también anunció la creación de un grupo de trabajo interno que profundiza en los enfoques regulatorios de los criptoactivos en otras jurisdicciones.
- Blockchain Ireland es una iniciativa parcialmente financiada por el gobierno para ayudar a promover y compartir información sobre Blockchain en Irlanda.
- Blockathon Ireland es un hackathon organizado por el Departamento de Gasto Público y Reforma en asociación con el Departamento de Finanzas que tiene como objetivo identificar y analizar posibles casos de uso de la vida real en los servicios públicos.

Italia

- Se unió a la Asociación Europea de Blockchain y posteriormente modificó las regulaciones para definir legalmente los conceptos "tecnología Blockchain" y "contratos inteligentes".

Letonia

- Los ministerios de Estonia, Letonia y Lituania publicaron un memorando de entendimiento, que incluye "apoyar el desarrollo de innovaciones en el mercado de capitales y nuevas tecnologías teniendo en cuenta las soluciones regionales de FinTech, por ejemplo, la tecnología de Registros Distribuidos".

Lituania

- El Banco Central de Lituania lanzó un sandbox para desarrollar productos y soluciones basados en Blockchain. Se dieron de alta más de 21 registros de varios países del continente europeo.

- El Banco Central de Lituania publicó posiciones actualizadas sobre activos virtuales, detallando cuándo y cómo pueden usarse para pagos.

Luxemburgo

- El proyecto Infrachain crea un marco de gobernanza que permite que las aplicaciones Blockchain se vuelvan operativas en el entorno regulatorio actual.

Malta

- El Registro de Empresas de Malta adoptará la tecnología Blockchain con el objetivo de aumentar la eficiencia y modernizar los procesos de negocios.
- El gobierno de Malta puso a prueba un programa de credenciales basado en Blockchain que verifica instantáneamente las credenciales académicas.

Países Bajos

- La Agencia Empresarial de los Países Bajos en el municipio de Zuidhorn ganó el concurso Small Business Innovation Research (SBIR) con un proyecto que brinda apoyo financiero a los niños que viven en la pobreza.
- La ciudad de Groningen lanzó una prueba de concepto para ayudar a los ciudadanos a recuperar el control financiero sobre sus deudas a través de una variedad de servicios, que incluyen asistencia para deudas, prevención de deudas y administración de ingresos. El proyecto almacena los cambios de estado financiero de los clientes de GKB en un Blockchain privado, junto con facturas e información de pago de ingresos de socios externos.
- El proyecto Pension Infrastructure aprovecha la tecnología Blockchain para crear un sistema de administración de pensiones para todos los socios del ecosistema.

Eslovenia

- El gobierno busca explorar la tecnología Blockchain, tanto a nivel de país como como parte de grupos internacionales; está incluido en el plan de digitalización del país llamado Digital Eslovenia 2020 como una iniciativa separada de Blockchain Eslovenia.
- El gobierno esloveno, en cooperación con el startup Eligma lanzó la Ciudad Bitcoin del país.

Eslovaquia

- Cuenta con un portal de licitaciones públicas basado en tecnología Blockchain.

España

- El Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital cofinancia el proyecto TrustForWills, Una plataforma de Smart contracts para la gestión de activos digitales usando Blockchain.
- El gobierno de Cataluña puso en marcha un proyecto de identidad autónoma, denominado IdentiCAT. El "IdentiCAT" puede ser gestionado de forma privada por los ciudadanos.

- El Ayuntamiento de Valls estrenó el proyecto del Portal Municipal de Datos, que publica conjuntos de datos y recursos en el portal web municipal local y en la cadena de bloques, vía IPFS.
- Está previsto que el Ayuntamiento de Valls ponga en marcha el Open Data Portal, que publica simultáneamente conjuntos de datos y recursos en el portal web municipal local y en una red distribuida basada en IPFS¹⁸.
- El puerto de Valencia utiliza tecnología Blockchain para brindar transparencia y seguridad a la cadena de suministro.

Suecia

- El registro de la propiedad sueco (Lantmäteriet) está probando transferencias de bienes raíces y otras transacciones de “multipartita” sobre Blockchain.

Suiza

- En asociación con el uPort de ConsenSys, el municipio de Zug probó una identidad soberana emitida por el gobierno en el Blockchain de Ethereum. La referencia al caso de uso completo en inglés se encuentra en este link: <https://consensys.net/Blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/zug/>

Ucrania

- El Ministerio de Finanzas anunció planes para definir un estatus legal para los criptoactivos en Ucrania.
- El Gobierno de Ucrania se ha asociado con una empresa de tecnología para trasladar los datos del gobierno a una plataforma Blockchain.
- El Ministerio de Finanzas de Ucrania puso a prueba subastas de prueba utilizando tecnología Blockchain.

Reino Unido

- En asociación con ConsenSys Codefi, el Registro de la Propiedad de Su Majestad la Reina estableció una plataforma de gestión de activos digitales para explorar el potencial de la tecnología Blockchain en la industria inmobiliaria del Reino Unido.
- La Agencia de Normas Alimentarias (FSA) del Reino Unido completó un piloto para rastrear la distribución de carne en un matadero de ganado utilizando Blockchain. Esta prueba marcó la primera vez que la tecnología Blockchain de trazabilidad, se ha utilizado como una herramienta reguladora para garantizar el cumplimiento en la industria alimentaria.
- La Isla de Man lanzó sistemas de desarrollo sandbox diseñados para ayudar a las empresas a superar los obstáculos regulatorios emergentes. La Isla de Man tiene como objetivo atraer a más empresas Blockchain a la isla.

¹⁸ IPFS, o Interplanetary File System, es una red P2P donde cada nodo almacena archivos asociados a su hash. Puedes pensar en IPFS como un sistema similar a BitTorrent, donde se puede guardar y leer archivos de una forma descentralizada.

- El operador portuario más grande del Reino Unido, Associated British Ports (ABP), está probando el uso de Blockchain para facilitar el comercio a través de sus terminales marítimas.

3.4.1.1.4 África

Etiopía y Ruanda

- El gobierno etíope está explorando posibilidades para el uso de Blockchain en el sector agrícola.

Ghana

- El gobierno de Ghana, en asociación con Bitland, lanzó un proyecto piloto para registrar tierras en un Blockchain. Más del 78% de la tierra de Ghana no está registrada. El proyecto se había probado ahora en 20 comunidades de Kumasi en el año 2018.

Kenia

- El Gobierno de la República de Kenia emitió un bono minorista, M-Akiba, a través de una plataforma móvil. M-Akiba permite a los usuarios comprar bonos del gobierno en cantidades muy pequeñas, sin necesidad de una cuenta bancaria. Están en camino a una implementación Blockchain.
- Kenia Blockchain & AI Taskforce se forma y aconseja al gobierno que reemplace el efectivo con criptoactivo digital.

Liberia

- El Ministerio de Finanzas de Liberia firmó un memorando de entendimiento con una empresa líder de Blockchain para digitalizar los servicios gubernamentales y crear plataformas de gobierno electrónico.

Mauricio

- El gobierno de la isla de Mauricio ha creado una Licencia Regulatory Sandbox (RSL), que permite a los inversionistas externos desarrollar soluciones basadas en Blockchain bajo la supervisión de la Junta de Inversiones de Mauricio.

Nigeria

- El sindicato de transporte por carretera de Nigeria lanzó un sistema de manifiesto de pasajeros (PAM) basado en Blockchain.
- 2019: El presidente de la Cámara de Representantes de Nigeria solicitó un marco legal para los criptoactivos.

Ruanda

- 2018: El gobierno de Ruanda está utilizando la tecnología Blockchain para diseñar un sistema "sin papel, seguro y a prueba de corrupción". El primer proyecto piloto se centrará en el catastro.

Sierra Leona

- El gobierno de Sierra Leona, en cooperación con la organización sin fines de lucro Kiva, lanzó una plataforma Blockchain para el historial crediticio. Las agencias gubernamentales proporcionan datos biométricos para identificar a los solicitantes, mientras que la plataforma ofrece una billetera digital y un libro mayor distribuido para almacenar las transacciones de préstamos digitales.
- En 2019, el gobierno de Sierra Leona planeó adoptar por completo un sistema de identidad nacional habilitado por Blockchain para fines de año.

Sudáfrica

- El gobierno sudafricano ha establecido un grupo de trabajo regulador de criptoactivos para investigar conceptos relacionados con Blockchain.
- La Alianza Nacional de Blockchain de Sudáfrica (SANBA) se formó para establecer una asociación entre el gobierno, las empresas, la academia y la sociedad civil para apoyar el uso de las tecnologías de Blockchain en el contexto sudafricano.
- En 2019, el Centro para el Financiamiento de Vivienda Asequible en África (CAHF) ha puesto a prueba un ejemplo práctico de un registro de propiedad basado en Blockchain.

Tanzania

- El gobierno de Tanzania eliminó a 10,000 trabajadores fantasmas del sector público utilizando tecnología Blockchain para auditar la nómina pública. Este paso ha ahorrado cerca de 4.5 mil millones de chelines tanzanos (USD 195.4 millones), que se pagan mensualmente a los trabajadores fantasmas.

Uganda

- El gobierno de Uganda se asoció con CryptoSavannah para crear una prueba de concepto para el registro de títulos de propiedad.

Zambia

- El Ayuntamiento de Lusaka (LCC) firmó un memorando de entendimiento con una plataforma Blockchain para desarrollar e implementar un programa de gobernanza de la tierra y respaldar la emisión de títulos de propiedad.

3.4.1.1.5 Asia

China

China tiene registrados más de 500 proyectos de Blockchain, muchos de los cuales están dirigidos por el gobierno, seleccionaremos algunos para esta lista.

- Xiong'an lanzó un proyecto de forestación de 6.667 hectáreas. Una plataforma en línea basada en Blockchain, big data y otros rastros de alta tecnología y gestiona el ciclo de vida de los árboles.
- El Comité de Gestión del Nuevo Distrito de Xiong'an anunció oficialmente la introducción de la tecnología Blockchain en la gestión gubernamental para establecer un gobierno limpio, transparente y eficiente a través de una supervisión integral.
- Xiong'an ha lanzado e implementado 9 aplicaciones Blockchain en el ámbito gubernamental.
- El Centro de Información del Estado, Union Pay, China Mobile y otras tres organizaciones lanzaron Blockchain Services Network (BSN), un proyecto de infraestructura de Blockchain a nivel nacional que se concibió como el "sistema IOS de Android o Apple" para Blockchain.
- LegalXchain registró tres servicios de Blockchain que se basan en legalXchain, LegalFabric y Hyperledger, que son 3 tipos de Blockchain comerciales.
- La tecnología Blockchain apareció en el decimotercer plan quinquenal de China para el desarrollo de la tecnología de la información.
- La Oficina de Prensa del Gobierno Popular Municipal de Guiyang publicó un documento técnico titulado "Desarrollo y aplicación de Guiyang Blockchain". Los profesionales de la industria se han referido al libro blanco como el "primer plan" del país para la tecnología Blockchain.

RAE de Hong Kong

- El departamento financiero de Hong Kong publicó nuevas reglas para que los intercambios de criptoactivos obtengan licencias. Una regla estipula que los intercambios de cifrado no necesitan una licencia de la Comisión de Valores y Futuros (SFC) para operar si no comercializan ningún producto definido como valor.

India

- El Partido Demócrata de la India utiliza una plataforma de votación basada en Blockchain para consultar a los ciudadanos indios para determinar futuras posiciones políticas.
- El Ministro de Estado de Electrónica y Tecnología de la Información ha identificado la tecnología Blockchain como un área de investigación esencial en dominios como gobernanza, banca y finanzas, y ciberseguridad en un borrador de documento de enfoque. El documento también presenta un marco Blockchain a nivel nacional, que analiza el potencial de la tecnología de contabilidad distribuida y la necesidad de una infraestructura compartida para diferentes casos de uso.

- El gobierno de Maharashtra y el Departamento de Ingresos se asociaron con una plataforma de cadena de bloques híbrida de código abierto para completar una prueba de concepto para los registros de tierras en la cadena de bloques. Maharashtra es el tercer estado más grande de la India.

Malasia

- La Corporación de Economía Digital de Malasia (MDEC) anunció que está poniendo a prueba un programa de visas de trabajo para que los autónomos tecnológicos trabajen en Malasia a corto plazo, a fin de satisfacer la demanda de talentos con capacidad de inteligencia artificial, Blockchain y ciberseguridad.

Singapur

- La Autoridad Monetaria del Banco Central de Singapur se asoció con ConsenSys para explorar el potencial de la tecnología de contabilidad distribuida en la banca central. Project Ubin implementó sistemas de liquidación bruta en tiempo real con total privacidad de transacciones, firmeza de liquidación y ningún punto único de falla.

Corea del Sur

- El servicio de Aduanas de Corea del Sur lanzó un sistema de compensación basado en Blockchain para la gestión de envíos de importación y exportación.
- El gobierno de Corea del Sur invirtió desde el año 2018 en seis proyectos piloto de Blockchain separados con un fondo de \$ 9 millones.

Tailandia

- El Ferrocarril Estatal de Tailandia y el Correo de Tailandia desarrollarán y aplicarán la tecnología de Internet de las cosas (IoT) para rastrear las llegadas y salidas de trenes y la tecnología Blockchain para rastrear paquetes de alto valor.

Emiratos Árabes Unidos (EAU)

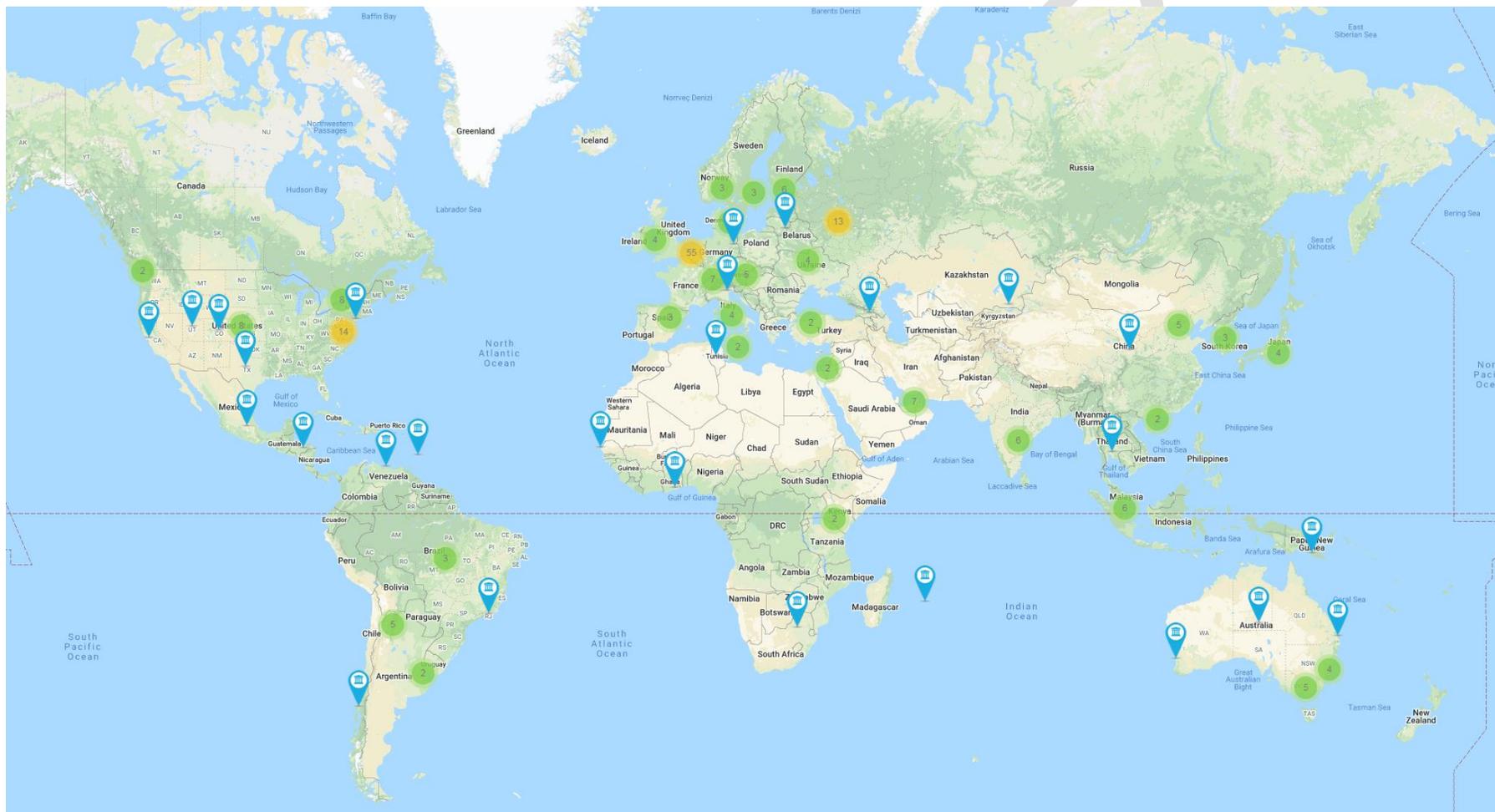
- El proyecto Smart Dubai aprovecha la tecnología Blockchain, IA e IoT en un intento por hacer de Dubai la ciudad más feliz del mundo.

Australia

- El Commonwealth Bank de Australia emitió un bono criptográfico para Queensland Treasury Corporation.
- La estrategia y la hoja de ruta Blockchain de Australia respaldada por el gobierno de Morrison, con un impulso de financiación de 100.000 dólares australianos.
- El Parlamento de Australia formó un grupo parlamentario bipartidista para crear conciencia sobre Blockchain y brindar a la industria la oportunidad de exhibir a sus usuarios.

- La Agencia de Transformación Digital del gobierno australiano ha entrado en la etapa de descubrimiento de Blockchain. El DTA publicó una descripción general de Blockchain para los empleados del gobierno australiano.
- El gobierno de Queensland otorgó \$ 100,000 en fondos para instalar un sistema de punto de venta de criptoactivos en docenas de empresas locales en la ciudad de Bundaberg.
- El proveedor de infraestructura de nube del gobierno australiano AUCloud integró un sistema operativo basado en Blockchain. en su SaaS. La plataforma AUCloud es utilizada actualmente por los principales departamentos del gobierno australiano, incluido su Departamento de Defensa.
- El gobierno de Australia del Sur llevó a cabo una elección oficial utilizando un sistema de votación basado en Blockchain.
- La Perth Mint de Australia lanzó un token Ethereum respaldado por oro garantizado por el gobierno de Australia Occidental.
- La Comisión Australiana de Valores e Inversiones (ASIC) publicó una hoja de información regulatoria INFO 219 para empresas que consideren operar la infraestructura del mercado o que brinden servicios financieros o de crédito al consumidor, utilizando tecnología de contabilidad distribuida.
- El gobierno nacional-liberal de Australia invirtió 500.000 dólares en la Agencia de Transformación Digital del país para explorar los beneficios de usar Blockchain para pagos gubernamentales.
- Standards Australia recibió un impulso de 250.000 dólares estadounidenses del gobierno nacional liberal de Australia para promover el desarrollo de estándares internacionales estandarizados de Blockchain.
- El gobierno australiano firmó un acuerdo de cinco años para acelerar la adopción de Blockchain, inteligencia artificial (IA) y computación cuántica en el sector público.

Por su parte, el Foro y Observatorio de la Comisión Europea EUBlockchain, tiene un mapa de iniciativas públicas muy interesante que se puede



consultar en línea. Se deja el enlace para mapa interactivo aquí: <https://www.euBlockchainforum.eu/initiative-map>

Fuente – EUBlockchain

Figura 11 – Iniciativas de Gobierno Apoyadas por el Foro y Observatorio EUBlockchain de la Comisión Europea

3.4.1.2 Aplicaciones de Blockchain para sectores de la economía

Existen muchas aplicaciones de blockchain para la economía, pero una de las potenciales es las destinadas para uso en la inclusión financiera.

No obstante, aplicar blockchain para uso en sectores de la economía, requiere adoptar medidas para proteger los recursos de los ciudadanos, los públicos y a las industrias. En un ecosistema sano, Blockchain ofrece una gran alternativa de desarrollo para la inclusión financiera.

El siguiente gráfico, muestra la tendencia para el año 2020 respecto a los que se cree serán los aspectos de inclusión financiera en el mundo. A pesar del fenómeno global del Covid-19, consecuentemente los gobiernos han empezado a mirar con más atención como digitalizar parte de sus economías, precisamente porque no todos los ciudadanos viven en zonas urbanas e interconectadas.



Fuente: World Bank

Figura 12 – Encuesta del FMI Global Findex 2014

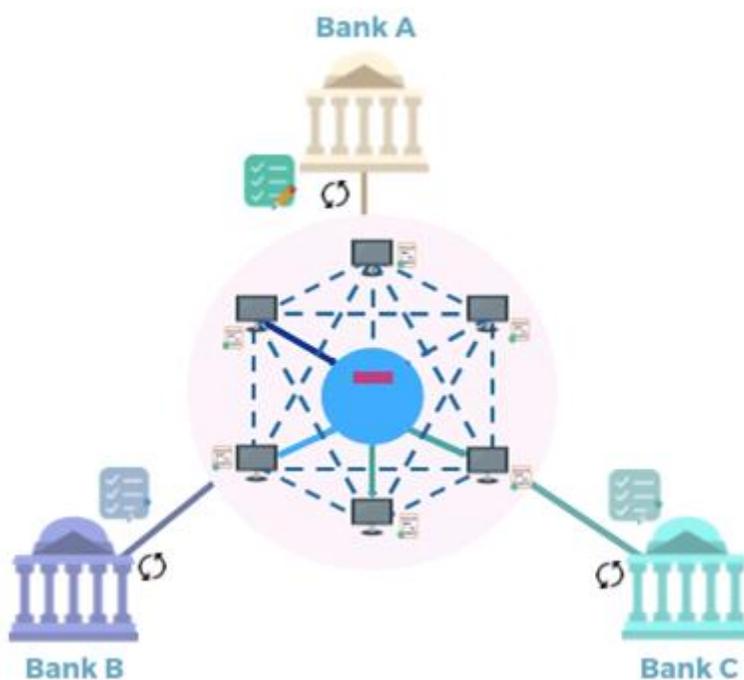
Dado que esta guía se trata de “poner manos a la obra”, a continuación, se ilustran los pasos que se deben ejecutar para realizar un proyecto de inclusión financiero efectivo.

Paso 1: Facilitar la incorporación de clientes

- Conozca a su cliente y la lucha contra el blanqueo de capitales, comúnmente conocida en el mundo bancario como KYC / AML¹⁹, es un obstáculo importante para los excluidos financieramente.
- La cantidad de documentación que un banco debe recopilar y mantener actualizada es engorrosa.

¹⁹ KYC, por su sigla en inglés Conozca su cliente
AML, por su sigla en inglés Anti Money Laundering

Blockchain, puede alimentar un sistema de Registros Distribuidos de KYC que pueden usar varios bancos en una región, las startups, las aseguradoras y todas aquellas instituciones que tengan que ver con transacciones financieras de alguna naturaleza frente a la ciudadanía.



Fuente: Foro Económico Mundial

Figura 13 – Modelo de Incorporación y uso de Registro Distribuido de clientes

En contexto, una de las formas más eficientes de tener un sistema único de reconocimiento de clientes, democrático y con costos muy marginales que hace que la cantidad de gente que pueda tener acceso crezca geoméricamente.

El sistema funciona de la siguiente manera:

- La información recopilada se valida en el Blockchain y se registra. Si todo sale bien, el cliente tiene su identidad agregada a la cadena de bloques.
- Cuando ese cliente va a otro banco o aseguradora, la nueva institución puede buscar al cliente, ver que ya está en el sistema de Registro Distribuido de KYC y que se ha verificado toda la documentación adecuada. Este segundo banco ahora puede abrir la cuenta del cliente de inmediato.
- Si el cliente cambia de trabajo o de dirección, el segundo banco puede actualizar el sistema y todos los bancos en el Registro Distribuido de KYC compartido tendrían la información más reciente. Es importante notar que esta actualización de datos se estaría firmada digitalmente por el usuario y el banco, asegurando su integridad.

Como resultado, los usuarios confiarían en los datos, los bancos reducen sus costos de cumplimiento y reducen toda la fricción en la incorporación de nuevos clientes.

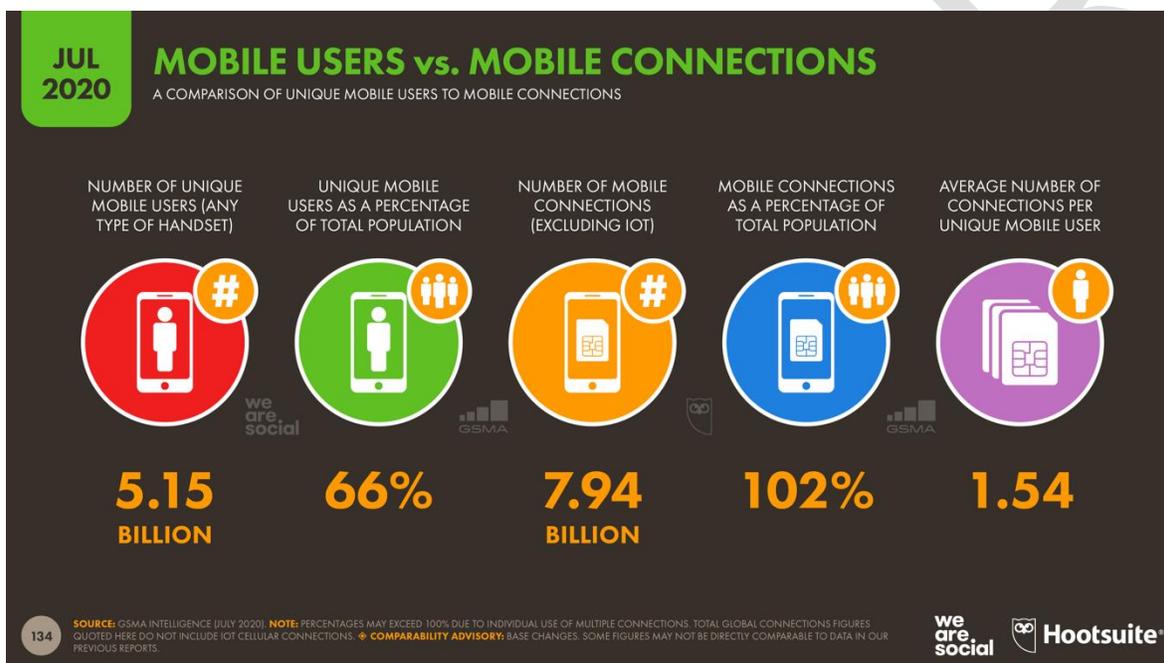
De esta forma, la banca tiene acceso a mercados nunca antes explorados o desatendidos, con miles de nuevos clientes.

Paso 2: Facilitar el envío de pagos a nivel nacional e internacional

Un ecosistema de pagos basado en Blockchain permite la transferencia fluida de dinero electrónico.

Es posible que las personas no tengan cuentas bancarias, pero en muchos países donde la exclusión financiera es alta, la penetración de la telefonía móvil es masiva, a través de este servicio se podría facilitar la inclusión financiera. En la gráfica que se muestra a continuación, se evidencia la densidad en el uso de los servicios de telecomunicaciones móviles.

La gente quiere poder comprar productos de los países vecinos, los trabajadores migrantes necesitan enviar fondos a casa y las comunidades quieren controlar sus propios ecosistemas.



Fuente: <https://datareportal.com/global-digital-overview>

Figura 14 – Pronóstico de usuarios conectados en el mundo

Al construir un ecosistema de pagos Blockchain y conectarla al teléfono móvil, los clientes pueden enviar fondos fácilmente a través de las fronteras de forma rápida y económica. Lo más atractivo es lograr que una comunidad despliegue su propia vía de pagos habilitados para sus residentes y comerciantes, reduciendo los costos de las transacciones.

Frente a los costos, es posible implementar un sistema basado en Blockchain por una fracción del costo de los sistemas heredados existentes.

Paso 3: Crear mejores productos de seguros para un mercado cambiante

Básicamente crear nuevos productos de seguros a través de blockchain, se traduce en incrementar la confianza, la responsabilidad y la transparencia.

Varios de los mayores desafíos de los seguros en la actualidad son los sistemas heredados y los procesos para emitir pólizas y gestionar reclamaciones. La tecnología antigua y la alta intervención humana para las tareas básicas aumentan los costos y elevan los precios.

Los sistemas de contratos inteligentes permitirán la gestión de reclamaciones en tiempo real, por lo que el cliente no tiene que perder tiempo reuniendo los materiales, haciendo copias, enviándolos por correo y luego esperando un plazo para el respectivo pago. Esta característica poderosa de Blockchain permite que sea el afectado y la aseguradora quienes interactúen entre sí, sin intermediarios ni trámites adicionales que pueden ser innecesarios, producto de la desarticulación de los sistemas de información y las ineficiencias asociadas a que no todas las instituciones o entidades cuentan con procesos eficientes o automatizados.

Con la ayuda de Blockchain, las reclamaciones de seguros se pueden procesar instantáneamente desde el teléfono móvil. Así mismo, las aseguradoras pueden vender pólizas a corto plazo o seguros basados en el uso a bajo costo y aun así obtener ganancias. El precio de cosas como el seguro de lesiones personales, las estadías en el hospital y el seguro de bicicletas podrían bajar. KYC, pago y seguro: estas son tres formas directas de acelerar la inclusión financiera utilizando Blockchain.

La articulación del estado con grandes empresas para brindarles soluciones Blockchain, producirá que se puedan implementar productos como los que se mencionan. Al hacerlo, pueden atraer nuevos clientes y, al mismo tiempo, ayudar a millones de personas a mejorar sus condiciones de vida. De nuevo, la democratización de la economía, de manera segura, confiable, expedita y descentralizada.

3.4.2 En Colombia

3.4.2.1 Lucha anticorrupción utilizando Blockchain

En Colombia se ha realizado un proyecto piloto que reunió a varios actores de nivel internacional y global y es caso de éxito en el marco del Foro Económico Mundial - FEM, en donde la tecnología Blockchain se propone como solución efectiva contra corrupción²⁰ en los procesos de licitación en un trabajo conjunto con la Procuraduría General de la Nación.

La ejecución del proyecto comprendió las siguientes fases:

- Taller con actores públicos y privados para la identificación del caso de uso de Blockchain para la mejora de los procesos de transparencia y apoyo a la acción preventiva de la PGN.
- Levantamiento de requerimientos para los términos de referencia.
- Levantamiento de requerimientos con los usuarios.
- Desarrollo: diseño de los contratos inteligentes, interfaz gráfica, desarrollo de un “cliente” para las entidades que publican las licitaciones y para las empresas oferentes, integración con SECOP II, entre otros.
- Pruebas con usuarios y el ejercicio de una prueba simulada con funcionarios de la Procuraduría General de la Nación.
- Documentación e identificación de alternativas de solución a problemas de tipo legal/técnicos para su implementación en un proceso de licitación real.

La ejecución de las fases señaladas debe conducir a:

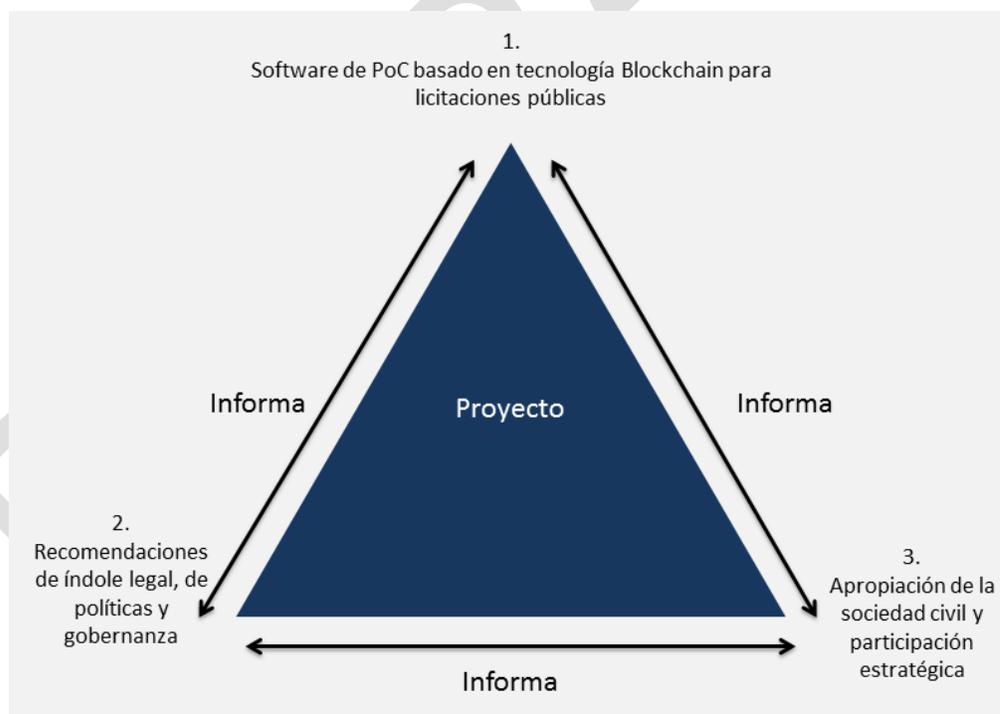
²⁰ <https://www.weforum.org/reports/exploring-Blockchain-technology-for-government-transparency-to-reduce-corruption>

- Publicar un modelo de términos de referencia con los requisitos técnicos y especificaciones para desarrollar una solución de compras públicas basada en Blockchain.
- Evaluar opciones de diseño teniendo en cuenta aspectos como la privacidad y la confidencialidad para mejorar la transparencia, así como la vinculación de los ciudadanos y las Mipyme en los procesos de compras públicas.
- Hacer un piloto de una solución Blockchain para compras públicas en Medellín, Colombia.
- Elaborar informes que presenten resultados, recomendaciones y posibles restricciones normativas y de políticas, así como las consideraciones de diseño en el uso de Blockchain para el seguimiento de procesos de compras públicas.

En asociación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Oficina del Inspector General de Colombia (Procuraduría General de Colombia), el FEM ha liderado un equipo de múltiples partes interesadas para investigar, diseñar y probar el uso de la tecnología Blockchain para procesos gubernamentales susceptibles de corrupción, estableciéndose en el caso de uso de la contratación pública. El proyecto, dirigido por el equipo de Blockchain y Digital Currency ubicado dentro del Centro del Foro Económico Mundial para la Cuarta Revolución Industrial, se llama desbloqueo de la transparencia del gobierno con la tecnología Blockchain.

En la figura adjunta se plantea el enfoque del proyecto, con 3 componentes fundamentales:

- Software de PoC (Prueba de Concepto) basado en tecnología Blockchain para licitaciones públicas
- Recomendaciones de índole legal, de políticas y gobernanza
- Apropiación de la sociedad civil y participación estratégica



Fuente: Foro Económico Mundial – WEF_Blockchain Transparency Report

Figura 16 – Enfoque del proyecto

El software PoC fue desarrollado durante la segunda mitad de 2019 por un equipo de ingenieros de Blockchain dentro del Grupo de Investigación InTIColombia de la Universidad Nacional de Colombia. Se desarrolló para reflejar especificaciones y directrices técnicas, políticas y de participación cívica que fueron cuidadosamente diseñadas conjuntamente por la diversa comunidad de expertos globales de múltiples partes interesadas del proyecto. Al mismo tiempo, el desarrollo técnico del PoC en sí mismo provocó varias preguntas con respecto a las políticas y la participación de la comunidad. Por lo tanto, si bien cada uno de los tres elementos del enfoque del proyecto es un aspecto distinto, los tres se informaron críticamente entre sí.

3.4.2.2 Descripción y alcance del proyecto

El Proyecto transparencia tiene sus raíces en el desarrollo de una prueba de concepto (PoC) de software para la adquisición del programa de comidas en las escuelas públicas PAE de Colombia. La información de antecedentes sobre el PAE se proporciona en el Informe de investigación complementario. Al estar arraigado en un PoC de software, el proyecto adopta un enfoque de abajo hacia arriba para investigar y descubrir las compensaciones, las posibilidades y las limitaciones de tecnología y gobernanza involucradas con un sistema de contratación pública basado en Blockchain cuyos objetivos principales son aumentar la transparencia y la responsabilidad y, por lo tanto, para reducir los casos de corrupción

3.4.2.3 Vulnerabilidades en la contratación pública a tener en cuenta

El software de PoC (Prueba de Concepto) busca mejorar la fase de licitación y selección de proveedores de la contratación pública a través de canales específicos:

1. Mantenimiento de registros permanente y a prueba de manipulaciones
2. Transparencia y auditabilidad de los procedimientos en tiempo real
3. Funcionalidades automatizadas con "contratos inteligentes"
4. Menor dependencia de la toma de decisiones discrecional de entes y autoridades centralizados
5. Mayor participación ciudadana

El proyecto plantea la hipótesis de que al combinar estas cinco capacidades en una solución de software y emparentarlas con políticas y sistemas de gobernanza complementarios, los gobiernos pueden implementar un sistema de contratación electrónica más transparente y responsable que ayude a detener los casos generalizados de corrupción.

3.4.2.4 Consideraciones y orientación sobre políticas y gobernanza

Recomendaciones legales y de políticas: Propuestas de políticas complementarias

El potencial anticorrupción total de cualquier nueva plataforma de contratación electrónica no se puede realizar sin un marco legal claro basado en las mejores prácticas internacionales y la participación y supervisión efectivas de las partes interesadas. Si bien las particularidades de cada país y el contexto de la industria hacen que las propuestas de políticas detalladas sean imposibles, esta sección destaca las soluciones de políticas que pueden complementar y magnificar la capacidad anticorrupción de un sistema de contratación electrónica, ya sea que se base en Blockchain o no. Estas propuestas de políticas reflejan las mejores prácticas defendidas por la Asociación de Contratación Abierta (OCP), la Carta de Datos Abiertos, la OCDE, las Naciones Unidas y la OMC.

Estas propuestas de políticas están destinadas a señalar algunas ideas e iniciativas concretas que capitalizarían la capacidad de difusión de información de las adquisiciones basadas en Blockchain para aumentar la responsabilidad, la transparencia, la prevención de la corrupción y la equidad en todo el proceso de

adquisiciones. El propósito del proyecto es construir un centro integral de compras electrónicas, para lograr los siguientes objetivos:

- i. Eliminar las barreras legales: se deben revisar las leyes que limitan de manera efectiva el uso de plataformas de contratación electrónica, como aquellas que requieren interacciones en persona entre licitador y proveedor, u obligan a presentar ofertas en papel.
- ii. Exigir el uso del hub: se debe propender por el uso de una nueva plataforma de adquisiciones electrónicas, de forma generalizada, la cual es factible para obligar al cambio de comportamiento lejos de los procesos de adquisiciones en persona y consolidar todas las transacciones en una única base de datos o sistema de registro.
- iii. Hacer que el hub sea integral: el sistema de adquisiciones electrónicas en sí o un sitio web afiliado debe contener toda la información relevante sobre el proceso de adquisiciones, incluidas las políticas de adquisiciones, los códigos de conducta del oficial de adquisiciones y los requisitos de divulgación de intereses especiales, avisos sobre las próximas subastas, documentos de licitación, proveedores ofertas, criterios de adjudicación y rechazo, avisos de adjudicación, detalles del contrato y "listas negras" y "listas blancas" de proveedores. Además de la subasta de adquisición inicial, todas las renegociaciones de contratos posteriores a la concesión deben documentarse en la plataforma Blockchain.
- iv. Hacer que la información sea accesible: toda esta información debe ser libre y accesible para el público, tanto estructural como cognitivamente. No deberían existir costos de acceso o muros de registro, y el contenido del sitio debería poder buscarse y descargarse. Los sitios web de contratación electrónica existentes, como Open Public Contracts en Eslovaquia y Tender Monitor en Georgia, proporcionan planos para dicha plataforma. Ambos sitios web, desarrollados de los capítulos nacionales de Transparencia Internacional, ejemplifican el poder de los datos de adquisiciones concentrados y disponibles al público al permitir a los usuarios buscar signos clave de corrupción, como ganadores repetidos de licitaciones, subastas con un solo postor y detalles del contrato de adquisiciones. Así el público no visite con regularidad en un recurso de este tipo, la accesibilidad a los datos de informes de alta calidad impulsa las actividades de veeduría ciudadana.

3.4.3 Otros ejemplos actuales y pilotos en Colombia en el sector público

Se muestra a continuación el piloto realizado por la Agencia Nacional de Tierras del estado colombiano:

3.4.3.1 Blockchain Tierras

Entidad: Agencia Nacional de Tierras

Nombre del Proyecto: Blockchain Tierras

Patrocinador: MinTIC

Este proyecto se realizó entre abril y agosto de 2018, liderado por la Universidad Nacional de Colombia con el apoyo de Colciencias, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y la Agencia Nacional de Tierras (ANT). El texto se expone en cinco partes.

En la primera, se realiza una síntesis de los lineamientos conceptuales y las fases metodológicas del proyecto que fueron establecidas para su ejecución.

En la segunda parte, se realiza una aproximación al procedimiento “Adjudicación de predios por orden judicial - restitución ley 1448 de 2011” que constituyó el caso de estudio para el levantamiento de requerimientos y desarrollo de un prototipo de registro de tierras basado en Blockchain.

En la tercera sección, se presentan los principales aspectos considerados en el diseño del prototipo, las tecnologías, funcionalidades seleccionadas y pruebas de usabilidad realizadas, que dan respuesta al registro de tierras en el marco del estudio.

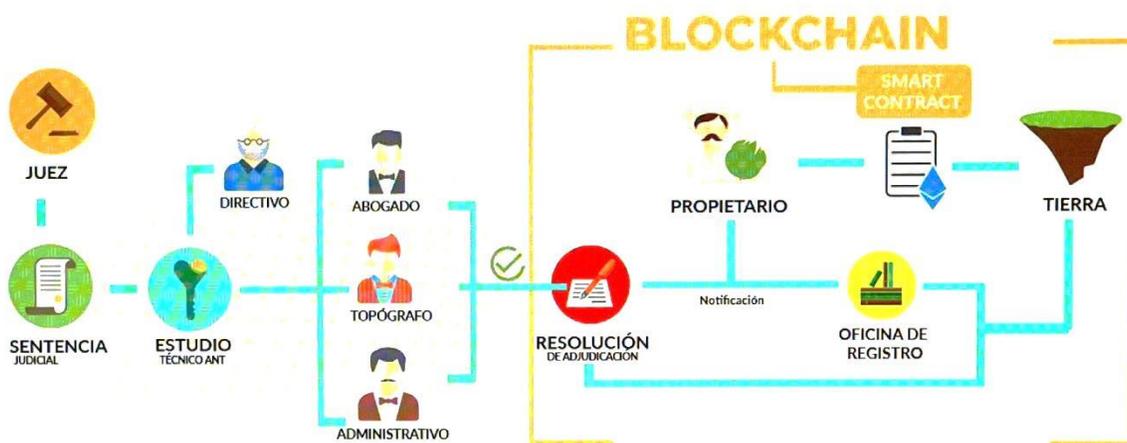
Las dinámicas de transferencia de conocimiento que se dieron en el proyecto serán objeto de la cuarta parte del informe.

Finalmente, se plantean conclusiones y recomendaciones que permitan entender los retos de desarrollo e implementación, además de las sinergias requeridas para favorecer una escalabilidad de la tecnología Blockchain en actividades claves para el sector público

PROYECTO

Prototipo que permite el almacenamiento encriptado de documentación y soportes del proceso de adjudicación de predios de restitución, mitigando riesgos de manipulación, ajustes no consensuados u omisión de las resoluciones luego de su emisión por parte de la Agencia, convirtiéndose en la primera entidad del Estado en usar la tecnología Blockchain en política pública.

El siguiente diagrama presenta la gobernanza detrás del proceso, muestra el flujo del procedimiento seleccionado y dónde el prototipo tiene impacto. Este inicia en la generación de la Resolución de Adjudicación por parte de la ANT y termina en la notificación de los beneficiarios y la consulta por parte de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos (ORIP):



Fuente: elaborado por el proyecto, 2018.

Figura 17 – Flujo del proceso y Gobernanza asociada

En el enlace adjunto, se encuentra el MockUp de la aplicación (simulador):

<https://www.agenciadetierras.gov.co/wp-content/uploads/2018/09/Mockup-Block-Chain-Tierras.pdf>

En sus conclusiones, se precisa que, en lo relacionado con la identidad digital, el prototipo estableció unas primeras pruebas que permiten conectar el reconocimiento facial, a través de un ID almacenado en Blockchain, con los roles y permisos de abogados, administradores y propietarios para registrar o acceder a la información de cada resolución de adjudicación. Es efectivamente una capa de seguridad adicional que permite que funcionarios y ciudadanos se identifiquen de manera confiable, trazable y segura en relación con el procedimiento objeto del prototipo. Esto significa que, con roles muy bien definidos, para cada ámbito de aplicación de un proceso dado (lo cual se programa en el Smart contract) la fricción se reduce y la eficiencia de la interacción crece exponencialmente, reduciendo costos y ampliando así los recursos disponibles para tener una mejor cobertura de los servicios.

El informe ejecutivo completo se puede encontrar en el link adjunto:

<https://www.agenciadetierras.gov.co/wp-content/uploads/2018/09/Informe-Ejecutivo-Block-Chain-Tierras.pdf>

3.4.3.2 RITA

Entidad: Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Nombre del Proyecto: Con RITA, Blockchain es Revolución

Patrocinador: MinTIC (proyecto de diploma en Blockchain)

Las posibles aplicaciones de esta nueva tecnología son amplias y diversas. A continuación, se encuentran una serie de proyectos desarrollados sobre la infraestructura de RITA, la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Proyectos Blockchain soportados por RITA

- Integridad de Diplomas con Blockchain: Proyecto desarrollado con el apoyo del PNUD y MinTIC que permitió establecer los posibles usos de Blockchain como medio para mejorar la seguridad en los actos administrativos ante el estado, incrementando los factores de seguridad en cuanto a integridad de documentos, autenticidad de personas y trazabilidad de operaciones.
- Sistema de seguimiento al programa de alimentación escolar asegurado con Blockchain: Prototipo ganador en hackaton para establecer mecanismos de control, seguimiento y transparencia entorno al PAE mediante el uso de datos abiertos y Blockchain.
- Sistema Notarial sobre Blockchain: Diseño de prototipo de sistema Notarial Colombiano sobre Blockchain para agilizar trámites Notariales a través de internet manteniendo altos estándares de seguridad y transparencia mediante el uso de esta tecnología.
- IoT con Blockchain: Apoyo a la generación de artículos de investigación sobre la interacción de Blockchain con las ciudades inteligentes y los dispositivos IoT, basados en desarrollos sobre la infraestructura de RITA en la Universidad Distrital.
- Laboratorio Blockchain: Creación de una red de nodos Blockchain para investigación accesible desde las distintas sedes de la Universidad Distrital.
- Apoyo a estudiantes de pregrado, maestría y doctorado: Orientación, asesoría y capacitación en tecnologías Blockchain a la comunidad académica de la Universidad Distrital, fortaleciendo el desarrollo de proyectos de grado en los distintos niveles de formación.

3.4.3.3 Banco de la República

La compañía especializada en tecnología de Registros Distribuidos (DLT), R3 realizó una alianza con el Banco de la República Colombia, para el desarrollo de la plataforma Blockchain Corda, enfocados en su uso para el intercambio de valores.

La compañía establece la necesidad de esta alianza con el ente público, confirmando el potencial de la tecnología Blockchain para servicios financieros en Latinoamérica, el cual se basa en Un modelo colaborativo de trabajo público-privado es crucial para acelerar la implementación de plataformas empresariales de DLT, como lo es Corda.

Corda ha generado el interés de la entidad central para emplearla en servicios de pago.

BORRADOR

4. Posibles Casos de Uso en Blockchain aplicables en Colombia

4.1 Servicios de gobierno

Las aplicaciones para gobierno de la tecnología Blockchain son diversas y muy prometedoras. Si se tiene en cuenta que el gobierno se puede concebir como un gran gestor de información en la sociedad, se identifican algunos de los subsectores en los cuales Blockchain tiene una posición preponderante en el juego. Los siguientes son solo algunos ejemplos de los muchos en los que esta tecnología puede traer grandes beneficios:

4.1.1 Salud

Los casos de uso en salud son muy diversos, uno de los más significativos es el de historia clínica hasta la protección de la cadena de suministro de medicinas protegiéndolas contra la falsificación.

De otro lado, existen proyectos para conectar directamente a pacientes con doctores, a través de sistemas de gestión basados en Blockchain que manejan las citas de los especialistas, las PQRS (con la ayuda de inteligencia artificial) y la base de datos de pacientes para que se haga más eficiente la gestión en salud, aumentando la empleabilidad de los médicos y reduciendo los tiempos de atención a los usuarios. El sistema de gestión también las prescripciones médicas con la seguridad necesaria para evitar dobles facturaciones, pacientes inexistentes que reciben medicinas, medicinas adulteradas o fuera de su fecha de consumo, entre otras.

Recientemente se lanzó HealthChain para la unificación de la historia clínica. Este ejemplo, además si se tiene en cuenta el protocolo medico HL-7 de interoperabilidad, armoniza perfectamente con los objetivos más profundos de la adopción de esta tecnología.



Fuente: Healthchain.io

Figura 18 – Integración de la historia clínica unificada

4.1.2 Sistemas de votación

Uno de los apoyos importantes a la gestión estatal y a la democracia, se halla asentado en como la tecnología Blockchain en conjunto con los sistemas existentes que disponga la Registraduría General del Estado Civil pueden ofrecer una transparencia única que limite las conocidas prácticas indebidas en épocas de elecciones para acopiar votos y votantes. Blockchain puede ayudar a mejorar la democracia, a través del desarrollo de aplicaciones que permitan la transparencia electoral y las votaciones digitales.

La ubicuidad que provee Blockchain para interactuar con un sistema de información que requiera el grado más alto de autenticación, es el ingrediente perfecto para la fusión de las normativas y prácticas tecnológicas que se instauren y el buen ejercicio de la democracia.

Un ejemplo práctico realizado en Bogotá en 2018, apoyado y galardonado por parte del MinTIC, con la elección de personeros en dos instituciones educativas, da las nociones de cómo se puede apoyar el proceso electoral existente, con la tecnología Blockchain.

La Alta Consejería Distrital de TIC y la Secretaría Distrital de Educación, a través de ViveLab Bogotá, desarrollaron un proceso experimental para el desarrollo de elecciones digitales de representante estudiantil, haciendo uso de Blockchain.

La infografía de abajo, muestra el resumen del proceso.

BORRRADOR



Fuente: Premios Índigo a la Innovación Pública Digital

Figura 19 – Resumen proceso de elección de personeros

4.1.3 Educación

En el ámbito educativo, se pueden mencionar los problemas existentes con los certificados y títulos de las universidades, en cuanto a la falsificación de estos. Blockchain pone fin de tajo a esta práctica de manera definitiva.

Lo mismo puede suceder con los certificados de notas de los estudiantes, que, una vez puestos en el sistema por parte de los profesores, estos deberían no ser susceptibles de cambios posteriores.

4.1.4 Cadena de Abastecimiento

En 2018, Rusia lanzó Chestny ZNAKTM, su primer sistema de seguimiento y localización digital a nivel nacional, que se convertirá en la piedra angular de la digitalización industrial. Para 2024, se espera que el sistema cubra la mayoría de las materias primas y los bienes de consumo comercializados en Rusia.

Este sistema autentica y rastrea cualquier mercancía a medida que avanza en la cadena de suministro, desde el punto de fabricación hasta el consumidor final.

La trazabilidad se implementa mediante un código de identificación único, asignado a cada unidad física de mercadería en forma de código QR Data Matrix y/o etiqueta RFID. Luego, este código se escanea y se registra en la base de datos central del gobierno cada vez que la mercancía pasa de un importador o productor, a un comerciante mayorista, a un minorista y finalmente al comprador final. Los consumidores también pueden escanear el código en el punto de venta a través de una aplicación especial, que sirve para demostrar que la mercancía es genuina y que se ha producido o importado y vendido legalmente. Esto crea un pasaporte digital y un gemelo digital para cada artículo de mercadería y copia digital de cada sector industrial.



Fuente: Foro Económico Mundial

Figura 20 - Tecnología de rastreo

Los sistemas de seguimiento y localización han sido tendencia a nivel internacional durante algunos años, siendo China, Brasil, Turquía, los Estados Unidos y la Unión Europea los pioneros en esta área.

Los países que han implementado estas herramientas de gestión de mercado tradicionalmente se clasificaron como los más altos en el Índice de Sociedad Digital de Oxford Economics, que encuesta a más de 43.000 personas en 24 países. Los proyectos nacionales de seguimiento y localización ayudaron a estos países a reducir el mercado en la sombra en muchas industrias, mejoraron la recaudación de impuestos y redujeron las pérdidas incurridas por las empresas por productos falsificados y comercio ilegal.

El proyecto ruso se destaca por sus ambiciosos planes para cubrir todos los grupos de productos, a diferencia de otros sistemas, que en su mayoría controlan productos sujetos a impuestos especiales como tabaco y alcohol, y productos farmacéuticos.

Chestny ZNAK beneficiará tanto al sector gobierno como al privado, así como a los ciudadanos y consumidores. El sistema ya rastrea más de 6 mil millones de códigos en varios proyectos para el mercado obligatorio de productos. Casi una docena de categorías de productos ya están cubiertas por el sistema, incluidos medicamentos y artículos médicos, abrigos de piel, productos de leche, tabaco, ropa, calzado, perfumes, bicicletas, sillas de ruedas, cámaras fotográficas y neumáticos.

El sistema ruso se implementa en forma de una asociación pública -privada (APP), que es la primera colaboración de este tipo en TI, y la primera a nivel nacional en Rusia, financiada por la empresa privada Center for Research in Perspective Technologies, o CRPT. Este marco permite al gobierno lograr sus objetivos sin costo para el presupuesto estatal. Los accionistas de CRPT invertirán unos 220 mil millones de rublos en el proyecto durante 15 años.

La sinergia entre la introducción a nivel nacional de las cajas registradoras fiscales en línea, el sistema de seguimiento y localización y las costumbres digitales impulsarán la implementación de Internet de las Cosas en diversas industrias.

4.1.5 Sistemas de registro de propiedad

En Colombia se realizó un primer piloto con la Agencia Nacional de Tierras. Carteras como el Ministerio de Vivienda podrán hacer un buen uso de esta experiencia para futuros proyectos.

Como se mostró en el aparte de casos de uso, en el mundo se está empezando a utilizar en muchos países la tecnología Blockchain con fines de aseguramiento de la titulación de predios.

4.1.6 Uso de la Identidad Digital con aplicaciones Blockchain

Las administraciones públicas no son solamente la fuente de información de identidad clave para la ciudadanía (desde el certificado de nacimiento al de defunción), sino que también necesitan identificarlos sin ambigüedad para ofrecerles servicios. Esto se aplica también a empresas o asociaciones y cada vez más a máquinas y otros agentes.

Lo ideal es que cada actor en la economía digital tenga un mecanismo de identificación digital única y verificable, segura y privada sin tener que recurrir a una autoridad externa. Al momento de la elaboración de esta guía la Registraduría General del Estado Civil ha radicado un proyecto de modificación del código electoral colombiano que en conjunto con las acciones que se han tomado respecto a la creación de la identidad digital por parte de la entidad, podrá ofrecer la identidad digital para los trámites del estado a los ciudadanos.

De esta forma los hoy tan populares procedimientos de Reconocimiento de Cliente o KYC por su sigla en inglés (Know Your Customer) serían innecesarios para los trámites ante el estado pues la identidad digital soberana y resguardada sobre el Blockchain se convierte en el punto de referencia único para todo tipo de trámites entre el ciudadano y el sector público.

4.2 Seguimiento de cadenas de suministro

Uno de los usos más poderosos después de las operaciones financieras en el área de cobertura de Blockchain, es la cadena de abastecimiento. La costo-eficiencia y reducción de fricción entre todos los actores de una cadena de suministro está garantizada si se ejecutan implementaciones que cuiden los aspectos relevantes de la privacidad de la información, relevancia y custodia documental y los pagos asociados a estas actividades, entre otras actividades igualmente importantes.

El seguimiento en cadenas de suministro podría generar beneficios indudables, luchando contra los medicamentos falsificados, los dispositivos médicos defectuosos, los alimentos contaminados y las prácticas de abastecimiento insostenibles amenazan la seguridad pública, desperdician valiosos recursos naturales, erosionan la confianza del consumidor y destruyen la reputación empresarial.

Un hecho aún menos conocido es que las tecnologías actuales pueden ayudar a mitigar estos problemas y conducir a un mundo más seguro y sostenible para todos. Específicamente, las tecnologías de trazabilidad digital nos brindan los medios para crear cadenas de suministro más inteligentes capaces de rastrear y autenticar todo, desde granos de café hasta catéteres médicos.

A continuación, se citan algunos ejemplos de la industria farmacéutica sobre el uso de blockchain en las cadenas de abastecimiento de medicamentos.

4.2.1 Blockchain hoy por hoy en la industria farmacéutica

MediLedger, un grupo de trabajo compuesto por 25 grandes empresas que operan en la cadena de suministro farmacéutico ha completado un programa piloto con la Administración Federal de Alimentos y Medicamentos - FDA de EE.UU.²¹

25 importantes fabricantes, distribuidores, socios logísticos y otros representantes de la cadena de suministro farmacéutico han publicado un informe en el que argumentan a favor de la adopción de la tecnología Blockchain para el seguimiento y localización de los medicamentos de prescripción después de completar un programa piloto con la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos.

A principios de 2019, la FDA comenzó a aceptar propuestas de proyectos destinados a ayudar a la oficina a cumplir los requisitos de 2023 de la Ley de Seguridad y Cadena de Suministro de Medicamentos (DSCSA), que exige que la industria farmacéutica haga un seguimiento de los cambios legales en la propiedad de los productos farmacéuticos en la cadena de suministro.

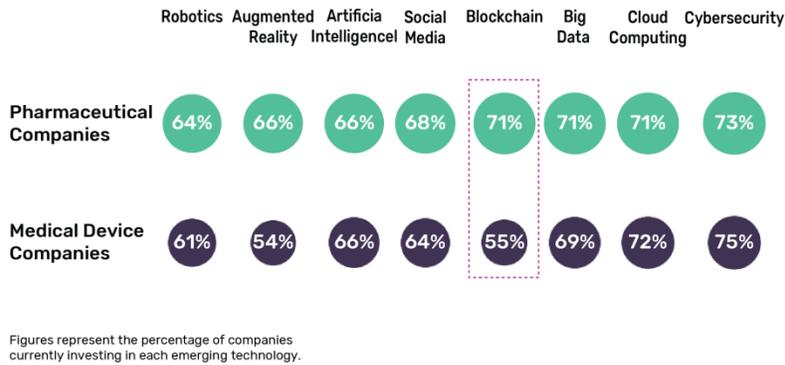
De otro lado, aunque las empresas farmacéuticas y de dispositivos médicos han expresado su entusiasmo por Blockchain, el sector de la salud se ha quedado rezagado con respecto a otros cuando se trata de adoptar la tecnología. Sin embargo, la cadena de bloques está destinada a ganar más importancia en la industria de la salud, ya que puede desempeñar un papel fundamental en una amplia gama de procesos, según GlobalData, una empresa líder de análisis y datos.

El último informe de la compañía, "Blockchain en el cuidado de la salud"²², establece que los factores clave que afectan la implementación de Blockchain incluyen altos costos iniciales, sistemas heredados obsoletos, escalabilidad, regulaciones impuestas por la industria pesada y preocupaciones de privacidad.

²¹ <https://es.cointelegraph.com/news/big-pharma-urges-fda-to-use-Blockchain-for-drug-tracking>

²² https://store.globaldata.com/report/gdhcht045--Blockchain-in-healthcare-thematic-research/?utm_source=email&utm_medium=pr&utm_campaign=200117a_gd_ph_pr_Blockchain_healthcare_thematic&utm_nooverride=1

Current investment in emerging technologies in pharmaceutical and medical devices companies 



Source: GlobalData Pharma Intelligence Center

Fuente: Globaldata.com

Figura 21 - Inversión Actual en Tecnologías emergentes en compañías farmacéuticas y de dispositivos médicos

(REVISARÍA LA INCLUSIÓN DE LA GRÁFICA, DADO QUE NO ES COHERENTE CON EL TEXTO)

La tecnología Blockchain cambiará considerablemente las reglas del juego para el ecosistema de la atención médica, ya que creará nuevas formas para que las partes interesadas de la atención médica (compañías farmacéuticas, médicos, pagadores y pacientes) colaboren y faciliten el intercambio de información. Mediante el uso de la tecnología, la información sincronizada se puede almacenar de forma segura, lo que permite una interoperabilidad efectiva entre las organizaciones de atención médica y, al mismo tiempo, garantiza que cada parte comparta los mismos datos del mundo real.

Si bien Blockchain aún está despegando por completo en la atención médica, ya hay bastantes iniciativas exitosas a nivel de país e industria. Por ejemplo, Estonia aprovechó esta tecnología para permitir el uso de registros médicos digitales y bases de datos de recetas. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) también se asoció con Merck, IBM, Walmart y KPMG para llevar a cabo un proyecto piloto con el objetivo de explorar la aplicación de la tecnología Blockchain para mejorar la cadena de suministro farmacéutica.

Soluciones para la industria farmacéutica permitirían rastrear cadenas de suministro, asegurando autenticidad, entre otros. La tecnología es una herramienta importante para establecer un modelo de negocio de salud eficiente, transparente y centrado en el cliente basado en mayores grados de precisión y confianza debido al hecho de que es un libro de contabilidad público a prueba de manipulaciones.

4.3 Blockchain para la economía naranja

En el marco de la economía naranja se puede hacer buen uso de la tecnología Blockchain para apoyar la protección de las creaciones musicales de nuestros artistas. Por la misma razón que la tecnología permite la eliminación de intermediarios, los artistas podrían ser apoyados por el estado para que reciban las regalías por la utilización de sus obras y al mismo tiempo tener una visual completa de este sector de la industria para sus propósitos misionales.

Los ejemplos vienen en este caso desde la empresa privada, en una disrupción como lo fueron los reproductores portátiles de música digital a la industria de los productores de medios físicos para escucharla.

Este sector de la industria no hay que mirarlo de lado, pues grandes jugadores están entrando a la escena. Warner Music²³ se ha unido a una inversión de 11,2 millones de dólares en una nueva red de Blockchain llamada Flow, creada por el jefe global de estrategias de iniciativas musicales en Apple y el ex vicepresidente principal de desarrollo de negocios de Warner Music, que opinan que *"El objetivo principal es crear nuevas maneras donde los fanáticos de nuestros artistas puedan explorar su fandom y relacionarse con los artistas de formas nuevas y diferentes que no han hecho antes"*.

Coexistencia de Actores Industria Musical



Fuente Propia

Figura 22 – Ejemplo de un ecosistema Blockchain simple

²³ <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/09/12/exclusive-from-cryptokitties-to-cardi-b-warner-music-joins-11-million-investment-in-ethereum-replacement/#661b757b2b21>

PARTE II: IMPLEMENTAR BLOCKCHAIN

5. ¿Cómo implementar un proyecto Blockchain?

Esta guía tiene como fin último que las instituciones interesadas empiecen implementaciones y piloteen procesos que transformen su gestión de forma positiva. Como todo proyecto, se requieren unos componentes esenciales para lograr este objetivo. Con base en la gestión de proyectos de los sistemas ágiles²⁴ que produzcan resultados de manera relativamente rápida.

Es necesario resaltar que la gestión de proyectos convencional, que aplica a proyectos de infraestructura, por ejemplo, no es suficiente para englobar los conceptos y la forma en la que se realiza la transformación digital.

Al implementar Blockchain, se deben contemplar cuáles son los recursos existentes para desarrollarlos, e identificar las posibles barreras y las limitaciones que puedan presentarse en la implementación.

En este aparte abordaremos ambos aspectos de forma general, y en la parte II se describirán en detalle cada una de las etapas de implementación para el desarrollo del ciclo de vida.

Una implementación adecuada debe suplir los siguientes 7 pasos, los cuales, ayudarán a las entidades en la definición, desarrollo y adopción de nuevas tecnologías.

²⁴ <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/#:~:text=Por%20definici%C3%B3n%2C%20las%20metodolog%C3%ADas%20%20C3%A1giles,las%20circunstancias%20espec%C3%ADficas%20del%20entorno.>



Figura 23 - Ciclo del desarrollo de una implementación Blockchain

Cada uno de estos pasos contiene una serie de actividades y estrategias enfocadas al desarrollo de la tecnología Blockchain al interior de la organización.

1. Establezca la estrategia

El primer paso para desarrollar proyectos de blockchain es definir la estrategia en la que se definan los objetivos que se requieren lograr a través del uso de esta tecnología aplicada a los procesos, trámites, servicios o procedimientos de la entidad.

Es relevante que la estrategia de uso de blockchain, esté completamente alineada con el Marco de Transformación Digital, y las iniciativas, procesos y áreas de la organización priorizadas, así como con el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

2. Identifique los casos de uso de las tecnologías emergentes

Identifique y priorice los procesos, procedimientos, servicios o trámites en los cuáles es factible el uso de blockchain. Para el efecto, en primer lugar, se sugiere diseñar el servicio digital de acuerdo con la Guía de diseño de servicios digitales que podrá encontrarla en el Kit de Transformación Digital para el Estado.

3. Verifique la viabilidad

La viabilidad de un proyecto de blockchain depende de varios factores, entre éstos los componentes jurídicos, técnicos y de aplicación de principios para blockchain.

La Ley 1955 del 2019, Plan Nacional de Desarrollo, define los lineamientos generales habilitadores para el uso de las tecnologías emergentes en proyectos de transformación digital y cuarta revolución industrial, para el efecto, se encuentra priorizada el uso de tecnologías emergentes de la Cuarta Revolución Industrial que faciliten la prestación de servicios del Estado a través de nuevos modelos incluyendo, pero no limitado a, tecnologías de

desintermediación, DLT (Distributed Ledger Technology / Blockchain), análisis masivo de datos (Big data), inteligencia artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Robótica y similares.

Además, es relevante verificar las necesidades de interoperabilidad, la existencia del consentimiento de los usuarios para tratar sus datos personales a través de aplicaciones blockchain, y finalmente, establecer los debidos tratamientos de los datos conforme con términos y condiciones específicos para el proyecto.

4. Establezca los requisitos previos

Los requisitos previos para la implementación de aplicaciones de blockchain parte de la definición del proyecto, identificar los requisitos previos necesarios antes de la contratación de una solución tecnológica particular. Para el efecto, se sugiere revisar el Esquema para contratar proyectos de desarrollo de sistemas de información del MinTIC, el cual contempla diversos mecanismos para evaluar el proyecto a desarrollar.

5. Establezca el marco de gobierno

Defina el marco de gobierno del proyecto de blockchain, en especial, es importante definir quiénes son los responsables de tomar decisiones de diseño. Para el efecto involucre los responsables de las siguientes actividades:

- Seguridad Digital
- Seguridad de la información
- Cumplimiento de protección de datos personales
- Gestión documental
- Tecnologías de la información y las comunicaciones
- Responsable del proceso, procedimiento, trámite o servicio.

6. Realice una prueba piloto

Una de los aspectos principales que busca esta guía, es que las entidades desarrollen proyectos mínimos viables escalables, y se trascienda la realización de pilotos como último objetivo a lograr mediante la implementación de blockchain. No obstante, es importante que se desarrollen pilotos antes de escalar el proyecto.

Planee adecuadamente el desarrollo de pruebas, determine quiénes son los actores que deben desarrollar las pruebas, además de los responsables de diseño, de programación y de tecnología, se requiere que la prueba del piloto también la efectúen los responsables del proceso y actores externos al mismo.

Para el desarrollo de proyectos de blockchain, a continuación, se establecen algunos elementos que se deben considerar en la implementación:

5.1 Adopte los Principios Presidio para proyectos blockchain del Foro Económico Mundial

En el contexto tecnológico, además de las ventajas existen los riesgos que están asociados a la protección de quienes consumen los servicios de una institución con implementaciones Blockchain. Es necesario por tanto establecer las normas de coexistencia de todos los actores del ecosistema digital que se cree y que cada uno juegue un rol relevante en la cadena de valor. El Foro Económico Mundial ha publicado los Principios Presidio, adoptados por el Gobierno de Colombia, bajo los cuáles se busca que los mismos gobiernen el desarrollo de aplicaciones bajo tecnología blockchain.

¿Qué es lo que está en juego?

Las organizaciones enfrentan algunos de los siguientes retos al desarrollar tecnologías como Blockchain:

Riesgos para los usuarios: uno de los aspectos que debe tenerse en cuenta es la protección de los derechos de los usuarios, en especial la protección de sus datos personales. Las propiedades de Blockchain como tecnología fundamental hacen que estas consideraciones sean particularmente importantes, dado el daño y los efectos posteriores que pueden provenir de la verificación de posibles riesgos en la implementación del proyecto.

Ampliación de las brechas existentes: Es más probable que la transformación ocurra en lugares que pueden dar un salto, como las economías de alto crecimiento. A pesar de que se habla del potencial de la inclusión financiera, si no se diseña con cuidado, Blockchain puede conducir a una mayor exclusión y explotación de poblaciones vulnerables.

¿Qué se puede hacer?

Al igual que con cualquier tecnología, las promesas y los peligros finales de la tecnología Blockchain se reducirán a las decisiones individuales tomadas en su estrategia, desarrollo e implementación. Es imposible controlar todas estas opciones de diseño, pero todavía hay espacio para la alineación entre los actores clave sobre cuáles deberían ser los estándares mínimos para la tecnología.

Es por eso que el Global Blockchain Council del Foro Económico Mundial ha creado una "Declaración de Derechos Blockchain: Principios de Diseño para un Futuro Descentralizado", cuyo objetivo es alinear a los líderes del sector privado, los formuladores de políticas y los consumidores en una visión fundamental de cómo los usuarios pueden y deben ser protegidos a medida que se desarrolla la tecnología Blockchain, particularmente en torno a los siguientes pilares:

- Agencia e interoperabilidad: el derecho a poseer y administrar datos.
- Privacidad y seguridad: el derecho a la protección de datos.
- Transparencia y accesibilidad: El derecho a la información sobre el sistema.
- Rendición de cuentas y gobernanza: el derecho a comprender los recursos disponibles.

5.1.1 Los 16 principios de la Declaración de Derechos Blockchain

Las aplicaciones creadas sobre sistemas basados en Blockchain deben conservar los siguientes derechos de participante. Un participante debe tener acceso a información que le permita:

- I. Comprender cómo se opera un servicio, incluidos los riesgos potenciales del servicio, la disponibilidad del código fuente y las reglas y estándares en los que se basa.
- II. Comprender los riesgos y beneficios potenciales del uso de la tecnología Blockchain de un servicio.
- III. Comprender las expectativas de rendimiento del sistema y dónde reside la responsabilidad de la prestación del servicio dado.
- IV. Comprender los derechos y obligaciones de los diferentes participantes del sistema.

Un participante debe poder:

- V. Crear, administrar y almacenar de forma independiente claves criptográficas.
- VI. Gestionar el consentimiento de los datos almacenados en sistemas de terceros.
- VII. Transferir datos entre sistemas interoperables o partes de un sistema.
- VIII. Revocar el consentimiento para la recopilación de datos en el futuro.
- IX. Tener acceso a información suficiente para facilitar la interoperabilidad del sistema.
- X. Evaluar si sus datos están en riesgo mediante los procedimientos de divulgación adecuados, que pueden incluir, entre otros, un examen de los resultados de la auditoría, las certificaciones o el código fuente.
- XI. Tener sus datos protegidos de acuerdo con estándares técnicos de seguridad reconocidos internacionalmente.
- XII. Limitar la recopilación de datos a lo que sea necesario y el uso de datos para el propósito para el que se proporcionaron.
- XIII. Verifique, a través de herramientas de terceros o creadas por usted mismo, que las operaciones se hayan completado y confirmado de acuerdo con las reglas del sistema.
- XIV. Acceder a la información necesaria para: (a) comprender la gobernanza y las reglas del sistema y (b) buscar mecanismos de recurso eficaces.
- XV. Desactive el uso de aplicaciones que no tratan los datos de acuerdo con los estándares de protección de datos y gobierno reconocidos internacionalmente.
- XVI. Rectifique los datos que demuestren ser falsos, inexactos o incompletos cuando sea necesario.

La génesis de esta idea se produjo durante la primera reunión del Consejo Global Blockchain del Foro en 2019. El contenido se desarrolló y se impartió en talleres en sesiones en todo el mundo, incluida la Reunión Anual en Davos 2020 con una variedad de miembros de la comunidad Blockchain, el gobierno funcionarios, miembros de la sociedad civil y líderes empresariales. Se abrió un período de comentarios públicos sobre la plataforma de desarrollo GitHub del 10 de abril de 2020 al 5 de mayo de 2020.

“Nuestra membresía del Global Blockchain Council refleja diferentes perspectivas ideológicas sobre para qué es apropiada la tecnología Blockchain y hacia dónde se dirige, desde los maximalistas de bitcoin hasta los proveedores de servicios empresariales”, dijo Sheila Warren directora de Blockchain para el Foro Económico Mundial. “Este grupo altamente obstinado se unió y acordó que la comunidad Blockchain necesitaba los principios fundamentales que presentamos hoy. El acuerdo de todos los miembros del Consejo, a pesar de sus

perspectivas divergentes, indica la necesidad crítica de un documento basado en valores como este para garantizar que la tecnología se mantenga fiel a sus raíces a medida que la capa de aplicación comienza a escalar”.

El Foro se está asociando con líderes de ecosistemas de Hyperledger y Ethereum, así como con las comunidades de consultores e inversores para emitir "Documentos de orientación" específicos sobre cómo se pueden implementar los principios en un nivel más táctico. Estos ayudarán aún más a los desarrolladores, gobiernos, ejecutivos, juntas corporativas, organizaciones internacionales y otros a implementar los principios y tomar medidas ahora.

Además, los miembros del Global Blockchain Council se asociarán con organizaciones individuales, asociaciones y entidades e inversores basados en membresía para sesiones virtuales sobre cómo las empresas pueden implementar de manera significativa los principios en sus operaciones.

5.2 Estrategia de Apropiación²⁵

Uno de los puntos ciegos de los proyectos de la transformación digital con tecnologías emergentes como Blockchain, orbita alrededor de todo el intangible y el factor humano en el proceso de relacionarse con su trabajo y sus tareas asociadas. Los proyectos que realmente funcionan en el largo plazo, superando así la fase de piloto, son aquellos que son apropiados por parte de las instituciones.

El MinTIC cuenta una guía completa que describe desde la institución como se debe acometer un proyecto de transformación digital y como se debe apropiar de forma que los responsables e involucrados encuentren la utilidad y el beneficio de la innovación en su gestión.

Todo proyecto que haga uso de TIC, debe contar con una estrategia específica de conocimiento, uso y apropiación, de manera que la entidad desarrolle acciones concretas para generar capacidades digitales en ciudadanos, usuarios internos y externos y grupos de interés relacionados con el proyecto. De igual manera, debe hacer seguimiento y medición al nivel de acceso y uso de plataformas y herramientas tecnológicas, a fin de determinar su nivel de uso, impacto y aprovechamiento por parte de los usuarios. Utilizar los siguientes instrumentos que le permitirán construir la estrategia de conocimiento, uso y apropiación, así como aprovechar al máximo las redes sociales para comunicarse con los usuarios:

En el documento, Manual para la implementación de Gobierno Digital se encuentran unos lineamientos claros y concisos para lograr incorporar el proyecto de transformación al interior de la institución.

²⁵ https://www.archivogeneral.gov.co/sites/default/files/2018-05/articles-73081_documento.pdf

En el diagrama a continuación se dan unas líneas guía a considerar como parte del proyecto de transformación:



Fuente: Manual para la Implementación de Gobierno Digital, MinTIC Colombia

Figura 24 – Lineamientos a cumplir en los proyectos de Gobierno Digital en entidades públicas

5.2.1 Inducción a Instituciones

Todo proceso nuevo que genera cambios, requiere un paso a paso que sea muy claro para que gane adeptos al interior de la institución en cuestión, al dársele entendimiento a las razones y propósitos de la transformación.

5.2.2 Etapa Diagnóstica

Para saber hacia dónde se dirige, la institución debe preguntarse acerca de la necesidad y foco de la transformación. Esto se puede lograr respondiendo al siguiente cuestionario desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo²⁶, bajo la cual, se busca responder si ¿es recomendable utilizar Blockchain para resolver el problema que tengo?

Esta es una prueba dirigida a funcionarios públicos que quieran saber si Blockchain les puede ser útil. Antes de comenzar, se les pide que dejen de lado por un momento la discusión tecnológica y se concentren en el problema que quieren resolver.

²⁶

[https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Blockchain en la administraci%C3%B3n p%C3%BAblica Mucho ruido y pocos bloques es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Blockchain%20en%20la%20administraci%C3%B3n%20p%C3%BAblica%20Mucho%20ruido%20y%20pocos%20bloques%20es.pdf)

Las preguntas fueron desarrolladas para ayudarlos a entender si Blockchain puede contribuir o no a solucionar el problema en cuestión.

1. ¿Necesitas que todos los involucrados guarden algún tipo de registro de información?
A / Sí, todos los usuarios de las entidades involucradas van a generar información que necesita ser registrada.
B / Sí, pero solo algunos usuarios de algunas entidades van a generar información que necesita ser registrada.
C / No, solamente un grupo pequeño de una sola entidad generará información que necesita ser registrada.
2. ¿Necesitas que todos los involucrados accedan a este registro?
A / Sí, todos los usuarios de muchas entidades van a acceder al registro.
B / Sí, pero solo algunos usuarios de varias entidades van a acceder al registro.
C / No, solamente un grupo pequeño de una sola entidad necesita acceder al registro.
3. ¿Alguno de los involucrados tiene incentivos para intentar falsificar la información del registro para sus propios intereses?
A / Sí.
B / No.
4. ¿Necesitas validar el registro de nueva información en tiempo real o casi real?
A / No, puedo esperar más de 10 minutos para validar un registro.
B / No, pero solo puedo esperar hasta 10 minutos para validar un registro.
C / Sí, necesito que la validación sea inmediata.
5. ¿Qué piensas de la existencia de una entidad central que valide/verifique toda la información para confirmar que es legítima y confiable?
A / No la quiero.
B / Idealmente no la quiero, pero no me molesta tenerla.
C / Necesito y quiero una entidad así.
6. ¿Necesitas contar con registro histórico confiable de la información para auditarla o rastrearla?
A / Sí.
B / No.
7. ¿Necesitas que para acceder a la información registrada se siga algún proceso de validación o se consiga algún permiso?
A / No.
B / Sí.

Si se respondió (a) en todas las preguntas, una solución sobre un Blockchain público no permissionado puede ser la alternativa. Si las respuestas están entre (a) y (b), entonces otro tipo de Blockchain podría ser apropiado. Si hubo una (c) en alguna pregunta, es probable que Blockchain no sea de mucha utilidad en comparación a otras opciones.

5.2.3 Identificación de necesidades y problemas a resolver

No todos los problemas de gestión se pueden resolver con tecnología Blockchain, luego hay que ser específicos a la hora de definir qué pasos se quieren dar hacia la transformación digital. Tener claro el problema es fundamental para hacer las preguntas correctas acerca de si Blockchain está en el abanico de opciones tecnológicas de transformación.

Los factores de encuadre del problema se pueden ver como:

- ¿Se quiere que los registros sean inmutables en el tiempo y se debe guardar un histórico de los datos?

- ¿En la cadena de valor de la información se involucran actores que no comparten relaciones de confianza?
- ¿Se puede prescindir que validación sea en tiempo real?
- ¿Se puede ser más eficientes si se eliminan intermediarios?

Hasta el momento, si las respuestas fueron SI, se puede continuar evaluando con más detalles otros aspectos relacionados con el problema.

5.2.4 Documentación de casos de uso para adopción transversal

Los casos de uso son la representación de las reglas de negocio de la institución y permiten mejorar su eficiencia automatizando o tecnificando un procedimiento. Luego de haber ejecutado el diagnóstico de la institución y de haber identificado alguno o varios problemas en la gestión, se puede construir el caso de uso.

En gran mayoría, si no todas, las instituciones necesitan tener una adecuada gestión que se fundamenta en:

- **Cadena de custodia documental.** En este aspecto Blockchain ofrece la mejor opción disponible en el mercado tecnológico. Los documentos que se almacenan cumplen con los estándares de seguridad ofrecidos por esta tecnología, y se pueden establecer reglas de intercambio de manos de la documentación dentro de cada proceso en particular. Firmar digitalmente no solo para reconocimiento de actores de la cadena, sino para autorización o aceptación de una transacción dada. Los documentos existen en el ámbito digital, inmodificables, seguros y con posibilidades de ser compartidos por el ciudadano y/o la institución en cuestión, con otras instituciones favoreciendo así los estándares tecnológicos y la interoperabilidad.
- **Uso de la Identificación digital de ciudadanos.** Este es uno de los elementos más importante del Gobierno Digital como parte fundamental de la interacción del ciudadano y el Estado. Con Identidad digital las instituciones podrán intercambiar datos y consolidar información de forma transparente y segura, protegiendo la identidad del ciudadano y que cada institución solo tenga acceso a la información de su relevancia.

Los casos de uso se deben mapear producto de la caracterización de las instituciones disponibles y con voluntad de realizar proyectos. A continuación, se expone algunos actores que se pueden articular en la verificación de los casos de uso:

Sector y entidad	Área de Interés	Principal interés	Sector
Ministerio Comercio, Industria y Turismo (MINCIT)	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Formulación de política pública; Adopción de tecnologías; Cumplimiento de misión institucional. Facilitación de comercio. Promoción de transparencia en licitaciones públicas, función preventiva.	Público
Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación (MINTIC)			
Procuraduría General de la Nación (PGN).			
Alcaldía de Medellín.			
Presidencia de la República.			
Colombia Compra Eficiente (CCE).			

Sector y entidad	Área de Interés	Principal interés	Sector
Presidencia de la República de Colombia.	Para aplicación de Blockchain a la cadena de valor de la Minería		
Ministerio de Minas y Energía (MinMinas)			
Agencia Nacional de Minería (ANM).			
Presidencia de la República de Colombia.	Para aplicación de Blockchain al catastro multipropósito		
Mesa Nacional de catastro multipropósito de Colombia.			
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o la United States Agency International Development (USAID).			
Confecámaras	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Generación e intercambio de conocimiento. Adopción de tecnología. Maximizar los beneficios del uso de la tecnología.	Privado
Quantstamp.			
Centro para la Cuarta Revolución Industrial de San Francisco (C4IR WEF SF)			
Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI)			
Everledger.	Para aplicación de Blockchain a la cadena de valor de la Minería	Desarrollo de tecnología Mejoras de productividad y competitividad	Privado
Anglogold.			
Trazoro.			
Universidad Nacional de Colombia, Unal / Vivelab.	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Generación e intercambio de conocimiento. Investigación y Desarrollo	Instituciones de educación superior, ciencia y tecnología
Universidad de California en Berkeley (UC Berkeley).			
Transparencia por Colombia.	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Generación e intercambio de conocimiento. Adopción de tecnología. Maximizar los beneficios de la tecnología.	Sociedad civil
Global Shapers			
Banco Interamericano de Desarrollo (BID).	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Cooperación y desarrollo	Organismos multilaterales
CAF Banco de Desarrollo de América Latina.			
Banco Mundial.			
Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Colombia (C4IR WEF).	Para tecnología Blockchain en licitaciones públicas	Generación e intercambio de conocimiento. Adopción de tecnología. Maximizar los beneficios de la tecnología.	Instituciones técnicas privadas sin fines de lucro
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).	Para aplicación de Blockchain a la creación de estándares:		
International Telecommunication Union (ITU).			

Fuente: Documento Estratégico Blockchain, C4RI

Tabla 3 – Actores Identificados que apoyan el desarrollo Blockchain en el sector público

Con el insumo especial para definir la estrategia, se puede determinar cuáles de los actores referidos pueden estar interesadas en apoyar iniciativas para transformar algún proceso de negocio que sea crítico para ellas.

Como referencia del proceso de toma de decisiones y orientación hacia un proyecto real, se muestra la matriz de priorización que presenta una forma sencilla de acceder a esta cadena informada de decisiones.

Esta matriz, es un punto de partida, y como tal debe ser acompañada de otros aspectos (no necesariamente técnicos) como estimaciones presupuestales, implicaciones de política pública entre otros, para poder determinar con una mayor precisión, los posibles efectos del desarrollo de algunas de las potenciales soluciones propuestas.

Adicionalmente, antes de iniciar el proceso de evaluación de la matriz, se requiere definir de manera el punto de referencia desde el cual se está realizando la evaluación, ya que esto afecta de manera significativa los resultados.

Ejemplo de solución blockchain para la titulación de propiedades

Uno de los casos de uso más frecuentes de Blockchain para el sector público ha sido planteado como una solución que permita garantizar la no alteración y la originalidad de los títulos de propiedades, partiendo de las reconocidas características de Blockchain para cumplir con estos dos objetivos.

En este primer caso, se propone entonces un escenario donde los títulos de las propiedades se creen (y se transen) mediante el uso de tecnología Blockchain, pero donde todavía existe una entidad central (la oficina de registro) que es la única entidad que puede realizar procesos de inserción (o de escritura) en la base de datos.

Se inicia entonces por la revisión de los aspectos habilitantes según la matriz:

ÍTEM	CONDICIÓN	EVALUACIÓN	HABILITANTE
1	Se está tratando de remover intermediarios o agentes comerciales	Actualmente para que las personas puedan demostrar la titularidad sobre una propiedad (bien inmueble) se requiere de un tercero de confianza (oficina de registro) quien emite un certificado describiendo las características de la propiedad. Lo que busca el sistema de titulación basado en Blockchain es que ahora las personas puedan tener el control de sus propiedades y poder demostrar la titularidad de las mismas mediante un sistema informático de acceso público y con información en tiempo real.	Sí
2	Se está trabajando con activos digitales	El activo digital es el título digital.	Sí
3	Se puede crear un registro permanente del activo digital	Sí es posible creara un registro permanente del activo digital.	Sí

Fuente: Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DLT/Blockchain) en el sector público

Tabla 4 - Identificación de características Blockchain Ejemplo Propiedad de Tierras

Luego de los aspectos habilitantes, se examina los siguientes pasos:

ÍTEM	CONDICIÓN	EVALUACIÓN	PUNTAJE
1	Se requiere alto desempeño y transacciones rápidas (en milisegundos)	No se requiere que, en el momento de realizar un cambio en la titularidad de una propiedad, este se registre en cuestión de milisegundos.	10
2	Se requiere almacenar amplios volúmenes de datos no transaccionales como parte de su solución	No se requiere almacenar volúmenes grandes de datos no transaccionales (como fotos, planos, etc.) como parte de la solución.	10
3	Necesita contar con una contraparte confiable	Actualmente, se requiere contar con una contraparte confiable, que precisamente es la Oficina de Registro.	0
4	Está manejando relaciones contractuales o intercambio de valores	Los títulos de las propiedades tienen un gran valor económico, y al permitir que estas sean transables en una plataforma se configura el intercambio de valores.	20
5	Requiere acceso de escritura compartido	En este caso, una plataforma descentralizada para que las personas puedan intercambiar títulos de propiedades, se requeriría acceso de escritura compartido.	10
6	Los colaboradores no pueden confiar entre ellos	Existe el riesgo de que alguien quiera modificar o acceder a la propiedad de un título de manera maliciosa, por lo cual no existe confianza	10
7	Necesita controlar las funcionalidades	Las funcionalidades de la plataforma no se quiere controlarlas	10
8	Las transacciones deben ser públicas	Las transacciones deben ser públicas.	10
TOTAL			80

Fuente: Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DLT/Blockchain) en el sector público

Tabla 5- Matriz de priorización Ejemplo Propiedad de Tierras

5.2.5 Elección de Estándares técnicos

Luego de haber definido el proceso y su caso de uso respectivo, se tiene que decidir la arquitectura de las soluciones que se van a implementar. Este plan debe obedecer a las necesidades del Estado y las directrices nacionales y globales que se siguen en el ecosistema Blockchain.

El Foro Económico Mundial es claro en mencionar que el conjunto de directrices y recomendaciones que se dan para tener éxito en las definiciones, planes e implementaciones Blockchain para una institución, están lejos de recomendar una u otra tecnología. Sin embargo, a continuación, se exponen algunas directrices que se utilizaron en el piloto de licitaciones del PAE, como línea base del proceso de toma de decisiones para el uso de una u otra forma tecnológica para implementar Blockchain, cuidando siempre el precepto de poder ser interoperable con el resto del ecosistema digital:

5.2.5.1 Líneas guía del diseño

Esta sección describe brevemente la guía de diseño técnico de alto nivel utilizada para el Proyecto de transparencia²⁷. El PoC del proyecto experimenta con una configuración totalmente sin permiso para investigar las capacidades y limitaciones asociadas para el caso de uso de la contratación pública y para la transparencia del sector público en general. Emplea específicamente la “mainnet”²⁸ pública de la cadena de bloques Ethereum, o red principal.

Una red Blockchain completamente sin permisos maximiza la descentralización y la seguridad del sistema (en términos de permanencia de datos y resistencia a la censura) y, por lo tanto, es muy relevante para el contexto anticorrupción. También en la tecnología Blockchain es fundamental contar con un estudio detenido de sus capacidades y limitaciones puede descubrir compensaciones relevantes para los responsables políticos que buscan comprender qué configuraciones de Blockchain son las más apropiadas para sus necesidades.

5.2.5.2 Configuración de permisos de red Blockchain

Las redes Blockchain pueden tener configuraciones con o sin permiso en tres niveles, que se enumeran a continuación. Las configuraciones autorizadas indican acceso solo por invitación o privado y restringido. Las configuraciones sin permiso están completamente abiertas con acceso público.

- Acceso de lectura (capacidad para ver transacciones e información)
- Acceso de escritura (capacidad para enviar transacciones e información)
- Acceso a la participación por consenso (capacidad para servir como un nodo de validación de transacciones).

El uso de una configuración totalmente sin permisos proporciona muchos beneficios a un sistema de contratación pública basado en Blockchain. También tiene inconvenientes. La tabla a continuación enumera las ventajas y desventajas:

Ventajas y desventajas de la configuración de red Blockchain sin permisos, aplicado a licitaciones públicas	
Acceso de lectura: Sin permiso (con esquemas de confidencialidad de ofertas cuando corresponda.	Acceso de escritura: sin permiso (excepto para la participación de proveedores autorizados)
- Toda la información sobre transacciones y licitaciones es pública, lo que permite registros públicos permanentes y escrutinio en tiempo real. La legibilidad pública es fundamental para que los ciudadanos apropien la plataforma.	- El acceso de escritura pública permite a los ciudadanos, periodistas y otras partes que están monitoreando el proceso comentar dentro del sistema y generar alertas sobre comportamientos sospechosos y potencialmente corruptos por parte del licitador o las partes en la licitación. El público puede hacer comentarios y quejas dentro del

²⁷ <https://es.weforum.org/reports/exploring-Blockchain-technology-for-government-transparency-to-reduce-corruption>

²⁸ Mainnet es la red de producción en Blockchain. La test net es para hacer pruebas. Se puede designar como la red principal

Ventajas y desventajas de la configuración de red Blockchain sin permisos, aplicado a licitaciones publicas

<ul style="list-style-type: none"> - Todas las ofertas públicas son visibles públicamente a partir del anuncio de la subasta. Nunca están encriptados y deben estar disponibles para acceso público inmediato. - Todas las ofertas de los proveedores son públicas, pero están cifradas para todas las partes desde el momento en que se envían hasta después del cierre del período de licitación, cuando se pueden descifrar. Una vez que el licitador concluye cada ronda de evaluación de ofertas, publica para el registro público toda la información de la oferta que se le reveló durante esa ronda de evaluación. - Las decisiones de licitación y las evaluaciones por parte del licitador son siempre visibles al público y permanecen en registros permanentes tan pronto como se toman las decisiones. El público puede comentar sobre decisiones y evaluaciones durante períodos preestablecidos en el proceso de contratación. 	<p>sistema durante períodos preestablecidos para comentarios públicos. Cualquiera puede hacer comentarios e interactuar con un sitio web fácil de usar o una aplicación de teléfono móvil.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La presentación de ofertas de proveedores está parcialmente "autorizada" en la solución. Cualquiera puede enviar ofertas, pero solo ofertas de cuentas pre registradas oficialmente, que reciben una contraseña secreta al registrarse - se revisan. Todas estas ofertas están documentadas y el licitador no puede eliminarlas ni "censurarlas". - La capacidad de un gobierno para realizar una oferta pública dentro de la solución Blockchain también está "autorizada": los licitadores que inician y realizan subastas en el sistema deben ser aprobados previamente por la institución a cargo de la licitación.
--	---

<h3>Acceso de participación por consenso (participación en la verificación de la transacción): Sin permiso</h3>	<h3>Desventajas de una configuración de Blockchain sin permisos:</h3>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> - El consenso sin permisos proporciona un alto grado de seguridad de red, medido en términos de la tasa de hash de la red para redes de prueba de trabajo como Ethereum. A través de varios tipos de algoritmos de consenso descentralizados más allá de la prueba de trabajo, la seguridad de la red es generalmente más alta en los sistemas sin permiso, ya que permiten más participantes de nodos, lo que a su vez aumenta los costos y la dificultad de un ataque de "doble gasto", donde un actor malintencionado o corrupto (s) dominan (n) el poder computacional o de voto de la red, ya sea mediante sobornos o colusión con otros nodos o por otros medios, con el fin de comprometer transacciones y registros. - En general, la mayor seguridad de red que ofrece la descentralización maximizada del proceso de consenso solo se puede lograr en redes Blockchain de consenso sin permiso. Es particularmente valioso para los casos de uso de anticorrupción, ya que aumenta el costo y aumenta la dificultad de los actores corruptos para afectar indebidamente las transacciones y los registros en el sistema. - Para las instituciones que organizan una nueva aplicación o servicio descentralizado, la participación por consenso sin permiso generalmente tiene menores costos de configuración y mantenimiento, ya que no es necesario que ciertos participantes configuren nodos para operar la red. <p>Por el contrario, en una red de consenso autorizado, los nodos prediseñados, u otras partes en su nombre, tendrían que asumir los costos de configuración y mantenimiento continuo, seguridad y actualización del software. También puede ser difícil identificar entidades adecuadas y confiables para operar los nodos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento y escalabilidad de las transacciones: en igualdad de condiciones, las redes Blockchain con participación de consenso sin permiso tienen una menor escalabilidad y rendimiento de transacciones, ya que sus algoritmos de consenso tienen requisitos de aprobación de transacciones más altos. La mayoría de las principales redes Blockchain sin permisos tienen un rendimiento de transacciones limitado hoy. La red principal de Ethereum actual puede procesar aproximadamente 15 transacciones por segundo para todos los participantes globales, y, por lo tanto, actualmente no es adecuado para una implementación a gran escala. Con la congestión de la red, incluida la que podría ser causada por la propia aplicación de adquisiciones, las velocidades de transacción de la solución podrían ralentizarse. - Tarifas de transacción: las redes de Blockchain de consenso sin permisos requieren tarifas de transacción para compensar a los nodos, o mineros, por realizar la verificación de la transacción. Las tarifas de transacción generalmente se envían junto con las transacciones en el sistema El uso de tarifas de transacción plantea varios problemas: <ul style="list-style-type: none"> - Si bien las tarifas de transacción son generalmente muy bajas en las redes Blockchain, son variables y pueden aumentar rápidamente en tiempos de congestión o estrés de la red. - El uso de criptoactivos para tarifas de transacción puede ser problemático en jurisdicciones donde su uso es ilegal o no permitido explícitamente. - Las tarifas de transacción pueden comprometer el anonimato del proveedor durante el período de licitación, ya que es posible que los proveedores deban pagar una tarifa de transacción rastreable al presentar su oferta. Se deben tomar medidas y consideraciones especiales para dissociar esta tarifa de transacción de la identidad del proveedor durante el período de licitación.
---	--

Ventajas y desventajas de la configuración de red Blockchain sin permisos, aplicado a licitaciones publicas

	<ul style="list-style-type: none">- Puede que no sea legal que los proveedores paguen costos adicionales (es decir, tarifas de transacción) para utilizar un sistema de adquisición electrónica.- Consumo de energía: un sistema basado en Blockchain de prueba de trabajo, como el actual Ethereum, requiere un consumo y un costo de electricidad sustanciales. Los algoritmos de consenso alternativos, como la prueba de participación, consumen significativamente menos electricidad.
--	--

Fuente: Foro Económico Mundial Piloto de Transparencia con Procuraduría de Colombia

Tabla 6 - Ventajas y desventajas de la configuración de red Blockchain sin permisos

5.2.5.3 Seleccionando una red Blockchain

Una vez que se determina el acceso de lectura, escritura y participación por consenso, se puede seleccionar el protocolo Blockchain que respalda la nueva solución de contratación pública. Es importante seleccionar un protocolo con una seguridad de red muy alta. La red también debe tener un ecosistema de desarrollo y soporte técnico. También es beneficioso si los colaboradores están trabajando continuamente para mejorar la red, desde solucionar problemas de software hasta implementar actualizaciones y mejorar la escalabilidad. La red de cadena de bloques Ethereum tiene actualmente la tasa tráfico de red más grande, un parámetro de seguridad clave y el mayor ecosistema de nodos de validación y contribuyentes técnicos de cualquier red Blockchain con capacidad para la gestión de contratos inteligentes; No obstante, las redes alternativas con alta seguridad y ecosistemas técnicos robustos también pueden ser adecuadas.

La red principal (mainnet) de una red también es muy preferida, todo lo demás igual, debido a su mayor seguridad de red en relación con una red de prueba (testnet), o entornos de "red de prueba", que normalmente tienen menos nodos de validación y, por lo tanto, son más vulnerables a ataques adversarios que pueden comprometer los registros. y transacciones en la red. Las redes de prueba también se pueden cerrar o restablecer, poniendo en peligro una aplicación y sus registros.

5.2.5.4 Escalabilidad de Blockchain²⁹

En el futuro, si la solución de software busca escalar a múltiples territorios o jurisdicciones con mayores volúmenes de transacciones, el rendimiento de la red en una red de Blockchain pública y sin permisos como Ethereum podría ser prohibitivo. Para resolver los desafíos de escalabilidad, es posible que la solución deba cambiar para emplear una de las siguientes arquitecturas:

- Una implementación de Blockchain permissionado
- Una implementación "híbrida" con dos redes de cadena de bloques a nivel de protocolo: un Blockchain permissionado puede permitir un mayor rendimiento de transacciones mientras que se emplea un protocolo sin permiso para el mantenimiento de registros que evitan alteraciones.
- Una nueva implementación de nivel de protocolo de próxima generación con rendimiento avanzado (por ejemplo, Ethereum 2.0 para la red sin permisos de Ethereum).
- Una solución de escalabilidad de "capa 2" sobre un Blockchain sin permisos, como los "canales estatales" para Ethereum. Sin embargo, su bajo desempeño de capacidad de transacciones puede ser un reto que por ahora no se ha solucionado de manera contundente.

²⁹ http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report.pdf

La investigación para la mayoría de las implementaciones de nivel de protocolo de próxima generación y redes de "capa 2" aún está en curso y no está lista para implementaciones de nivel de producción.

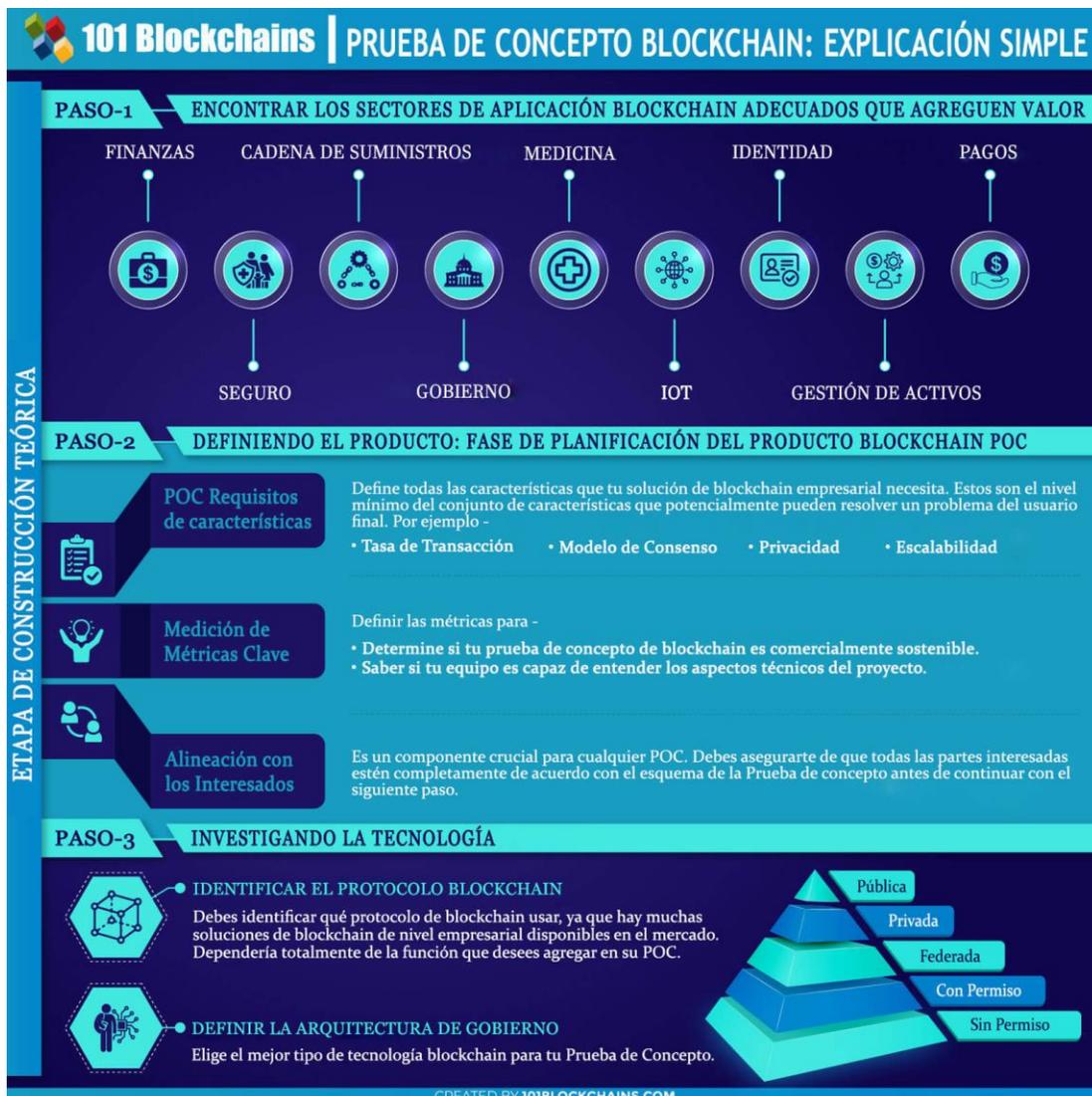
Escalabilidad de Blockchain: en el futuro, si la solución de software busca escalar a múltiples jurisdicciones con mayores volúmenes de transacciones, el rendimiento de la red en una red de Blockchain pública y sin permisos como Ethereum podría ser prohibitivo. Para resolver los desafíos de escalabilidad, es posible que la solución deba cambiar para emplear una de las siguientes arquitecturas:

- Una implementación de Blockchain autorizada
- Una implementación "híbrida" con dos redes de cadena de bloques a nivel de protocolo: una red de cadena de bloques autorizada puede permitir un mayor rendimiento de transacciones mientras que se emplea un protocolo sin permiso para el mantenimiento de registros que evitan alteraciones
- Una nueva implementación de nivel de protocolo de próxima generación con rendimiento avanzado (por ejemplo, Ethereum 2.0 para la red sin permisos de Ethereum), o
- Una solución de escalabilidad de "capa 2" sobre un protocolo de cadena de bloques sin permisos, como los "canales estatales" para Ethereum.

5.2.6 Creación de prototipos rápidos – la preparación antes que la programación

Entrando en el dominio de lo técnico, a continuación se presentan una gráfica que brinda una explicación simple a la denominada Prueba de Concepto o PoC.

BORRADOR



Fuente: 101Blockchans.com

Figura 25 – Infografía Cómo acometer la creación de una Prueba de Concepto Blockchain

Hay muchos sitios en internet, generalmente en inglés, con contenido técnico como guía para toma de decisiones. Se recomienda visitar sitios consolidados y con una aproximación agnóstica a las soluciones Blockchain.

En esta guía se detalla el paso a paso para construir esa hoja de ruta para crear un prototipo

PASO 1: BUSCAR LOS SECTORES DE APLICACIÓN DE BLOCKCHAIN ADECUADOS QUE AGREGUEN VALOR

Determine un sector viable en el que la aplicación blockchain genera valor:

5.2.6.1. Finanzas

Este sector es relativamente popular entre la comunidad de Blockchain. Además, ya existen muchos proyectos que cubren este sector y ofrecen una solución lucrativa para problemas importantes. Entonces, en ese sentido, este sector es bastante competitivo en el caso del desarrollo de PoC Blockchain.

Los bancos u otras compañías financieras ya están trabajando con Blockchain. En realidad, si se es una empresa financiera, entonces apostar por el sector financiero es la mejor opción. Además, los factores de riesgo serán mucho menores. Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Comercio
- Préstamos entre pares
- Asentamientos
- Acciones
- Mercados de predicción
- Anti lavado de dinero
- Administración colateral
- Conozca a su cliente (KYC)
- Informes comerciales y visualizaciones de riesgos.
- Financiación de la multitud

5.2.6.2. Medicina

El sector médico es otro sector importante de aplicaciones de Blockchain en la actualidad, en el que aplicaciones pueden permitir mejorar la confianza en el sistema de salud.

El marco Blockchain PoC puede decir si la solución Blockchain escogida puede resolver problemas que enfrenta este sector. Además, puede ayudar a mantener la privacidad del paciente con la divulgación de registros médicos. En una etapa temprana del desarrollo de POC Blockchain, hay que asegurarse de que la implementación ofrezca total seguridad en el sector de la salud. Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Compartir registros
- Secuencia de ADN
- Medicina personalizada
- Conformidad
- Compartir recetas médicas

5.2.6.3. Gestión de Activos

Mantener activos es relativamente difícil debido a la posibilidad de materializar hechos de corrupción en el mercado. El simple mantenimiento de registros en papel no es suficiente para asegurar confianza en el proceso.

Por ejemplo, muchas personas toman la propiedad de la tierra, pero debido a los registros basados en el papel, personas malintencionadas pueden falsificarlos.

El desarrollo de Blockchain PoC puede resolver fácilmente este problema al agregar protocolos de seguridad y verificación adecuados en el proyecto de prueba de concepto de Blockchain. Además, se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Registro de activos digitales
- Título de propiedad de la tierra: Este ejemplo tiene un caso ya implementado a nivel prototipo por la Agencia Nacional de Tierras, que se revisa en detalle en este documento
- Hipotecas y pagos a domicilio

- Alquiler y venta de autos

5.2.6.4. Identidad

La gestión de la identidad puede ser un problema en algunas organizaciones. Además, contar con mecanismos de verificación de identidad es un aspecto crítico para evitar que se cometan suplantaciones, falsedades, u otro tipo de delitos.

Además, con la administración de identidades, también se puede hacer un seguimiento de los productos o incluso ofrecer un proceso de autenticación multifactor para obtener información extremadamente confidencial. Sin embargo, el sector de la identidad es un sector sensible que se basa principalmente en la seguridad y la privacidad, para lo cual, un desarrollo de PoC Blockchain necesita tener protocolos de seguridad sólidos.

Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Recursos digitales
- Seguimiento de compra y revisión
- Identidad de seguimiento del producto
- Educación y credenciales
- Seguimiento de refugiados
- Autenticación multifactor

5.2.6.5. IoT

Internet de las cosas es un sector maravilloso para la prueba de concepto en el desarrollo de Blockchain. Además, este sector es responsable de vincular todas las aplicaciones inteligentes, siendo necesaria la conexión de dispositivo a dispositivo en una plataforma segura.

En el IoT se conectan múltiples dispositivos en un solo lugar, una brecha de seguridad en uno de los dispositivos resultaría en una invasión masiva de la privacidad.

Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Mercados de mantenimiento entre empresas
- Gestión inteligente del hogar y la oficina
- Red de monitoreo
- Directorios de dispositivos
- Pagos de dispositivo a dispositivo

5.2.6.6. Pagos

El sector de pagos es otro punto de aplicación para una solución de nivel empresarial o de gobierno. El sistema Blockchain es más que capaz de manejar los pagos, y incluso ofreciendo micropagos.

Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Repensando carteras y bancos
- Declaración y recaudación de impuestos
- Remesas internacionales B2B
- Micropagos

- Subsidios o entrega de ayudas

5.2.6.7. Cadena de Suministro

Las grandes empresas deben tener su atención en cada paso del proceso de la cadena de suministro. Cualquier error menor podría generar pérdidas. El seguimiento de dónde provienen las materias primas, si sus productos son realmente auténticos o no, son uno de los principales aspectos que generan alto riesgo en una cadena de suministro.

La cadena de suministro tiene muchos ámbitos en el que se puede integrar una prueba de concepto Blockchain aquí.

Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Gestión de envíos y logística.
- Autenticación de alimentos agrícolas
- Seguimiento y pureza farmacéutica
- Subasta en tiempo real para entrega de suministros.
- Gestión dinámica de productos básicos agrícolas.

5.2.6.8. Seguros

La industria de los seguros se enfrenta a algunos problemas graves relacionados con las reclamaciones de seguros y la autenticación de documentos.

Detectar fraudes, gestionar todos los documentos en un entorno seguro es difícil. Por lo tanto, si introduce un marco de Blockchain que pueda resolver todos estos problemas sería un factor enorme.

Se puede utilizar la prueba de concepto Blockchain en estos casos de uso:

- Presentar reclamaciones
- Seguro autogestionado
- Suscripción automatizada
- Gestión de activos
- Autenticación digital
- Detección / predicción de fraude
- Procesamiento de reclamaciones y administración
- Pagos de propiedad

PASO 2: DEFINIR EL PRODUCTO

En la segunda etapa de la construcción teórica, se debe pensar en la prueba de concepto Blockchain como cualquier otro producto. Hay tener un plan sólido junto con el apoyo total de todas las partes interesadas.

5.2.7 La Fase de Planificación del Producto Blockchain PoC

En la fase de planificación del producto, se debe convocar una reunión con todas las partes interesadas. Además, podría ser necesario reunir a las personas involucradas en el proyecto según sea la necesidad. Son tres componentes principales que deben contemplarse en esta fase:

1. Requisitos de características de POC

Definir todas las características que la solución de Blockchain empresarial necesita. Después de decidir la aplicación Blockchain, probablemente haya alguna idea sobre qué características agregar que potencialmente puede resolver un problema del usuario final. Por ejemplo:

- **Tasa de Transacción**

La tasa de transacción depende totalmente del sector en el que la vaya a usar. Si una empresa tiene que gestionar una gran cantidad de transacciones de dinero todos los días, entonces se necesitan altas tasas de transacción.

Por otro lado, si se es una PYME que no necesita demasiadas transacciones todos los días, entonces sería prudente conformarse con menos. No se necesita una cantidad innecesaria de funciones si no aportan valor al proyecto.

- **Modelo de Consenso**

Otra característica importante que se debe tener en cuenta es el modelo de consenso es la forma en la que se debe llegar a un acuerdo entre los usuarios.

Hay muchos protocolos de consenso, sin embargo, cada uno de ellos viene con su conjunto de ventajas y desventajas. De acuerdo con el tipo de proceso a transformar, se necesita equilibrar qué protocolo de consenso sería adecuado para la prueba de concepto Blockchain.

Al mismo tiempo no hay que desconocer que está sucediendo en el ámbito de las capacidades de interoperabilidad que otros estén implementando, con el objetivo de ser convergentes y tener ecosistemas que sepan cómo comunicarse entre ellos.

- **Privacidad**

La privacidad es un tema importante. Si una organización no desea que todo esté abierto, entonces será necesario agregar opciones de privacidad. El uso del proceso de autenticación funcionaría altamente en este asunto.

Si el proyecto es acerca de la identificación o almacenando información confidencial, entonces la privacidad es una preocupación importante.

- **Escalabilidad**

La solución dentro red de Blockchain tiene que ser escalable. Es uno de las principales limitaciones de algunos desarrollos de la tecnología Blockchain. Es por eso que cuando muchos usuarios comienzan a usar una red determinada, se vuelve muy lenta perdiendo el rendimiento más rápido.

Entonces para la PoC , es necesario agregar escalabilidad entre las características.

Una vez se entienda el problema que se quiere resolver, agregar las funciones que resuelven el problema es una tarea que requiere mucha experiencia técnica que se puede encontrar hoy día en el mercado.

2. Medición de Métricas Clave

Se deben definir las métricas y definir las, y para ello es importante en una métrica que importe o sea importante (OMTM de la sigla en inglés One Metric That Matters) por dos razones principales:

- Estas métricas guiarán al equipo de desarrollo durante la fase de creación de prototipos de la prueba de concepto Blockchain. Además, cada esfuerzo debe tener una relación directa con estas métricas.
- Se necesita definir cómo se obtendrán los retornos en caso de una prueba de concepto Blockchain exitosa.

Como una prueba de concepto, estas métricas deberían incluir:

- Determinación de si la prueba de concepto Blockchain puede ser comercialmente viable. Debido a que una vez que se haya completado el proyecto de prueba de concepto Blockchain, se debe decidir si se debe pasar al nivel de producción o no. Además, también se necesita medir los rendimientos posibles si se pasa al nivel de producción. En el caso de las Instituciones públicas esta métrica puede estar relacionada con factores diferentes a la inversión económica, y se puede orientar mejor hacia el nivel de eficiencia y servicios que se pueden transformar de forma exitosa con el mayor nivel de adopción interna y con la ciudadanía.
- Se necesita, además, conocer si se cuenta con un equipo que tenga un conocimiento técnico de Blockchain. En caso de no tener un equipo técnico disponible, se pueden generar capacidades o solicitar recursos para que la implementación sea la adecuada.

3. Alineación con los interesados

La alineación con los actores interesados debe ser un componente crucial para cualquier PoC, permitiendo que exista seguridad de que todas las partes interesadas estén completamente de acuerdo con el esquema de la prueba de concepto antes de continuar con el siguiente paso.

Es recomendable tomarse todo el tiempo que se requiera para llegar a un acuerdo, porque el tipo de inversión de tiempo y recursos que se ponen en el ejercicio debe producir buenos frutos

PASO 3: INVESTIGANDO LA TECNOLOGÍA

Después de tener una idea sólida de qué características incluir y cómo enfocar la hoja de ruta, se requiere definir las acciones a seguir por parte del equipo de trabajo. Este equipo puede ser un equipo externo, afiliado o aliado de las iniciativas Blockchain del gobierno. Este equipo investigará la tecnología basada en los requisitos que la institución tenga y creará la mejor plataforma para desarrollarla. Aquí hay dos pasos:

- Identificar el Protocolo Blockchain

Se debe identificar qué protocolo de Blockchain usar, ya que hay muchas soluciones de Blockchain de nivel empresarial disponibles en el mercado. Dependería totalmente de la función que se desee agregar en la PoC.

Verificar el rendimiento de cada plataforma y elegir la más cercana a la prueba de concepto Blockchain. Sin embargo, el equipo técnico se encargará de esta parte principalmente. Además, se deben organizar reuniones para ver qué plataformas eligieron y cómo abordarán la situación.

- Definir la Arquitectura que gobierna la solución

La arquitectura de gobierno es el segundo factor crucial de la prueba de concepto Blockchain. Es por eso que se debe elegir el mejor tipo de tecnología Blockchain para el proyecto de prueba de concepto Blockchain. Una pregunta fundamental a realizarse es si se requiere de una solución en una red privada o pública, a continuación, se presentan las principales características de cuatro tipo de arquitecturas que se pueden considerar en la adopción de una solución blockchain:

Pública	Privada
Empoderamiento del usuario Inmutabilidad Inmutabilidad Estructura verdaderamente descentralizada. Mayor transparencia Ofrece anonimato	Preserva la privacidad Rendimiento más rápido No ofrece anonimato Energéticamente eficiente Red menos volátil Empoderamiento organizacional
Federada	Permisiónada
Ahorra muchos costos Energéticamente eficiente Ofrece tarifas de transacción más bajas Altamente escalable Regulaciones de red Rendimiento extremadamente más rápido Sin acceso criminal Autoridad distribuida	Adecuado para las organizaciones Relativamente más rápido Las tasas de transacción son bajas Entorno de confianza No se requiere tener un activo nativo Descentralización variable

Fuente: 101Blockchains.com

Tabla 7 – Tipos de Blockchain y sus ventajas para proyectos específicos

5.2.8 Creación de prototipo – Construcción del prototipo

5.2.8.1 Etapa de prototipo

En esta etapa se construirá el prototipo para la implementación de Blockchain, se espera que las partes interesadas y el equipo técnico ya deberían estar alineados con la estructura de despliegue.

5.2.8.1.1 Escoger el Blockchain

La escogencia de la cadena de bloques incluiría la creación de la arquitectura, el modelo de gobernanza y la caracterización.

- **Revisar la arquitectura**

Se debe comenzar por revisar la arquitectura central del proyecto de prueba de concepto de Blockchain. Por lo tanto, el equipo técnico comienza creando el bloque génesis como punto de partida. Todos los demás bloques se remontan al bloque génesis. Este es el primer bloque de la cadena. La escogencia dependerá de cuáles van a ser las líneas temáticas de desarrollo institucional para la transformación digital, con miras a converger y tener soluciones técnicas escalables.

- **Desarrollar el modelo de gobernanza**

Una vez que haya terminado con la arquitectura, el equipo técnico desarrolla el modelo de gobernanza. Se espera que en este punto ya se sepa qué modelo de gobernanza se adapta mejor a los intereses del proyecto. En el caso del modelo de gobernanza privada, necesitaría agregar un proceso de autenticación para restringir usuarios.

Adicionalmente, se debe vincular a la base de datos de identificación, para que pueda coincidir con la autenticación del usuario y dar acceso a los usuarios autorizados.

- **Agregar las funciones**

Al terminar con la arquitectura y el modelo de gobierno, se comienzan a agregar las funciones adicionales que se enfocan en resolver el problema específico en la prueba de concepto de Blockchain. Algunas plataformas ofrecen arquitectura modular.

Además, al usar esta arquitectura, se puede conectar funciones separadas y experimentar un poco para ver cuál funciona mejor.

5.2.8.1.2 Top tres de marcos de Blockchain para la creación rápida de prototipos

Existen muchos marcos de Blockchain en el mercado para hacer pruebas. Sin embargo, cubriremos los tres mejores que ofrecen prototipos rápidos para el desarrollo de POC de Blockchain:

- **Ethereum**

Ethereum es una de las plataformas de Blockchain más populares para la creación rápida de prototipos. Además, es adecuado para aplicaciones intersectoriales principalmente debido a la función de contrato inteligente y la flexibilidad que ofrece. Ethereum tiene muchos casos de uso probados.

Es una plataforma pública, sin embargo, aunque en la empresa Ethereum existen canales privados para transacciones privadas, la plataforma principal sigue siendo pública. El costo de uso suele ser alto por transacción y sufre de congestión por la cantidad de operaciones a nivel global. Para el sector público es conveniente tener soluciones Blockchain en el dominio colombiano, para tener cubiertos temas sensibles como la protección de datos, la soberanía de estos por parte de los usuarios, y por temas de opinión pública y de control de los patrocinadores estatales de estas iniciativas Blockchain.

Otra ventaja de Ethereum es la amplia comunidad que ofrece un gran apoyo cuando se trata de innovaciones. Además, las frecuentes mejoras y actualizaciones realmente lo convierten en una opción lucrativa.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que es un Blockchain básicamente público y se basa en aprobación por consenso. Este protocolo de consenso no es el más rápido que existe y consume bastante energía. Por esta razón, el rendimiento de esta plataforma es cercano a 20 transacciones por segundo, lo que puede no ser ideal para empresas financieras o gestión pública de alto tráfico e interacción ciudadana.

En lo positivo, muchos BAAS (Blockchain como servicio) de Blockchain pueden apoyar con ayuda técnica para proyectos de prueba de concepto de Blockchain.

- **Hyperledger**

Hyperledger es otro de los principales actores del mercado que ofrece una arquitectura modular para la creación rápida de prototipos. Incluso ofrecen proyectos especiales de Hyperledger orientados a un desarrollo rápido.

Además, es una colaboración de código abierto de más de 260 organizaciones. También cubren una amplia gama de aplicaciones. Su objetivo clave es desarrollar bases de código y un marco de cadena de bloques de nivel empresarial.

Hyperledger es muy adecuada para empresas que necesitan privacidad, ya que es una plataforma permisionada. La mejor parte de usar este marco para la creación de prototipos es que puede experimentar con diferentes funciones y consenso con la función plug and play. En la actualidad, el rendimiento de esta plataforma es de 2000 transacciones por segundo.

- **R3 Corda**

Está más orientado a la industria financiera que a cubrir todo tipo de aplicaciones. Sin embargo, R3 Corda también se está volviendo popular en otros nichos. Es una plataforma de código abierto como Hyperledger con más de 200 organizaciones en colaboración.

Lo que lo diferencia de Hyperledger es su forma de llegar a un consenso. Viene con una arquitectura de gobierno, lo que significa que no es público. Además, también puede restringir el uso en función del estado de autorización de acceso.

Es muy popular entre las industrias financieras. Por lo tanto, si lo que se desea adaptar la prueba de concepto de Blockchain hacia la financiación o los seguros o incluso los pagos, entonces R3 Corda debería ser el elegido. En la actualidad, puede ofrecer 170 transacciones por segundo.

- **Neo**

NEO tiene posibilidad de realizar más de 10.000 transacciones por segundo y este número supera cientos de veces el de Ethereum y es miles de veces más alto comparado con Bitcoin. Además, puede manejar contratos inteligentes y su barrera de entrada de programación es muy sencilla (la media de programadores puede aprender directamente a programar Blockchain) ya que no requiere aprender lenguajes nuevos (como en el caso de Ethereum).

En Blockchain NEO los usuarios pueden registrar, vender y extender varios tipos de activos. La identificación digital confirmará que el activo corresponde a su propiedad física, acciones y otros valores. Los activos, registrados por la identificación digital, serán protegidos por la ley.

El diseño de dBFT como algoritmo de consenso para la red permite que se elijan una serie de validadores de acuerdo con un sistema de votación entre nodos que se lleva en tiempo real. El objetivo de esta votación es la de elegir los nodos que crearán el bloque confirmarán las transacciones. Una vez elegidos los validadores, estos toman las transacciones, las confirman y generan el bloque, repitiéndose el ciclo. Esto también significa que NEO es un criptoactivo que no puede ser minada.

El logro de este sistema es que permite generar bloques de forma muy rápida y con un bajo coste energético. De hecho, la generación de bloques en la criptomoneda NEO suele llevar entre 10 y 15 segundos. Esto permite que pueda tener una gran escalabilidad en comparación con Blockchain como Bitcoin. De hecho, el algoritmo puede ajustarse para tener rendimientos cercanos a las 1000 transacciones por segundo (TPS) e incluso llegar a las 10.000 TPS con la suficiente optimización. El tope de transacciones más alto conocido en esta Blockchain es de más de 2400 TPS.

- **Nem**

En lugar de contratos inteligentes, NEM utiliza algo llamado Smart Assets, o Activos Inteligentes. Con éstos, la mayoría de las funciones de contrato inteligente ya están integradas en la red y no hay manipulación de código ni posibles fallos de seguridad.

Los activos inteligentes son registros que pueden representar bienes inmutables, tal cual podría ser dinero, por ejemplo. Pueden representar objetos diferentes como títulos de propiedad de vehículos. O pueden representar documentos únicos modificables, como el inventario de equipos de cada empleado. En otras cadenas de bloques es bastante difícil tener esta flexibilidad, pero NEM lo tiene precargado.

- **Quorum³⁰**

Quorum es una capa de protocolo de código abierto que permite a las empresas aprovechar Ethereum para sus aplicaciones de cadena de bloques de producción privadas o públicas. Las empresas pueden confiar en Quorum para proporcionar las redes de nivel empresarial que necesitan para desbloquear el valor con blockchain. Además de ConsenSys Quorum, puede integrar módulos de productos de ConsenSys, proveedores externos o sus propios desarrolladores internos para crear aplicaciones personalizables de alto rendimiento.

Las empresas ahora pueden crear aplicaciones listas para el mercado desde el concepto hasta la producción completamente dentro de la pila de tecnología Quorum. La capa de protocolo de código abierto de Quorum garantiza la compatibilidad con las redes privadas autorizadas y Mainnet, así como con productos y herramientas familiares en el ecosistema Ethereum. Quorum y los módulos de productos interoperables son personalizables e independientes del caso de uso, lo que permite a las empresas de una amplia variedad de industrias explorar soluciones que se adapten a sus necesidades específicas, como las fintech.

Redes públicas y privadas

El quórum se puede utilizar para crear soluciones de cadena de bloques en la red principal pública de Ethereum o en una red privada autorizada. La versatilidad de Quorum garantiza que las empresas puedan aprovechar al máximo las configuraciones públicas y privadas para su solución.

Fuerte privacidad

La información privada nunca se transmite a los participantes de la red. Los datos privados están encriptados y solo se comparten directamente con las partes relevantes.

³⁰ <https://consensys.net/quorum/>

Permisos

El modelo de permisos basados en contratos inteligentes de Quorum permite a las empresas determinar de manera flexible cómo incorporar a los usuarios. Asigna diferentes permisos de acceso a entidades matrices, subentidades e individuos para adaptarse a la estructura de su organización.

5.2.8.1.3 Etapa de desarrollo del producto mínimo viable (MVP)

Desarrollar un producto mínimo viable es una parte necesaria del desarrollo de la Prueba de concepto. Es un producto con un conjunto minimalista de características que se utilizará a largo plazo. Además, el MVP es solo para probar cómo reacciona el usuario al usar el producto. Por lo tanto, es necesario que el usuario final pruebe el proyecto de prueba de concepto de Blockchain.

Objetivos para el MVP

- **Rentabilidad**

El producto mínimo viable es una gran solución para probar el producto a un costo mínimo. Como solo agregará las funciones necesarias, no costará demasiado dinero.

- **Costo Eficiencia**

El producto mínimo viable es una gran solución para probar el producto a un costo mínimo. Como solo agregará las funciones necesarias, no costará demasiado dinero.

- **Manejo del Tiempo**

El desarrollo de un MVP ahorra mucho tiempo durante la implementación del proyecto. Lanzar un producto sin probar el marco de prueba de concepto de Blockchain, podría causar grandes revisiones en el futuro.

- **Retroalimentación del Usuario**

La retroalimentación de los usuarios es el objetivo principal en esta etapa. Por lo tanto, se debe procurar obtener todos los comentarios de los usuarios finales para perfeccionar la solución. Los usuarios finales serán los que compran el producto, por lo que recibir comentarios de ellos determina el producto final vendible.

- **Solución**

El MVP también permite revisar el desarrollo de la prueba de concepto de Blockchain con bastante rapidez. Sin embargo, debe ofrecer por lo menos la solución para al menos uno de los problemas del consumidor. De esta manera, los consumidores sienten que tienen un impacto, lo que aumenta su reputación del proyecto a largo plazo.

- **Atraer la Retroalimentación Correcta**

Uno de los aspectos cruciales de todo desarrollo empresarial es que, aunque las partes interesadas estén alineadas y se incluyan todas las funciones que se cree serían útiles, no siempre son acertadas. Usualmente, el gerente de proyecto cree que hizo lo mejor que pudo y sin embargo el producto final no es el esperado.

Cuando se trata de predecir lo que quiere el cliente, los humanos siempre cometemos errores. Según estudios, es bastante frecuente que los gerentes de proyecto se equivoquen.

El gran desafío es obtener la retroalimentación correcta del usuario final quienes son los compradores futuros. En la mayoría de los casos, casi ningún comprador da una respuesta adecuada. Por lo tanto, es un reto identificar los comentarios del comprador real y de los falsos.

5.2.8.1.4 Estrategias para lanzar el Mínimo Producto Viable - MPV

Lanzar el MPV Internamente

Lanzar el MPV internamente puede ser la mejor solución para los comentarios de los usuarios. En la mayoría de los casos, las empresas ya son lo suficientemente grandes como para lanzar el producto entre su equipo o una parte de los empleados. Además, esto permite recopilar información si la prueba de concepto MPV de Blockchain es realmente relevante para la empresa.

La idea general detrás del MPV es recopilar datos y mejorar en el producto antes de desarrollar el producto final. Pero, ¿por qué se hace esto en primer lugar?

La respuesta es sencilla, mientras que una startup puede lanzar rápidamente el producto y fallar y luego relanzarlo con un nuevo nombre con una versión mejorada, las empresas realmente no pueden hacer eso. Esto se debe a que las empresas ya tienen un nombre establecido, por lo que no es fácil cambiar rápidamente.

La idea de un lanzamiento interno es que la empresa limite cualquier comentario negativo sobre su marca. Por lo tanto, si se ejecuta el MPV como un experimento en lugar de un lanzamiento de producto, cualquier retroalimentación negativa puede ser controlada. Esto permite tener tiempo para realizar el cambio en una prueba de concepto de Blockchain sin afectar la reputación de la empresa.

Lanzar en un Grupo Reducido de usuarios

Es similar a los lanzamientos de productos en versión "beta" para que algunos clientes hagan comentarios al respecto. Un pequeño grupo de clientes debe ser el público objetivo. Esto no solo limita la exposición del proyecto, sino que también brinda un resultado práctico de lo que puede ser la retroalimentación.

Esto también funciona perfectamente si la empresa tiene una buena base de seguidores que están dispuestos a probar productos nuevos. Y en la mayoría de los casos, todas las empresas tienen consumidores dedicados a este tipo de prácticas.

5.2.8.2 Consejos para el éxito de Blockchain POC

5.2.8.2.1 Centrarse en un problema institucional específico

Si desea que el marco de PoC de Blockchain sea un éxito, debe comenzar por enfocar sus problemas de la vida real. Al comienzo de la etapa de desarrollo teórico, cuando busque un sector de implementación popular, busque un problema específico.

Además, cualquier problema que su idea pueda solucionar sería una gran ventaja para los usuarios internos y ciudadanía. Muchas pruebas de concepto de Blockchain solo se enfocan en las capacidades de la tecnología únicamente. Sin embargo, simplemente no resuelven ningún problema nuevo o incluso problemas antiguos.

Podría pensar que es una cuestión de sentido común; sin embargo, hay muchas empresas que realmente no lo utilizan (el sentido común).

En realidad, debe asegurarse de no quedar atrapado en las tecnologías ricas en funciones existentes que realmente no hacen ningún bien. Si se hace lo mismo que otros hacen, sin embargo, pregúntese ¿por qué su implementación de Blockchain sería exitosa? Por lo tanto, trate de dar una solución adecuada en cualquiera de los problemas existentes.

5.2.8.2.2 Tome pequeños pasos, evite los cambios de alcance

Otra cosa importante a la que se enfrentan las empresas y las instituciones públicas es el alcance progresivo. Al elegir qué características puede necesitar para la prueba de concepto de Blockchain, muchos van por demasiado desde el principio. Sin embargo, hacer una entrada más llamativa en el mercado no significará un éxito del 100%. Aquí es clave tener una oficina de gestión de proyecto senior que sepa conservar el alcance dentro de los límites estipulados del proyecto.

- Obtenga las características que realmente puede ofrecer, no los que no puede hacer.
- No intente hacer todo a la vez. Da pequeños pasos. En realidad, dar pequeños pasos ayuda a evitar cualquier factor de riesgo.

Obviamente, tendrá la opción de agregar nuevas funciones en el camino. Pero cubrir todos y cada uno de ellos desde el principio complicaría innecesariamente el marco PoC de Blockchain. Entonces, eventualmente, puede enfrentar un problema importante mientras mantiene un vínculo constante entre todas las funciones.

Es por eso que tenga paciencia cuando esté desarrollando la prueba de concepto Blockchain. Además, trate de evitar cualquier factor de riesgo dando pasos más pequeños.

5.2.8.2.3 Conecte todas las ideas y contrólelas

Una sola persona no es la única que tenga todas las ideas. Como ya se sabe, necesitaría contratar un buen equipo que lo respalde y lo ayude a encontrar una solución compacta. Sin embargo, no todos los miembros del equipo estarían de acuerdo con la misma idea. Además, también tienen diferentes ideas y visiones con respecto al desarrollo de Blockchain.

Además, las partes interesadas también deben alinearse con la idea. Ellos también tendrían una perspectiva diferente sobre el tema. Es posible que algunos de ellos ni siquiera quieran experimentar con Blockchain en sí.

Todos los escenarios crean conflictos y llevar una prueba de concepto Blockchain más lejos sin resolverla adecuadamente no terminará siendo un éxito.

Es por eso que, en lugar de enfocarse únicamente en una visión propia, se intente ver el punto de vista de los demás también. Se debe crear un puente entre esas ideas y cree un modelo sólido de lo que desea lograr.

5.2.8.2.4 Construya un plan completo

Otro obstáculo en el camino de una adecuada prueba de concepto de Blockchain es la mala interpretación de los desafíos de implementación de Blockchain. Obviamente, la implementación de Blockchain no es una tarea fácil. En la primera etapa, podría tener muchas fallas que terminarían en posibles escenarios de falla.

Antes de presentar una idea a las partes interesadas, hay que profundizar en las raíces y descubrir los posibles puntos débiles. Además, realizar una lluvia de ideas con el equipo a lo largo de cada paso para encontrar las fallas en el plan.

Además, se deben analizar las limitaciones y cómo pueden superarse para que este proyecto de Blockchain de prueba de concepto sea un éxito. Sin un plan completo, la prueba de concepto Blockchain puede no ser una gesta exitosa.

Otra cosa que debe buscar son las fortalezas y los puntos débiles de su equipo. En realidad, su equipo se hará cargo del proceso de creación de prototipos y lanzamiento del MVP. Pero si su equipo no es capaz de manejarlo todo, podría causarle a su empresa algunos problemas serios.

Entonces, calcule esos puntos débiles también e intente superarlos también.

5.2.8.2.5 Probar, probar y probar

Después de terminar el diseño, deberá pasar a la fase de prueba. Sin embargo, el problema es que muchos parecen liberar el MVP (Producto Mínimo Viable) antes de probarlo adecuadamente, lo que termina fallando. Por lo tanto, pruebe el MVP durante mucho tiempo antes de hacerlo accesible a los usuarios finales.

Esto no solo eliminará la posibilidad de un factor de riesgo, sino que también lo ayudará a comprender si el MVP está listo para implementarse. Además, nunca se puede predecir realmente cuánta carga transaccional tendría que soportar la red.

Por lo tanto, en el caso de MVP en la prueba de concepto de Blockchain, debe probarlo mucho tiempo hasta que esté absolutamente seguro de que no tiene problemas de codificación.

Además, si detecta algún problema de codificación que pueda causar problemas de seguridad, tendrá tiempo para perfeccionarlo. Entonces, ¿por qué no tener un poco de paciencia antes de implementar el marco PoC Blockchain?

5.2.8.2.6 Colaborar con otros involucrados

La colaboración con otras instituciones, empresas, naciones podría ayudar a reducir el costo general de la prueba de concepto de Blockchain. Además, si es una institución nueva, y de no tan grande cobertura o mediana, colaborar con otras partes podría ayudarlo con el costo de producción.

Dependerá únicamente de la función o del tipo de marco de PoC de Blockchain en el que desee trabajar. Además, cuantas más funciones complejas agregue, más costoso resultará.

Para las instituciones con procesos sencillos, el costeo puede ser excesivo. Por lo tanto, la mejor solución a este problema sería colaborar con otras instituciones que también estén dispuestas a iniciar una implementación de Blockchain. Esto ayuda muchísimo a la uniformidad del esquema amplio de la transformación digital como directriz de país, y apoyará el crecimiento de la interoperabilidad entre aplicaciones, instituciones, el sector privado y otras naciones.

Sin embargo, se debe mantener un enfoque totalmente colaborativo y también agradecer los aportes de los demás.

5.2.8.2.7 El equipo adecuado para la tarea

Siempre es necesaria la cantidad correcta de elementos para llevar a cabo un proyecto de prueba de concepto de Blockchain. Además, como regla general se necesitaría contratar personal que tenga habilidades de Blockchain o que tenga un concepto intelectual de la tecnología. Para las instituciones públicas esto no es una tarea fácil, puesto que habrá algunas que carezcan del presupuesto para contratar esta mano de obra calificada, y al final estos desarrollos necesitan soporte y mantenimiento en el juego largo.

Hay que saber qué problema se quiere resolver, y luego buscar que instituciones han realizado proyectos Blockchain y mapear las prácticas realizadas, y talvez recibir retroalimentación acerca de qué tipo de ayuda se puede dispensar y de qué lados. Si no se tiene personal calificado en Blockchain, una consultoría de baja cuantía estaría bien, con el enfoque en hacer parte de la directriz general de implementaciones de Blockchain para Colombia, sin desviarse de los principios que el estado colombiano estipula en esta guía, en pro de la interoperabilidad de las soluciones y la convergencia de las tecnologías.

Sin embargo, existe una realidad: no tener el personal calificado adecuado en el mercado.

En la actualidad, existe una gran demanda de desarrolladores con habilidades en Blockchain, pero no todos los desarrolladores son capaces de manejarlo. Por lo tanto, es mejor asesorarse bien y averiguar qué tipo de iniciativas se están manejando a nivel de formación en universidades, Mintic, SENA, RutaN, Centro de la 4ta Revolución Industrial, Clusters de emprendimiento, academias de formación con experiencia demostrable, en cualquier caso, las instituciones deben asegurarse de contratar al personal en consecuencia porque no tendrá tiempo para capacitarlos.

Estos son los consejos para hacer que un esquema de prueba de concepto de Blockchain sea un gran éxito. Asegúrese de seguirlos en consecuencia porque estos consejos son algunos de los principales problemas que podría enfrentar. Además, cada pequeño detalle cuenta y usted quiere hacerlo bien.

5.2.8.2.8 Conclusiones de la fase de prototipado

Importante es reconocer que los pasos que se den hacia una implementación Blockchain, tienen que agregar valor a las organizaciones. Esto se logra con proyectos bien concebidos y que realmente soluciones un problema existente, para que no caigamos en el error de diseñar soluciones que buscan tal problema.

Estas conclusiones aquí expuestas son producto de la experiencia de varios grupos, empresas y gobiernos que han hecho ejercicios Blockchain y están escalando sus soluciones de manera organizada y coherente tecnológicamente y a nivel de gobernanza institucional.

La tabla contigua se presenta una compilación del ciclo del proyecto.

Seleccionar problemas

Que se puedan resolver en un horizonte de tiempo razonable, para poder obtener victorias tempranas y así motivar más fácilmente la adaptación al cambio institucional.

Simple es mejor

Escoger procesos de negocio que causen más beneficios que traumas y que la gente del equipo institucional vea con gran beneficio.

La socialización correcta

Los proyectos deben tener apoyo interno de los funcionarios y de los directivos. Este apoyo es fundamental y necesario para el éxito del proyecto

Antes de iniciar, preguntar:

conocer los casos de uso de otras instituciones a ver que es reutilizable y que hay que hacer desde 0. Esto ahorra tiempo, recursos y frustraciones.

Convergencia

El secreto de la transformación digital exitosa, radica en que la mayor cantidad de instituciones puedan conectarse y compartir servicios. Las directrices son claras en esta guía y pretenden estimular a este ejercicio que técnicamente lo llamamos Interoperabilidad.

Acoger la transformación como algo de gran apoyo a la gestión

el inicio de los proyectos puede causar alguna fricción, por la novedad misma y los nuevos actores que hacen escrutinio de los procesos de negocio de las instituciones. Esto debe ser visto como algo positivo, pues el objetivo último es el de agregar valor.

Fuente: 1010Blockchains

Tabla 8 – Pasos para la creación del prototipo

5.3 Sistema de registro de proyectos

La creación de un sistema de registro de proyectos de orden institucional ofrece a la transformación digital con tecnología Blockchain un punto de partida común a estas instituciones, que en el medio plazo se convierte en una forma eficiente, económica, relevante y realizable de proyectos en el estado colombiano.

Este sistema de información debe recopilar las necesidades de gestión de las instituciones en estos aspectos:

- Procesos cuello de botella: Elementos de la gestión institucional que no ofrecen eficiencia y que pueden ser reemplazados por componentes de software. Útil en procesos donde se necesita trazabilidad de la información, registros únicos por transacción, interacción directa del ciudadano y la institución. Por ejemplo:
- Procesos de autenticidad de documentación: Procesos en los cuales al ciudadano se le solicitan multiplicidad de documentos para un trámite dado, pero que al haber un solo documento que este fuera de fecha, invalidado, no legible, etc., hace que el procedimiento tenga que presentarse nuevamente desde el comienzo. Para este tipo de procedimiento, la alternativa es que solo se requieran los documentos con inconvenientes, los demás reposaran en el Blockchain identificados y firmados digitalmente.
- Procesos en los que es obligatoria la presencia física del ciudadano: Blockchain ofrece la forma de autenticar la identidad del ciudadano que surte un trámite dado sin necesidad de la presencia física.
- Publicación y seguimiento de pliegos y procesos licitatorios: el C4RI junto con el Foro Económico Mundial cuentan con un piloto que se constituye en caso de éxito a la gestión.³¹

Los anteriores y muchos elementos de procesos internos comunes a muchas instituciones, pueden ser capitalizados por estas mediante este sistema de registro de proyectos. La utilidad de este sistema se refleja en:

- Identificación de necesidades de forma consolidada: de esta forma con un mismo elemento de software desarrollado, se puede beneficiar un grupo de instituciones. Se reduce el tiempo de incorporación de la interoperabilidad entre instituciones ya que se identifican lugares de interacción e intercambio de información que pueden constituirse en un núcleo común a grupos importantes de instituciones.
- Almacenamiento de elementos de software: Reducción de costos de implementación, costos de arquitectura, tiempo de desarrollo.

³¹ http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report.pdf

5.4 Gestión del Riesgo

Para tener un buen registro de las lecciones aprendidas desde los aspectos a mejorar, se debe contar con una adecuada gestión del riesgo. Entrando a este nuevo terreno de la gestión pública con el apoyo de la tecnología se deben mitigar los riesgos de la transformación digital que se pueden enumerar están:

Cuente con el apoyo de las directivas

En todo proyecto de cambio, en el cual se reta el paradigma actual de ejecución de la misión institucional, se debe tener en cuenta que los cambios orientados a la mejora en la gestión deben estar acompañados del apoyo directivo. Por lo anterior, los proyectos de transformación digital de las instituciones del estado deben ser introducidos por las áreas que manejan los procesos y entendidos por la dirección. Un proceso de transformación que no incluya el apoyo directivo para su implementación tiene muy baja probabilidad de éxito luego la falta de este, se constituye en un riesgo de alto impacto para la organización.

Defina el problema a resolver, antes de elegir o implementar una tecnología

Es muy frecuente en un proceso de transformación digital con tecnología Blockchain que exista un grupo de entusiastas que estén ávidos de ayudar a que un proceso únicamente guiados por usar una tecnología específica. Antes de escoger soluciones técnicas/tecnológicas y preparar una implementación, es importante identificar, en primer lugar, que problemas se quieren resolver con la incursión de la tecnología. No conocer bien que se quiere resolver y como lograrlo, puede traer mucha frustración a los equipos poniendo en riesgo no solamente la actual eficiencia de su ejecución, sino también la percepción que se tenga acerca de la tecnología misma respecto a “no ser lo que se necesita” y así desperdiciar una oportunidad substancial de mejora de los procesos de la institución.

Tome decisiones basadas en datos y no por instinto

El mundo de lo digital se construye con cientos hechos de datos. Antes de comenzar un proyecto de transformación digital con tecnología Blockchain, es necesario tener un buen *insight*, es decir, las claves que nos ayudan a identificar las necesidades reales haciendo un poco de investigación interna. Con datos a la mano, las instituciones pueden tener una buena evaluación de qué quieren transformar y así pensar en la forma de hacerlo, y tomar las decisiones correspondientes.

Cultura organizacional ágil y seguridad³²

La transformación digital no está exenta de riesgos. Las organizaciones se enfrentan al reto de ser ágiles en su digitalización, pero reconocen que encaran dificultades para llevar a cabo estos planes. Una reciente encuesta de Deloitte a 166 organizaciones de todo el mundo, muestra cuáles son los principales obstáculos que dilatan el tiempo que tardan las compañías en convertir las ideas en iniciativas.

Según el informe Global Digital Risk Survey 2019, siete de cada diez empresas reconocen que encuentran con obstáculos a la hora de llevar las ideas al mercado con agilidad. Un 65% de las empresas encuestadas señala barreras de tipo cultural, un 58% menciona que los procesos y las metodologías heredadas frenan su avance, mientras que un 56% asegura que la falta de talento es un impedimento.

"Uno de los retos a los que se enfrentan las compañías para una rápida adopción de la transformación digital es la falta de equipos humanos cualificados. A ello se suma que, cada vez más, son necesarios perfiles que aúnen el conocimiento de las nuevas tecnologías con el entendimiento de cómo hacer

³² <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2019/10/18/5da47890468aebac148b457e.html>

evolucionar el negocio. Todo ello supone un desafío", destaca Manel Carpio, socio de Risk Advisory de Deloitte.

Muchas de estas barreras dificultan a las empresas adoptar las nuevas tecnologías más allá de las pruebas piloto. Un 20% de los encuestados reconoce haberse topado con dificultades para articular y poner en práctica el modelo de negocio. La falta de madurez de las capacidades y del modelo de gobierno de las compañías, la escasez de talento, la oposición cultural o las dificultades presupuestarias ralentizan la digitalización.

El informe concluye, además, que la transformación digital ha generado nuevos riesgos digitales, como la privacidad, que se ve impactada por tecnologías como el big data, la inteligencia artificial o el Internet de las Cosas (IoT). Carpio menciona también el sesgo que introducen los algoritmos de inteligencia artificial y los riesgos de ciberseguridad en dispositivos IoT.

Desde un punto de vista tecnológico, la nube (85%), las metodologías ágiles de desarrollo (80%) y las interfaces de programación (77%) lideran los niveles de adopción. Menos de un 10% de los encuestados ha logrado escalar tecnologías como el Internet de las Cosas, la robótica, el aprendizaje automático, el Blockchain o el procesamiento del lenguaje natural.

De lo anterior, se puede inferir que el reto de adopción contempla una cultura asentada y madura en cuanto a la gestión de cambio que veremos adelante en este capítulo.

Orientación hacia el ciudadano y otros actores

En la transformación digital se involucran 2 grupos de grandes de actores: cliente interno y el externo. Estos grupos tienen que interactuar para generar transacciones exitosas (trámites, servicios o procedimientos). La simplificación de los procesos ante el ciudadano, el cliente externo, y la experiencia de usuario son fundamentales para que el proyecto tenga zona de aterrizaje dentro de la ciudadanía que demanda interacciones suaves con las instituciones, lo cual convierte estos riesgos en grandes oportunidades reduciendo costos y aumentando la eficiencia institucional.

Lo mismo aplica si se mira el campo de la interoperabilidad, en lo cual es mandatorio que exista el lenguaje común que todas las instituciones hablen, desde el punto de vista tecnológico y de arquitecturas.

Descentralizar el diseño de las arquitecturas y tecnologías Blockchain

Uno de los riesgos más grandes de la transformación digital, yace en la escogencia y definición de que arquitecturas, que redes y protocolos Blockchain se deben usar para cada sector y ámbitos de aplicación. Si se hace mal, el Estado puede terminar con una torre de babel tecnológica que resultara imposible de interoperar, quitándole a la transformación digital y a la tecnología Blockchain unos de sus más grandes atributos, como lo es el de la eficiencia de los procesos y la transversalidad en la interacción interinstitucional. Es de estricta obligatoriedad que los procesos de transformación sean acompañados por un comité técnico especializado e interdisciplinario que vea el horizonte de transformación digital en un sentido más amplio que las instituciones individuales.

Así mismo, es necesario evitar que se genere la implementación de "silos" tecnológicos de forma que a futuro se impida desarrollar procesos interoperables con otras plataformas, máquinas o software.

Gestión del Cambio³³

La gestión del cambio es uno de los retos preponderantes en la transformación digital:

- Preparar y facilitar el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información. El papel del Estado es fundamental para lograr movilizar el ecosistema digital, y por tanto incidir positivamente en la industria.
- El reto debe estar orientado en digitalizar la operación tanto de sus entidades públicas, sus servicios, además de la información al ciudadano para garantizar mayor productividad, transparencia y acceso.
- Al implementar proyectos tecnológicos, la complejidad organizacional estatal tiene unas características muy propias para afrontar los cambios: estructuras jerarquizadas, múltiples controles internos y externos, largos procesos de toma de decisiones, entre otros. A pesar de la estructura y procesos internos, todo proceso de uso de tecnologías emergentes debe implicar una planeación detallada de la gestión del cambio de forma que la implementación de la iniciativa sea exitosa.

Colombia se cuenta con un marco normativo que favorece e impulsa la aplicación de técnicas de gestión del cambio en las transformaciones del sector público. Esto no garantiza el uso de las mejores prácticas de este campo, pero es un gran paso para ello.

El Decreto 1083 de 2015 establece que una de las competencias de todos los servidores es la adaptación al cambio para “enfrentar con flexibilidad las situaciones nuevas asumiendo un manejo positivo y constructivo de los cambios”, para lograrlo se debe promover comportamientos que apoyen a la entidad en nuevas decisiones, y cooperar activamente en la implementación de nuevos objetivos, formas de trabajo y procedimientos; así como promover que los grupos se adapten a las nuevas condiciones.

Dentro de la gestión del cambio es oportuno abordar la dimensión cultural de la organización, ya que el pensamiento digital trae nuevos retos sociales y culturales.

Las culturas predominantes en lo público están asociadas a estructuras muy jerárquicas, normativas, cerradas y menos flexibles. Por el contrario, la cultura de lo digital es cercana a la apertura, colaboración, construcción colectiva y a relaciones más cercanas y horizontales, mediante el diálogo continuo, retroalimentación, trabajo en equipo, y los procesos transversales, entre otros aspectos.

Algunos aspectos a tener en cuenta como parte de un proceso de transformación digital:

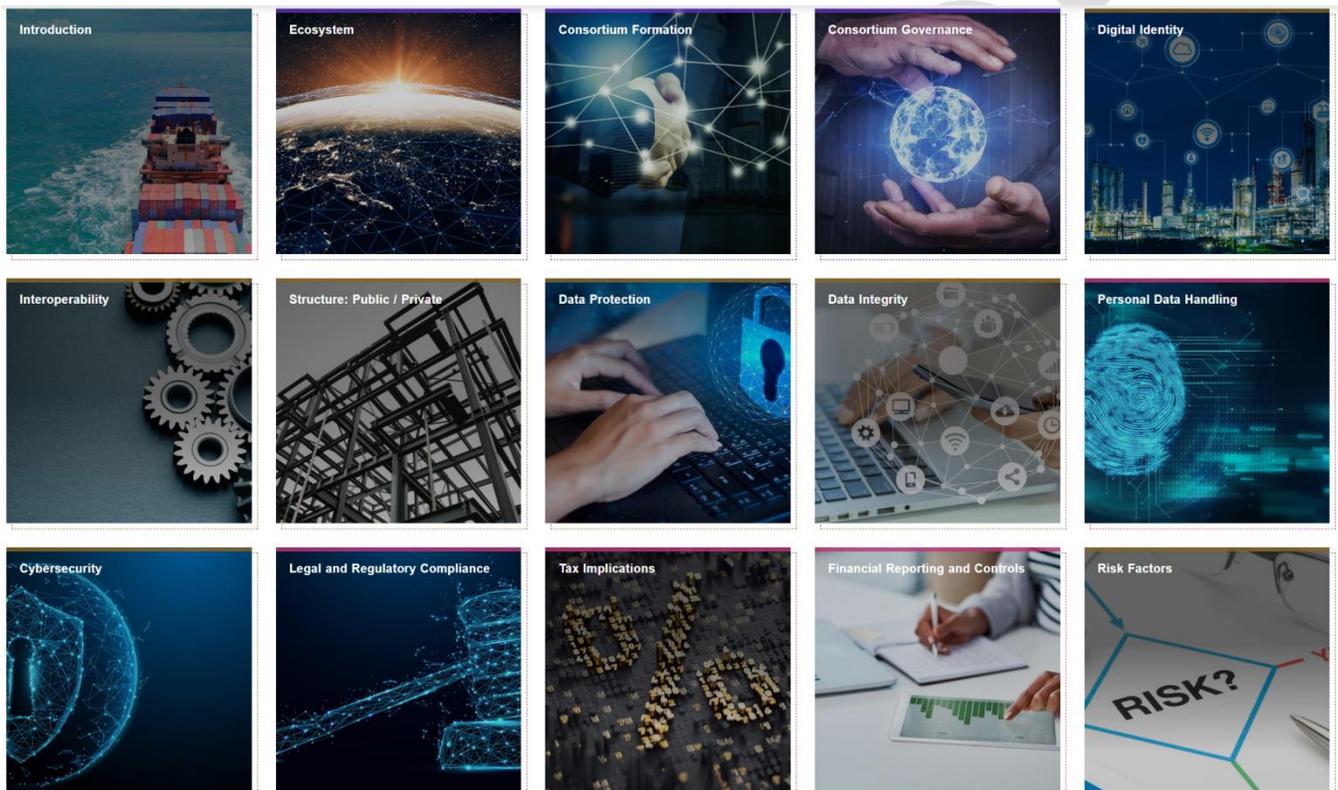
- **Comunicación:** aspectos como el kick off (lanzamiento) del proyecto o el uso de medios de comunicación interna suman. Sin embargo, los mayores desafíos están en crear sistemas de comunicación reales y efectivos. Para ello, las reuniones de seguimiento, los espacios de conversación, escuchar al usuario y la participación facilitan el proceso de cambio.
- **Capacitación:** para afrontar el cambio, la capacidad técnica es básica y se debe acompañar para que cumpla su objetivo. Además, es necesario identificar necesidades de formación en habilidades humanas para mejorar la adaptación al cambio: liderazgo, comunicación, reuniones efectivas y metodología del proyecto, entre otros.
- **Gestión de grupos de interés:** conocer los actores involucrados en el proceso ayudará a gestionar las barreras y resistencias al cambio y a identificar impulsores que puedan aprovecharse.

³³ <https://funcionc.com/2019/06/18/gestion-del-cambio-reto-digital-publico/>, Ariel Jimenez Gil, 2018

- Liderazgo: Los líderes de la entidad deben impulsar las iniciativas de digitalización.

Hay que recordar que el paso definitivo para impulsar la transformación digital en lo público es el compromiso de su primera línea directiva y el reconocimiento y la gestión de las características propias de lo estatal.

5.5 Kit de herramientas Blockchain del Foro Económico Mundial



Fuente: Foro Económico Mundial Blockchain Toolkit

Figura 26 – Kit de herramientas formulado por el Foro Económico Mundial³⁴

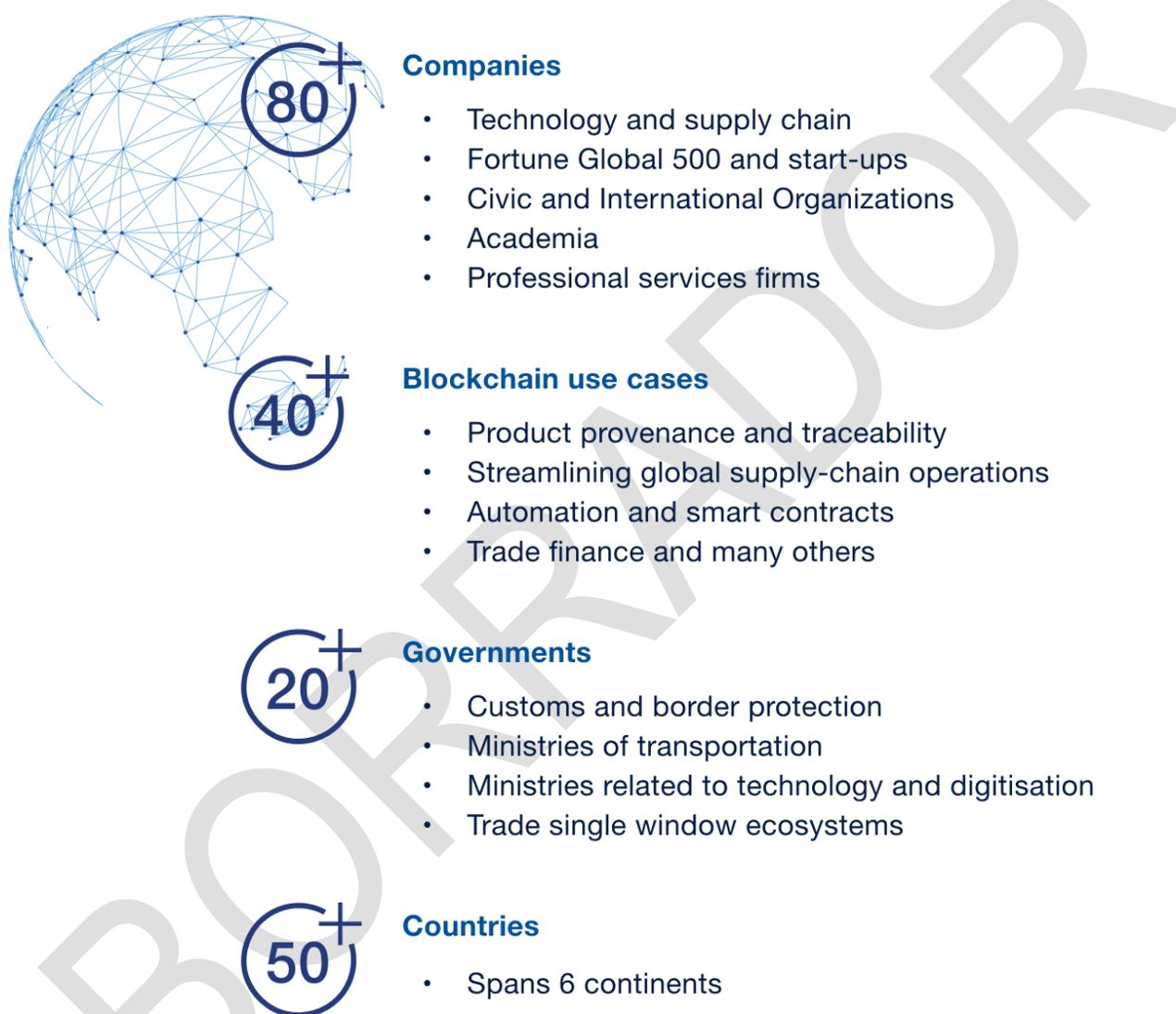
Blockchain tiene el potencial de revolucionar la forma en que las empresas compiten y las partes interesadas colaboran en el mundo de las cadenas de suministro. Dado que la tecnología es incipiente, el Foro Económico Mundial ha publicado este conjunto de herramientas para proporcionar orientación para el desarrollo y la implementación de nuevas soluciones Blockchain.

La figura de arriba, muestra los elementos constitutivos de ese kit de herramientas, diseñado para una organización que quiera integrar una solución de las características de Blockchain.

³⁴ <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/modules>

No es el propósito de esta guía de lineamientos el profundizar en los aspectos y detalles de cada uno de los módulos del kit elaborado por el Foro Económico Mundial, sin embargo, se presenta la justificación de cada uno de ellos de forma resumida. Se recomienda hacer una consulta de cada módulo para tener un mejor entendimiento del intercalamiento de todos los conceptos.

El barrido que hace el Kit de Herramientas compila la experiencia de docenas de expertos en todos los dominios relevantes en la figura siguiente se ilustra la síntesis de esta cooperación:



Fuente: Foro Económico Mundial Blockchain Toolkit

Figura 27 – Mapa de cooperación para la creación del Kit de Herramientas

5.5.1 Ecosistema

Blockchain es más efectivo cuando se usa para automatizar flujos de trabajo entre empresas, lo que permite los procesos comerciales y el intercambio de datos a través de los límites empresariales. Sin embargo, hacerlo de manera eficaz requiere un ecosistema con una estructura de gobernanza acordada que defina los roles y

comportamientos de los participantes, cómo y qué información se compartirá entre los participantes, la propiedad de los datos, los criterios de entrada y salida y la también la financiación.

Un Registro Distribuido conlleva algunas ventajas notables, que incluyen descentralización, mayor flexibilidad, mayor transparencia, seguimiento de auditoría, independencia y más. Pero, como cualquier nueva tecnología implementada en la operación diaria de una organización, Blockchain también conlleva consideraciones adicionales, como administrar qué información es apropiada para poner en la red y quién puede escribir esa información en la cadena compartida. Pensar en estos problemas desde el principio y planificar en consecuencia para gestionarlos es vital para el éxito de un proyecto.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/ecosystem/>

5.7.2 Formación de alianzas

Uno de los aspectos que puede ser clave en la exploración y adopción de Blockchain es la de formar una alianza entre múltiples partes interesadas con la intención de crear, implementar, acelerar y escalar soluciones de Blockchain para un sector específico. El modelo de alianza permite a los participantes aprovechar la tecnología Blockchain al equilibrar los beneficios, que a menudo incluyen permitir que los competidores colaboren para crear soluciones descentralizadas en red para resolver problemas compartidos, al tiempo que protege su ventaja competitiva individualmente, manteniendo la confidencialidad de los datos sensibles.

A medida que esta tecnología continúa emergiendo, el enfoque de consorcio puede llevar la investigación y el desarrollo (I + D) al siguiente nivel más allá de lo que una empresa puede lograr por sí sola para desarrollar nuevas soluciones de Blockchain que aborden casos de uso específicos de la cadena de suministro. Esta alianza puede evolucionar a medida que se implementan las soluciones para fomentar la adopción, crear estándares e interoperar con otras organizaciones comerciales y alianzas adicionales. Por ejemplo, una prueba de concepto (PoC) puede comenzar internamente en una sola empresa o con un pequeño grupo de participantes dentro de una industria, luego crecer con el tiempo en términos de participación vertical y horizontal, sofisticación técnica o ambos, en la que la participación del gobierno puede ser importante para que se aprenda más de esta tecnología y sus ventajas.

Más Información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/consortium-formation>

5.7.3 Gobernanza de la alianza

La buena gobernanza es un indicador clave del buen funcionamiento de una alianza. Crear el marco para que las entidades trabajen juntas de manera efectiva es tan importante como construir la solución tecnológica relacionada. Inevitablemente, los miembros de una alianza tendrán diferentes prioridades e intereses que deben conciliarse. Por lo tanto, antes de formar una alianza, es importante planificar de antemano cómo se tomarán las decisiones y cómo se resolverán las diferencias de opinión. Si bien no existe una solución única que permita dar cabida a todos los intereses dispares, establecer reglas de tránsito desde el principio puede ayudar en gran medida a suavizar los desacuerdos, o incluso a prevenirlos por completo.

Decidir sobre un modelo de gobernanza es importante en la misma formación de una alianza, ya que el modelo de gobernanza es clave para todas las demás tomas de decisiones. Las decisiones iniciales importantes incluyen

quién financiará las operaciones, quién será responsable del desarrollo de nueva tecnología y quién será el propietario de esta tecnología. Sin embargo, tenga en cuenta que también es posible, e incluso probable, que el modelo de gobernanza de una alianza cambie con el tiempo a medida que la solución Blockchain se vuelve más sofisticada, agregando nuevos participantes y funcionalidades.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/consortium-governance>

5.7.4 Identidad Digital en cadenas de abastecimiento

Con la creciente complejidad de las cadenas de suministro, las identidades confiables de los pares en la red de suministro son fundamentales para operaciones eficientes. Una identidad confiable puede abarcar diferentes contextos, tanto físicos como digitales. Este módulo del Kit de Herramientas se centra en la última forma de identidad: una presencia en línea que representa y actúa en nombre de un actor externo.

Este módulo cubre consideraciones y preguntas para guiar el diseño de un sistema de identidad digital responsable en lo que se refiere a Blockchain para la cadena de suministro. La información de este módulo asume que Blockchain es la capacidad clave que permite la transformación en un caso de uso de la cadena de suministro.

Este módulo debe ser aprovechado por los diseñadores, propietarios y operadores de la red Blockchain para enfocar la identidad digital como uno de los componentes clave de la capacidad Blockchain. Contiene consideraciones generales sobre el diseño de un sistema de identidad digital, incluidos quiénes son los actores, decisiones tecnológicas, modelos comerciales, protección de datos de identidad, procesos y gobernanza. También incluye un área de enfoque específica destinada a informar el diseño de un sistema de identidad descentralizado.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/digital-identity>

5.7.5 Interoperabilidad

Uno de los aspectos más mencionados a lo largo de esta guía ha sido la interoperabilidad. Sin lugar a dudas constituye el santo grial para el desarrollo de infraestructuras Blockchain intragubernamentales, interinstitucionales e incluso internacionales.

La tecnología Blockchain, por su propia naturaleza, se basa en interacciones entre pares en torno a Registros Distribuidos que son compartidos. Esto hace que la transformación de un enfoque aislado y fragmentado a la integración de la cadena de valor de un extremo a otro sea más alcanzable, pero también significa que la importancia de la interoperabilidad es imperativa.

En los términos más simples, la interoperabilidad exitosa permite al usuario confiar en que “sé que lo que veo es lo que tú ves”. Este módulo del Kit de Herramientas proporciona herramientas para analizar el desafío de hacer que las soluciones Blockchain funcionen a la perfección en ese sentido y para elegir el enfoque de interoperabilidad correcto.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/interoperability>

5.7.6 Estructura: Pública / Privada

Para las organizaciones de la cadena de suministro que lanzan nuevos proyectos de Blockchain, una de las consideraciones más complicadas suele ser si usar un Blockchain, y con qué modelos de permisos. Un Blockchain pública como la de Bitcoin permite a cualquier persona en Internet leer o escribir en el Registro Compartido, mientras que una cadena de bloques administrada por un consorcio o alianza podría restringir el acceso a organizaciones asociadas, por ejemplo.

En última instancia, la decisión de "público versus privado" afectará la funcionalidad, la seguridad, la compatibilidad con los sistemas de otros socios y, quizás lo más importante, el posicionamiento competitivo de las organizaciones en sus proyectos de cadena de suministro. Sin duda, no hay una única respuesta "correcta". Es vital comprender primero los beneficios y los inconvenientes únicos de cada tipo de cadena y luego elegir la que mejor se adapte a los requisitos de su proyecto en particular.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/structure-public-private>

5.7.7 Protección de los Datos

La pérdida de control percibida sobre los datos es uno de los mayores obstáculos para la adopción de Blockchain que enfrentan muchas organizaciones de cadenas de suministro. Sin embargo, con una buena planificación y comunicación del proyecto, este problema se puede mitigar en gran medida.

La tecnología Blockchain nunca requiere que una organización revele más datos de los que se siente cómoda. Los datos en cadena también se pueden cifrar para que solo puedan utilizarlos las partes autorizadas. Por lo tanto, en el curso de la selección e implementación de una solución Blockchain, una organización de cadena de suministro tiene una flexibilidad real para garantizar que aborda tanto sus preocupaciones de protección de datos y privacidad como las de otros socios de la cadena de suministro.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/data-protection>

5.7.8 Integridad de los datos

La integridad de los datos es la propiedad de que los datos utilizados en una solución sean correctos, confiables y útiles para todos los participantes. El término "integridad de los datos" se utiliza aquí en el sentido más amplio y ubicuo en el mundo de la cadena de suministro, refiriéndose no solo a la resistencia a la modificación de datos no intencionada, sino también a la integridad, puntualidad y precisión de los datos durante toda su vida útil.

Este módulo cubre las consideraciones típicas para garantizar que los datos utilizados en una solución Blockchain sean correctos, confiables, oportunos para todos los participantes y se conserven desde el punto de creación de datos hasta el punto de uso en Blockchain. Este módulo enfatiza que la tecnología Blockchain no necesariamente garantiza la precisión de los datos ingresados en la cadena. Destaca que, de hecho, existen múltiples etapas y pasos en los que la integridad de los datos puede verse comprometida.

“La tecnología Blockchain no puede resolver el factor humano. Si alguien ingresa datos basura en una cadena de bloques, esa basura se registra para siempre y, sin darse cuenta, puede convertirse en una fuente defectuosa de la verdad. Por lo tanto, un análisis de la higiene de los datos es un precursor fundamental para cualquier implementación de Blockchain.” Sheila Warren, jefa de plataforma - Blockchain, Foro Económico Mundial

Más Información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/data-integrity>

5.7.9 Tratamiento de datos personales

Este es un tema regulatorio de cada país. Cuando entró en vigor en 2018, el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea ofrecía protecciones innovadoras para los datos personales. Pero también planteó preguntas a las redes Blockchain en cuanto a sus nuevas obligaciones de cumplimiento tanto dentro como fuera de la UE.

El RGPD Europeo impone obligaciones sobre lo que denomina controladores y procesadores de datos; sin embargo, cuando no hay un proveedor de servicios centralizado como en una red Blockchain, ¿quién es responsable de supervisar el tratamiento de los datos personales o de pagar las sanciones cuando se incumplen las obligaciones? Y si una cadena registra datos de manera inmutable, ¿qué significa eso para las obligaciones de borrado si esos datos no se pueden eliminar? Si bien estas consideraciones no tienen por qué ser prohibitivas para comenzar un nuevo proyecto de Blockchain, deben abordarse desde el principio, incluso, en algunas circunstancias, por organizaciones de la cadena de suministro que no se encuentran en la UE.

Además todos los aspectos relacionados con el tratamiento de datos personales, deben ser resueltos teniendo en cuenta las buenas prácticas internacionales, pero asegurando el cumplimiento de la normativa en Colombia.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/personal-data-handling>

5.7.10 La seguridad cibernética o ciberseguridad

Cualquier implementación de nueva tecnología debe incluir salvaguardas adecuadas contra estos escenarios de incidentes de seguridad digital o de la información.

Aunque la tecnología Blockchain está evolucionando rápidamente, existen algunos conceptos de seguridad fundamentales que se pueden aplicar al espacio Blockchain de manera efectiva. Después de cubrir estas áreas de enfoque, este módulo del Kit ofrece un marco de gestión de riesgos y un plan de implementación segura de 10 pasos que debería ser útil en una amplia gama de proyectos de la cadena de suministro.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/cybersecurity>

5.7.11 Cumplimiento legal y regulatorio

La transición a tecnologías de vanguardia a menudo ha implicado un obstáculo importante y la transición a Blockchain no es la excepción: las leyes escritas hace décadas no se redactaron teniendo en cuenta el intercambio de datos distribuidos o los contratos inteligentes autoejecutables. Esto puede generar incertidumbre sobre los requisitos de cumplimiento de la nueva tecnología dentro de las organizaciones, a veces exacerbada por diferencias entre reguladores en diferentes jurisdicciones.

Dicho esto, existen algunas consideraciones comunes que los proyectos de Blockchain deben abordar desde un punto de vista legal y regulatorio. En el módulo del kit se exponen, con la salvedad de que los proyectos también deben considerar las leyes y reglamentaciones específicas de la jurisdicción y de la industria, y siempre se debe tomar el consejo de los consejos locales donde operan las organizaciones.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/legal-and-regulatory-compliance>

Para Colombia, se han emitido algunas circulares al respecto del uso de criptoactivos. Se pueden descargar directamente el comunicado de la Superfinanciera en este enlace:

https://www.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile1025022&downloadname=cc52_17.doc

Además, es importante considerar que el Banco de la República ha conceptualizado en el sentido que las criptomonedas no obedecen a ninguna regulación dado que no son ningún tipo de instrumento financiero reconocido oficialmente para la realización de transacciones.

5.7.12 Implicaciones fiscales

Si bien las implicaciones fiscales rara vez se incluyen con el diseño y desarrollo temprano, este conjunto de herramientas fomenta un enfoque de base amplia para que ninguna parte del negocio sea una ocurrencia tardía. Las implicaciones fiscales se deben considerar desde la fase inicial de alcance y estrategia de una implementación de Blockchain.

El propósito de este módulo del Kit es educar a los gerentes de implementación y a las empresas, identificar detalles y abordar las características para aplicar adecuadamente las diversas implicaciones fiscales del uso de Blockchain en todo el mundo. Para cálculos específicos de responsabilidad tributaria y requisitos de informes de cumplimiento, quien aplique la guía debe consultar con especialistas tributarios locales en la jurisdicción, ya que las leyes tributarias pueden variar según los hechos y jurisdicciones específicos. La planificación adecuada y la investigación fiscal pueden reducir la incertidumbre fiscal, cumplir con los requisitos reglamentarios, generar eficiencias con respecto a las operaciones y reducir la carga fiscal general.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/tax-implications>

5.7.13 Informes y controles financieros

Cualquier solución de Blockchain diseñada e implementada para una cadena de suministro debe considerar los requisitos de los informes financieros de los participantes, los controles internos y sus partes interesadas, para que cualquier caso se aborde con éxito. Cuando se combina con formas más tradicionales de contabilidad empresarial, la información Blockchain puede ayudar a las empresas a respaldar la preparación de estados financieros oportunos y confiables.

Es importante abordar los muchos desafíos que pueden existir cuando una organización se basa en la información obtenida de una cadena de bloques y la tecnología subyacente como parte de su proceso de información financiera y sistema de control interno. No todos los controles relevantes operan dentro de la estructura legal de la empresa o en un entorno verificable y confiable; Estos desafíos se amplifican ya que la mayoría de los profesionales de las empresas tienen experiencia limitada en el uso de cadenas de bloques y es posible que no reconozcan las posibles implicaciones para las actividades de informes financieros.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/financial-reporting-and>

5.7.14 Factores de riesgo

Las nuevas tecnologías tienen posibles inconvenientes que deben identificarse y gestionarse. Esto es especialmente cierto cuando esa tecnología no es simplemente una aplicación superpuesta, sino más bien una parte central de la infraestructura de TI subyacente de la organización, como suele ser el caso de Blockchain.

La lista de verificación incluida en este módulo del Kit cubre algunos posibles riesgos y errores comunes asociados con el despliegue de tecnologías Blockchain. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta lista no pretende ser exhaustiva. Teniendo esto en cuenta, los gerentes de proyectos deben ver la información como una guía

genérica y trabajar con las partes interesadas internas relevantes, como los equipos de seguridad cibernética, auditoría interna, finanzas, cumplimiento, legal, operaciones y tecnología de la información para identificar y priorizar los riesgos que son importantes para sus despliegue y desarrollo de mecanismos para gestionar los riesgos de forma proactiva.

Más información, por favor visitar: <http://widgets.weforum.org/Blockchain-toolkit/risk-factors>

BORRADOR