



Naciones Unidas

**Aplicaciones de las cadenas de bloques en
el sistema de las Naciones Unidas: hacia
un estado de disponibilidad operacional**

Informe de la Dependencia Común de Inspección

Preparado por Petru Dumitriu



JIU/REP/2020/7
Español
Original: inglés

Aplicaciones de las cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas: hacia un estado de disponibilidad operacional

Informe de la Dependencia Común de Inspección

Preparado por Petru Dumitriu



Naciones Unidas • Ginebra, 2020

Equipo encargado del proyecto

Petru Dumitriu, Inspector

Stefan Helck, Oficial de Evaluación e Inspección

Eleyeba Bricks, Auxiliar de Investigación

Dejan Dincic, Consultor

Ruichuan Yu, Pasante

Simon Christopher Mueller, Pasante

Resumen

Aplicaciones de las cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas: hacia un estado de disponibilidad operacional

La tecnología de cadenas de bloques en el contexto de la transformación digital

La denominada “cadena de bloques” (*blockchain*, en inglés) es una de las tecnologías que se encuentran en expansión y cuya fusión e interacciones a lo largo y ancho de los sistemas físicos, digitales y biológicos definen el perfil de la cuarta revolución industrial. Habida cuenta de su impacto potencial, aunque sea una tecnología aún joven, el análisis de sus ventajas e inconvenientes y la determinación de acciones reguladoras y marcos operativos deberían ser objeto de diálogo entre múltiples partes interesadas, también en el sistema de las Naciones Unidas.

En sus primeros años (2008-2013), la cadena de bloques era percibida como una de las tecnologías digitales más prometedoras, a pesar de su esencia relativamente modesta (una base de datos compartida para el registro de datos). Hay quien ha proclamado que la cadena de bloques constituye la mayor innovación lograda desde la aparición de Internet, si bien se basa en tecnologías ya existentes (técnicas criptográficas, redes entre pares, protocolos de consenso), que combina de una forma muy novedosa. Los defensores de esta tecnología afirmaban que iba a revolucionar todos los sectores de actividad y que tendría enormes consecuencias en la vida de las personas. La erosión de la confianza en las instituciones tras la crisis financiera de 2008 también contribuyó a aumentar el poder de atracción del bitc in, primer producto destacado de la tecnología de cadenas de bloques.

La popularidad de la cadena de bloques ha experimentado un ascenso histórico y también una ca da notoria. Asimismo, existen pocos indicios de que haya tenido grandes repercusiones, más allá de la controvertida historia del bitc in, al que en origen se destin  esta tecnología. El alto índice de fracasos entre empresas de nueva creación demostró que apostar por la cadena de bloques sin analizar detenidamente los riesgos que entrañaba podía socavar los objetivos concretos de la actividad, tanto en el caso de empresas privadas como de entidades públicas. La aparición en 2013 de nuevas plataformas, en particular de Ethereum, abrió nuevas vías para la aplicación de la tecnología de cadenas de bloques, entre ellas los contratos inteligentes.

Hoy, el bombo publicitario ha quedado atrás y ha llegado el momento de que la tecnología de cadenas de bloques avance hacia soluciones operativas y resultados contrastados. La tecnología aún está en sus inicios, pero va madurando poco a poco. Los predicadores de las bondades de la cadena de bloques, que se impusieron en el debate que se produjo en torno a esta tecnología durante los primeros años de su desarrollo, han dado paso a los proveedores de soluciones para las organizaciones. Tanto usuarios como teóricos se han dado cuenta de que la tecnología de cadenas de bloques no es un fin en sí mismo, ni una panacea para los problemas no resueltos. Aumentan las inversiones en esta tecnología y también la diversidad del panorama de las cadenas de bloques.

Según un reciente estudio, si bien la cadena de bloques se clasificó en su día como un experimento tecnológico, ha dado el salto de la teoría a la práctica y cada vez más se la reconoce como un auténtico agente de cambio. Cada vez son más los líderes que entienden la cadena de bloques como un factor de la innovación organizativa. Est n invirtiendo de un modo más tangible en esta tecnología como solución estratégica (véase, por ejemplo, “Deloitte’s 2020 global blockchain survey: From promise to reality”). Siguiendo la misma línea, en otro estudio se estima que, con ayuda de la tecnología de cadenas de bloques, el producto interno bruto mundial podría llegar a incrementarse en 1,76 billones de dólares de los Estados Unidos durante la próxima d cada¹.

¹ PwC, “Time for trust: the trillion-dollar reasons to rethink blockchain” (octubre de 2020).

Las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas no podían quedarse al margen observando la evolución del sector. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los llamamientos estratégicos a la innovación que la han seguido llevaron a algunas organizaciones a tomar la iniciativa y experimentar con aplicaciones de cadena de bloques, sobre todo para actividades operacionales. Algunas organizaciones están considerando ideas imaginativas para aplicaciones ambiciosas basadas en tecnología de cadenas de bloques: una infraestructura de certificación de vacunas contra la enfermedad por coronavirus (COVID-19) (en virtud de una alianza entre la Organización Mundial de la Salud y el Gobierno de Estonia), un identificador digital único para las Naciones Unidas (en el que trabajan el Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas, establecido por la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) en colaboración con el Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas) y un proyecto de marco de gobernanza para la asistencia humanitaria (publicado por el PMA y sus asociados en el contexto del proyecto “Building Blocks”).

En el sistema de las Naciones Unidas hay numerosas iniciativas en marcha: se están elaborando normas, examinando aspectos jurídicos y llevando a cabo proyectos piloto relacionados con la tecnología de cadenas de bloques. Diez organizaciones utilizan aplicaciones de cadena de bloques para diferentes tipos de proyectos y operaciones, ya sea individualmente o en colaboración. Los casos de uso en curso, la mayoría de ellos sobre el terreno, están relacionados con la cadena de suministro, los pagos digitales, el rastreo de ganado, la identidad digital y el registro de la propiedad. La mayoría de las organizaciones que actualmente no utilizan la tecnología de cadenas de bloques están considerando la posibilidad de hacerlo en el futuro. Su interés crecerá y madurará a medida que se acelere la innovación en ese ámbito.

No obstante, los recursos utilizados para esa tecnología son mínimos y su historia en el sistema de las Naciones Unidas es breve: de 2017 a 2020. El examen de la Dependencia Común de Inspección (DCI) se llevó a cabo con miras al futuro. El presente informe tiene por objetivo ayudar a las organizaciones participantes, en particular a las que están dispuestas a implementar aplicaciones de cadena de bloques, pero que aún no cuentan con los medios o los conocimientos necesarios para hacerlo, o bien aún no han definido claramente los objetivos. En pocas palabras, la finalidad principal del presente informe es reunir información y ofrecer un conjunto de recomendaciones que conduzcan a un estado de disponibilidad de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas para aprovechar esta tecnología.

En términos generales, los principales dilemas a los que se enfrentó la DCI en su intento de adoptar un enfoque equilibrado con respecto a la tecnología de cadenas de bloques fueron los siguientes:

- a) Utilizar un lenguaje comprensible para los lectores que no sean técnicos, incluidos los directivos superiores, y que, al mismo tiempo, fuera lo suficientemente preciso para el personal de las Naciones Unidas que trabaja directamente en la promoción o el uso práctico de las cadenas de bloques;
- b) En las recomendaciones, adoptar un planteamiento prospectivo, en lugar del enfoque tradicional, orientado al cumplimiento, y pasar de un punto de vista excesivamente prescriptivo a otro más flexible, adaptado a las situaciones posibles, sin perder de vista la especificidad del sistema de las Naciones Unidas;
- c) Abogar por un cambio fundamental de actitud con respecto a la innovación, de la espera y la expectativa (veamos qué nos permite hacer la tecnología) a una disposición proactiva (veamos qué podría hacer la tecnología por nosotros);
- d) Mantener, en la medida de lo posible, el equilibrio entre subrayar los beneficios potenciales de la tecnología de cadenas de bloques (sin promover la adopción incondicional de la tecnología), por un lado, y los riesgos y desafíos que conlleva (sin desalentar la innovación), por otro;

e) Intentar proponer un enfoque específico de las Naciones Unidas para la toma de decisiones en relación con el uso de la tecnología de cadenas de bloques, en cuyo concepto original subyace la clara intención de evitar un control centralizado. Es poco probable que con un enfoque así se tuvieran en cuenta los valores de las Naciones Unidas y su vocación de ofrecer bienes públicos;

f) Desmitificar esta tecnología, que durante un tiempo recibió una publicidad exagerada, y transmitir el mensaje de que adoptar una solución basada en cadenas de bloques no es tanto una decisión tecnológica como una decisión pragmática que debe orientarse al desempeño de la actividad de la organización.

En el informe figuran tanto los argumentos que han expuesto las organizaciones participantes como las precauciones que plantean. También proceden de las organizaciones la totalidad de las recomendaciones y los elementos que podrían utilizarse para una matriz de toma de decisiones.

El informe pretende asimismo contribuir a las iniciativas colectivas propiciadas por recientes estrategias globales sobre nuevas tecnologías y el futuro del trabajo, en que se aborda la cuestión de la innovación y el uso de las tecnologías digitales en el sistema de las Naciones Unidas según un enfoque orientado a la acción. El uso de la tecnología de cadenas de bloques se examina en el contexto de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en apoyo de la visión expuesta en el informe del Panel de Alto Nivel sobre la Cooperación Digital del Secretario General de las Naciones Unidas.

Objetivos

Los objetivos específicos del examen de la DCI sobre las aplicaciones de la cadena de bloques fueron los siguientes:

- a) Hacer un inventario del uso que se hace actualmente de las aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas;
- b) Recopilar las lecciones aprendidas en esta etapa de desarrollo incipiente y determinar buenas prácticas;
- c) Reconocer los principales desafíos y riesgos inherentes al uso de las cadenas de bloques;
- d) Explorar posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques para facilitar una mayor cooperación interinstitucional e impulsar la eficiencia;
- e) Aportar información que permita elaborar orientaciones, normas y marcos para el uso de aplicaciones de cadena de bloques en el futuro.

En el capítulo V y en la recomendación 4, la Dependencia Común de Inspección propone una matriz de toma de decisiones, que se ha elaborado teniendo plenamente en cuenta la especificidad de las Naciones Unidas, con el fin de determinar de forma precisa los casos en que el uso de la cadena de bloques ofrece una solución mejor que las opciones tradicionales. En la secuencia recomendada se describe un proceso de toma de decisiones simple, pero exhaustivo, estructurado en varios niveles, que incluye un árbol de decisión minimalista para la adopción de una solución de cadena de bloques. Se abordan desde la elección de una plataforma de cadena de bloques específica y la optimización de su arquitectura, hasta la compatibilidad de esta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la salvaguarda de los valores de las Naciones Unidas. Con la matriz de toma de decisiones se intentan ofrecer algunas orientaciones iniciales de alcance general en respuesta a las necesidades formuladas por muchas de las organizaciones del sistema.

Conclusiones principales

En el sistema de las Naciones Unidas hay un **creciente interés** por el uso de aplicaciones de cadena de bloques, también entre las organizaciones que no prevén adoptar esta tecnología en el futuro inmediato. Otras ya han empezado a experimentar con proyectos basados en cadenas de bloques y pueden aportar al sistema enseñanzas muy valiosas y revelar prácticas prometedoras. A las reservas, cuando las hay, contribuyen

factores diversos, como un conocimiento limitado de la tecnología y de los problemas específicos que quizá permitiría resolver, o la falta de recursos para participar en proyectos piloto.

La cantidad y calidad de aplicaciones de cadena de bloques que existen son insuficientes para poder demostrar la utilidad y relevancia de las prestaciones básicas específicas de esta tecnología. Algunos supuestos no se han confirmado aún; es necesario realizar más pruebas para poder pronunciarse sobre algunas características, como la inmutabilidad y la descentralización. La **experiencia acumulada hasta ahora no es aún concluyente** para avalar un posible uso masivo fuera del ámbito de los servicios financieros.

Algunas de las principales características de la cadena de bloques, como el anonimato, presente en algunas de sus aplicaciones, o el control individual de las claves privadas, parecen ser incompatibles con algunas de las esferas de interés para las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, en particular en el terreno humanitario. Los usuarios actuales y potenciales de la tecnología de cadenas de bloques son cada vez más conscientes de los nuevos riesgos que esta conlleva y **se están buscando soluciones de compromiso**, que quizá contradigan supuestos muy extendidos.

Aunque una regulación rígida de la cadena de bloques en una etapa demasiado temprana puede ser aún contraproducente, tanto los usuarios como los proveedores de soluciones esperan que se formulen unas **políticas y normas mínimas** que permitan reducir la incertidumbre jurídica y estimular la innovación.

Puede ser que haya opiniones divergentes sobre la **necesidad de desarrollar competencia técnica interna**, pero la mayoría de las organizaciones participantes consideran que es útil y realista. Existe la posibilidad de utilizar de manera creativa soluciones de cadena de bloques basadas en código abierto, lo que permitiría ampliar la capacidad de elección con respecto a los proveedores y evitar una dependencia excesiva del mercado.

Al haberse diseñado para el trabajo en red, la cadena de bloques ofrece intrínsecamente **oportunidades sin precedentes para la colaboración interinstitucional**. En contraste, la compartimentación y el trabajo aislado conducirán irremediablemente al desperdicio de recursos, la duplicación, la falta de coherencia y una dependencia absoluta de las condiciones comerciales.

Las alianzas con otras partes interesadas pueden adoptar nuevas formas, pero todo lo relacionado con la confianza y la reputación ha de ceñirse a las normas existentes.

La tecnología de cadenas de bloques requiere un **cambio de mentalidad** con respecto a la colaboración interinstitucional: por ejemplo, la aceptación del papel de las organizaciones líderes o de las coaliciones de actores dispuestos a impulsar iniciativas de **innovación**; el fomento de compromisos colectivos para el uso de la tecnología de cadenas de bloques en apoyo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; inversiones conjuntas en proyectos basados en tecnología de **cadenas de bloques**, e incentivos para la cooperación. En la práctica, los Estados Miembros no promueven suficientemente la cooperación y siguen financiando proyectos individuales de organizaciones distintas que, sin embargo, persiguen objetivos similares, en lugar de condicionar su apoyo a que la labor sea colectiva.

En este contexto, una de las conclusiones más optimistas del presente examen es que los primeros años de aplicación de la tecnología de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas confirman **una saludable tendencia incipiente a la cooperación interinstitucional**. Los proyectos más destacados son compartidos por dos o más organizaciones, y están abiertos a la participación de otras. Además, sobre la base de múltiples aportaciones se están elaborando normas que podrían ser de aplicación en todo el sistema. Incluso los proyectos piloto desarrollados a nivel nacional tienen vocación de apertura e inclusión, como se muestra en el presente informe.

Se pretende fomentar con este informe un nuevo enfoque colaborativo orientado a superar la compartimentación. Es un objetivo que la tecnología de cadenas de bloques permite y **propicia. Un verdadero estado de disponibilidad operacional para usar las cadenas de bloques, en caso necesario, se debería basar irreversiblemente en la cooperación interinstitucional.**

* * *

Recomendaciones

El informe incluye ocho recomendaciones formales en las que la DCI propone orientaciones sobre acciones que podrían emprenderse en el futuro para resolver los problemas detectados en el examen, por ejemplo los relativos a la integración del uso de la tecnología de cadenas de bloques en las estrategias y políticas generales de innovación; el intercambio de conocimientos y el fomento de la capacidad; las actuaciones y la asignación de funciones en todo el sistema, y la gestión de riesgos. En otra recomendación fundamental se describe una matriz de toma de decisiones con miras a determinar la viabilidad de la aplicación.

Las recomendaciones van dirigidas a los órganos rectores de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas (2), al Secretario General de las Naciones Unidas (1) y a los Jefes Ejecutivos de las organizaciones (5).

Recomendación 1

Los órganos de gobierno de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deben asegurarse de que, cuando proceda, el uso de aplicaciones de cadena de bloques se integrará, junto con el de otras tecnologías digitales, en las estrategias y políticas de innovación adoptadas por sus respectivas organizaciones.

Recomendación 2

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deben asegurarse de que el examen de los posibles casos de uso de la tecnología de cadenas de bloques se base en la evaluación de los riesgos de los proyectos, entre ellos los relativos a las políticas y reglamentaciones organizativas pertinentes en materia de privilegios e inmunidades, protección de datos, confidencialidad, ciberseguridad, integridad del sistema y reputación.

Recomendación 3

Si aún no lo hubieran hecho, los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían refrendar los Principios para el Desarrollo Digital antes de finales de 2022, como primer paso para asegurar una comprensión general común de la transformación digital en las organizaciones, que incluiría el posible uso de la tecnología de cadenas de bloques.

Recomendación 4

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían asegurarse de que toda decisión sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques se base en una justificación adecuada del proyecto y de la idoneidad de la solución, utilizando como guía una matriz para la toma de decisiones (que se describe en el presente informe, así como posibles mejoras o adaptaciones que se realicen).

Recomendación 5

Antes de finales de 2021, el Secretario General, con el asesoramiento de los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y asistencia de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, debería encomendar a un representante de las Naciones Unidas con responsabilidades en el ámbito de las tecnologías digitales y cuestiones conexas que realizara un seguimiento de la evolución de las normas de interoperabilidad de la cadena de bloques y de los proyectos de código abierto orientados a esa interoperabilidad, en el marco de un

examen general de las repercusiones de la tecnología en las políticas, y que trabajara con todas las organizaciones en consecuencia.

Recomendación 6

Los órganos rectores de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían alentar a los Estados Miembros a que colaboraran con la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional en su labor exploratoria y preparatoria respecto de las cuestiones jurídicas relacionadas con la tecnología de cadenas de bloques en el contexto más amplio de la economía y el comercio digitales, como la solución de controversias, cuyo objetivo es reducir la incertidumbre jurídica en ese terreno.

Recomendación 7

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas que hayan desarrollado aplicaciones de cadena de bloques —en línea con el llamamiento a la implantación de bienes públicos digitales que hizo el Secretario General en su Hoja de Ruta para la Cooperación Digital— deberían seguir, siempre que fuera posible, los principios de código abierto cuando desarrollen programas informáticos y poner el código a disposición de otras organizaciones de las Naciones Unidas.

Recomendación 8

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, a través de los mecanismos de coordinación pertinentes y con el apoyo del Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas, deberían considerar la posibilidad de adoptar un marco de gobernanza interinstitucional no vinculante para el uso de la tecnología de cadenas de bloques por parte de las organizaciones interesadas, con miras a que los enfoques con respecto a esta tecnología sean coherentes y uniformes en todo el sistema antes de finales de 2022, también en los proyectos en los que puedan participar múltiples organizaciones de las Naciones Unidas.

En el informe también figuran nueve recomendaciones indicativas. La mayoría tienen por objeto difundir buenas prácticas y mejorar el intercambio de conocimientos sobre la tecnología de cadenas de bloques en el sistema:

- Si se aprobara el marco de gobernanza “Building Blocks”, habría que examinar su pertinencia para iniciativas análogas (párr. 78).
- La UIT debería informar periódicamente a todas las organizaciones sobre las normas que se elaboren en relación con las tecnologías digitales, entre ellas las de registros distribuidos, como la de cadenas de bloques (párr. 256).
- Se debería crear una biblioteca con información sobre las aplicaciones concretas de la cadena de bloques que se usen en el sistema de las Naciones Unidas y los progresos que se hayan realizado en su implementación (párr. 140).
- Las organizaciones deberían cooperar con la secretaría de la CNUDMI facilitándole información sobre su experiencia y las enseñanzas que hubieran extraído del uso de aplicaciones basadas en tecnología de cadenas de bloques, así como sobre las necesidades que desde el punto de vista jurídico pudieran tener en el futuro (párr. 268).
- Se debería confeccionar una lista de proveedores externos de soluciones basadas en tecnología de cadenas de bloques a la que pudieran tener acceso todas las organizaciones (párr. 277).
- Se debería apoyar la creación de un sistema de identidad digital para las Naciones Unidas (párr. 298).

Hay otras dos recomendaciones indicativas, que se refieren a la necesidad de que las soluciones basadas en la cadena de bloques sean totalmente transparentes y claras en cuanto a las funciones y las responsabilidades precisas de los participantes (párr. 73) y que se evalúen según su eficacia, no de forma aislada, sino teniendo en cuenta los costos de gestión y mantenimiento a más largo plazo (párr. 89). Por último, en otra recomendación indicativa se invita a las organizaciones a que estudien la posibilidad de incluir en su programa institucional de aprendizaje, cuando proceda y resulte necesario, una formación elemental sobre el funcionamiento de la tecnología de cadenas de bloques y otras tecnologías digitales (párr. 288).

Índice

	<i>Página</i>
Resumen.....	iii
Abreviaciones.....	xiii
I. Introducción	1
A. Antecedentes.....	1
B. Contexto.....	1
C. Finalidad, objetivos y alcance.....	3
D. Principales términos y definiciones	4
E. Metodología.....	5
II. Inventario del uso actual de las aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas.....	8
A. El interés por la cadena de bloques crece moderadamente	8
B. Las organizaciones pioneras toman la iniciativa, la cooperación interinstitucional se empieza a poner en marcha.....	9
C. Se están llevando a cabo investigaciones y exploraciones preliminares sobre la cadena de bloques.....	13
D. Las alianzas en torno a la tecnología de cadenas de bloques plantean nuevos retos.....	14
E. Los proyectos de cadena de bloques con múltiples partes interesadas pueden atraer numerosas fuentes de financiación	18
III. Un análisis crítico de las promesas de la cadena de bloques	22
A. Los puntos fuertes y beneficios teóricos de la cadena de bloques no se materializan automáticamente	22
B. Los beneficios potenciales a prueba: un largo camino por recorrer	24
C. No se confirman todos los supuestos	26
D. La inmutabilidad puede ser contraproducente, la descentralización requiere más pruebas	28
E. Lograr una infraestructura digital adecuada sigue siendo un reto	30
IV. Gestión de riesgos	35
A. La gestión de riesgos debe adaptarse a las vulnerabilidades específicas	35
B. Hay conciencia de los riesgos asociados a la tecnología de cadenas de bloques	36
C. La mitigación de riesgos debe empezar desde la concepción del proyecto de cadena de bloques	37
V. Cadena de bloques: ¿una solución en busca de un problema?	40
A. Aplicación de las lecciones aprendidas mientras se avanza.....	40
B. Se necesitan orientaciones para todo el sistema sobre la toma de decisiones y el uso de aplicaciones de cadenas de bloques	42
C. Matriz para la toma de decisiones.....	43
D. Optimización de la elección.....	48
VI. Perspectivas de futuro	52
A. Podría resultar prematuro establecer una regulación rígida sobre la tecnología de cadenas de bloques, pero se necesita un conjunto mínimo de normas y políticas	52
B. Normas y marco jurídico: trabajo en curso.....	54

C. El desarrollo de la competencia técnica interna en materia de cadenas de bloques es útil y realista	59
D. Primeros pasos hacia una cultura de colaboración y acción interinstitucional en el uso de la tecnología de cadenas de bloques.....	63

Anexos

I. Cuadro resumen de las aplicaciones de cadena de bloques utilizadas actualmente por organizaciones del sistema de las Naciones Unidas	67
II. Aplicaciones de cadenas de bloques que las organizaciones prevén utilizar en el futuro	71
III. Visión general indicativa de las soluciones de tecnología de registros distribuidos para casos de uso relacionados con desafíos clave en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (resumen de la DCI)	74
IV. Sinopsis de las medidas que han de adoptar las organizaciones participantes sobre la base de las recomendaciones de la Dependencia Común de Inspección	76

Abreviaciones

ACNUR	Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
CCPPNU	Caja Común de Pensiones del Personal de las Naciones Unidas
CFI	Corporación Financiera Internacional
CICE	Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas
CNUDMI	Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional
DCI	Dependencia Común de Inspección
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ICT	Tecnología de la información y las comunicaciones
ISO	Organización Internacional de Normalización
JJE	Junta de los Jefes Ejecutivos del Sistema de las Naciones Unidas para la Coordinación
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	organización no gubernamental
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
ONU-Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
ONU-Mujeres	Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRI	Planificación de los recursos institucionales
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNDSC	Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNIN	Red de Innovación de las Naciones Unidas
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito
UNRWA	Organismo de Obras Públicas y Socorro de las Naciones Unidas para los Refugiados de Palestina en el Cercano Oriente
UPU	Unión Postal Universal

Índice

Entidad	Número de párrafo
ACNUR	64, Recuadro 3, 125, 147, 160, 166, 173, 179, 188, 295
CCPPNU	35, 51, 62, 67, 128, 153, 158, 229
CICE	19, 26, 27, 35, 38, 51, 62, 67, 69, 111, 119, 128, 136, 153, 158, Recuadro 5, 229, 275, 291, 295
CNUDMI	55, 258, 259, 260, Recuadro 7, 261, 262, 263, 264, 265, 267
DCI	1, 2, 3, 13,17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, Recuadro 1, 89, 107, 155, 166, Recuadro 5, 194, 209, 227, 234, 247, 256, 258,275, 290
FAO	35, 50, 57, 62, Recuadro 2, 85, 108, 126, 127, 135, 143, 151, 158, 161, 164, 171, 182, 202, 203, 204, 239, 283
ISO	28, 184, 248, 249, 251, 253
JJE	255
OACI	36, 59, 189
OIT	36, Recuadro 5
OMI	36
OMM	36
OMPI	36, 58
OMS	36, 56, Recuadro 5
ONUDI	36, 56, 87, 95, 175, 180, 187, Recuadro 5, 239, 241
ONU-Hábitat	35, 52, 59, 180, 187, Recuadro 5
ONU-Mujeres	35, 42, 64, Recuadro 3, 75, 83, 87, 90, 93, 110, 125, 134, 144, 152, 161, 164, 173, 179, 186, 238, 282
PMA	35, 41, 43, 51, 62, 64, Recuadro 3, 75, 83, 87, 96, 113, 123, 125 134, 146, 152, 158, 161, 164, 179, 184, Recuadro 5, 238, 277, Recuadro 8, 295
PNUD	35, 44, 45, 46, figura I, 47, 48, figura II, 49, Recuadro 1, 62, 65, 66, 86, 90, 94, 109, 116, 122, 124, 133, 143, 150, 156, 158, 161, 164, 172, 179, 185, Recuadro 5, Recuadro 8
PNUMA	57, Recuadro 5, 283
UIT	35, 37, 50, 60, Recuadro 2, 85, 108, 126, 131, 143, 158, 164, 171, 172, 193, 194, 195, 252, 253, 254, 255
UNCTAD	36, 55
UNDSC	38, 291, 294, 295, figura V, 296, 297
UNFPA	36, 189, Recuadro 5, 238, 239, 294
UNICEF	35, 53, 68, 84, 87, 90, 92, 112, 114, 118, 122, 132, 138, 145, 161, 164, 169, 178, 182, 197, 204, Recuadro 5, 238, 239, 282, Recuadro 8
UNIN	38, 140, 277, 291, 292, Recuadro 8, 293
UNRWA	36

I. Introducción

A. Antecedentes

1. En su programa de trabajo para 2020, la Dependencia Común de Inspección (DCI) del sistema de las Naciones Unidas incluyó un examen de las aplicaciones de cadena de bloques.
2. Con ese examen, que partió de una propuesta formulada por un inspector de la DCI, se pretendía responder al creciente interés estratégico y operacional de las organizaciones de las Naciones Unidas por aprovechar el aumento de eficiencia atribuible a una tecnología digital dinámica y prometedora: la de cadenas de bloques.
3. De ese modo, la DCI se suma a las iniciativas colectivas impulsadas por recientes estrategias generales sobre las nuevas tecnologías y el futuro del trabajo, en las que se aborda la cuestión de la innovación y el uso de las tecnologías digitales por el sistema de las Naciones Unidas con un enfoque orientado a la acción².
4. El uso de la tecnología de cadenas de bloques también debería considerarse en el contexto de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El Panel de Alto Nivel sobre la Cooperación Digital, creado por el Secretario General, confirmó que se esperaba que las tecnologías digitales contribuyeran significativamente al cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y que trascendieran las fronteras internacionales, los espacios de políticas compartimentados y los ámbitos profesionales³.
5. En la investigación preliminar llevada a cabo antes de que se emprendiera el presente examen se comprobó que, a pesar del creciente interés en esta tecnología, las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas necesitaban más orientaciones, por ejemplo marcos o metodologías con indicaciones sobre cómo y cuándo deberían considerar la posibilidad de usar aplicaciones de cadena de bloques. Habida cuenta de que el sector de las cadenas de bloques está en sus inicios, al igual que el conocimiento que se tiene en el sector público sobre las oportunidades y los retos relacionados con esas tecnologías, el sistema de las Naciones Unidas no puede limitarse a esperar para ver cómo evoluciona ni comprometer sus recursos al azar.
6. El presente examen ofrece al Inspector la oportunidad de subrayar la creciente importancia y necesidad de optar por una supervisión estratégica cuyo objetivo no sea únicamente analizar las prácticas actuales, sino también anticipar, prevenir y mitigar los riesgos y fomentar el uso eficiente de los recursos en el futuro, al tiempo que se alienta la innovación.

B. Contexto

7. “La Cuarta Revolución Industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta.”⁴ Como afirman quienes acuñaron el concepto, la cuarta revolución industrial no tiene que ver únicamente con máquinas y sistemas inteligentes conectados. Es la fusión de esas tecnologías y su interacción en los ámbitos físico, digital y biológico. La tecnología de cadenas de bloques está en expansión y puede reformar el mundo físico, cambiar al ser humano e integrar el entorno, junto con la inteligencia artificial y la robótica, la Internet de las cosas, la computación cuántica y las realidades virtual y aumentada, entre otras tecnologías.

² Véanse “Estrategia del Secretario General de las Naciones Unidas en materia de nuevas tecnologías” (septiembre de 2018) y Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo, de la Organización Internacional del Trabajo, *Trabajar para un futuro más prometedor* (2019).

³ Panel de Alto Nivel sobre la Cooperación Digital, “The age of digital interdependence” (2019).

⁴ Klaus Schwab, *La cuarta revolución industrial*, 2016.

8. La cadena de bloques es un registro digital distribuido que se caracteriza por su inmutabilidad. Consiste en una base de datos de transacciones. A diferencia de los sistemas tradicionales de registro de transacciones que están controlados por una autoridad central, como un banco o un proveedor de servicios, la tecnología de cadenas de bloques permite distribuir la responsabilidad entre todas las computadoras participantes (denominadas “nodos”), que comparten la misma información, utilizan un sistema de consenso para validar las transacciones y realizan un seguimiento de los registros colectivamente. Una vez que los nodos llegan a un consenso sobre la validación, la transacción se consigna en un bloque, que resulta muy difícil de modificar o eliminar.

9. Existen diferentes tipos de cadenas de bloques, que se dividen en dos grupos principales: las públicas, que no requieren autorización, y las privadas, que sí la requieren. En una cadena de bloques pública, cualquier usuario que lo desee puede participar en la red, ayudar a mantener el registro distribuido y ver todas las transacciones que se estén realizando. Para el acceso a una cadena de bloques privada se precisa autorización, y solo un grupo restringido de miembros puede tener acceso a la información y participar en el mantenimiento de la red.

10. Las principales características intrínsecas que se atribuyen a la tecnología de cadenas de bloques son su estructura descentralizada, su inmutabilidad y su seguridad. En principio, estas características promueven la confianza entre los participantes en la cadena, fomentan la cooperación, protegen las transacciones y aumentan la transparencia, entre otras cosas. Esta tecnología también presenta algunos inconvenientes. Por ejemplo, puede suscitar inquietudes por la huella ambiental que genera y con respecto a la privacidad de los datos, la ciberseguridad y posibles usos indebidos con fines ilegales.

11. Además del destacado y controvertido caso de su aplicación para el bitc on, existen otros ejemplos de uso de la tecnología de cadenas de bloque, como el seguimiento en las cadenas de suministro, los pagos digitales, la transferencia de activos, la identidad digital y el registro de la propiedad. Los contratos inteligentes pueden utilizarse para agilizar procesos internos, como la gestión de facturas, los pagos a proveedores, las transferencias de activos y la resolución de conflictos. No obstante, este tipo de contratos tendrá que integrarse en el marco jurídico existente. Actualmente los usuarios y desarrolladores de la tecnología de cadenas de bloques centran su atención en determinar los casos en que su uso puede marcar una diferencia.

12. Las instituciones financieras internacionales también están examinando, de forma cada vez más sistemática y orientada a la acción, los posibles usos de las aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques. En 2017, el Banco Mundial creó un laboratorio especializado en la cadena de bloques con el propósito de establecer un centro de innovación para proyectos de reducción de la pobreza, lo que incluiría la creación de oportunidades para el uso de la tecnología de cadenas de bloques y otras tecnologías disruptivas para aplicaciones relacionadas con la administración de tierras, la gestión de la cadena de suministro, la salud, la educación, los pagos transfronterizos y las operaciones en el mercado del carbono, entre otras. En colaboración con personalidades influyentes y especialistas destacados, la Corporación Financiera Internacional ha examinado el potencial y los peligros de la tecnología de cadenas de bloques. Se publicó un primer informe al respecto en octubre de 2017. En otro informe más reciente, la CFI ha observado que, desde entonces, se habían añadido anotaciones detalladas para ampliar la información sobre esta floreciente tecnología, su enorme potencial y los numerosos desafíos que plantea⁵.

13. Según la información reunida por la DCI, hay administraciones nacionales y locales que también usan aplicaciones de cadena de bloques y otras han aprobado normas específicas para regularlas. El denominador común de esa reglamentación y otras medidas institucionales es que las aplicaciones de cadena de bloques no solo se consideran desde el punto de vista

⁵ Véase, por ejemplo, CFI, *Blockchain: Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets* (enero de 2019), en que la CFI ofrece un examen de la implementación de la tecnología de cadenas de bloques en los servicios financieros y las cadenas mundiales de suministro; un análisis regional de la evolución de la cadena de bloques en los mercados emergentes, y una nueva perspectiva sobre la capacidad de esta tecnología para facilitar soluciones energéticas con bajas emisiones de carbono, así como un debate sobre las cuestiones jurídicas y de gobernanza relacionadas con su adopción.

tecnológico o de los costos, sino también atendiendo a las perspectivas de gobernanza y sociales, dado que esta tecnología tiene una estructura intrínsecamente descentralizada.

14. La tecnología de cadenas de bloques es un asunto estratégico de potencial considerable y las Naciones Unidas deberían esforzarse más por entenderla y determinar los usos eficaces que permite. Las aplicaciones de cadenas de bloques pueden ayudar a las organizaciones a reducir los costos de las transacciones, ganar en eficiencia y eficacia, reducir el riesgo de fraude, controlar el riesgo financiero y proteger los datos. También pueden ayudar a superar dificultades operativas y programáticas. Por otro lado, algunas de sus características (mecanismos de consenso descentralizados, posibilidad de anonimato de los usuarios y huella energética) pueden dar lugar a problemas éticos, medioambientales y jurídicos.

15. En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Asamblea General hizo hincapié en la necesidad de deliberar sobre “la cooperación en esferas temáticas para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, y de congregar “a todos los interesados pertinentes para que contribuyan activamente a las reuniones en su ámbito de especialización”⁶. No se trata solo de la cooperación y las asociaciones interinstitucionales, sino también de un uso eficiente de las tecnologías. La cadena de bloques, que por su naturaleza es una tecnología descentralizada, puede ser el catalizador de una mayor coordinación y convergencia en todo el sistema, además de propiciar un uso más eficiente de los recursos.

16. Aunque se supone que las ventajas del uso de la cadena de bloques en las actividades operacionales de las Naciones Unidas son inherentes a esa tecnología, no siempre se dispone de datos empíricos que confirmen que esas ventajas teóricas se concretan. Además, algunas de las características principales de la tecnología de cadenas de bloques, como la confianza y la inmutabilidad, han sido cuestionadas. Por otra parte, algunas de las características que se valoran en el sector privado pueden no ajustarse al propósito, los valores y las responsabilidades del sistema de las Naciones Unidas. A la vez que se abre la puerta a la innovación, hay que actualizar y ampliar continuamente el conocimiento de las posibles repercusiones de la cadena de bloques. El personal de las Naciones Unidas, tanto en la Sede como en los países, debe comprender el efecto de estas tecnologías en su ámbito de trabajo y probar, de manera responsable, cómo se puede aprovechar la tecnología de cadenas de bloques para cumplir mejor con sus respectivos mandatos.

C. Finalidad, objetivos y alcance

17. En cumplimiento del mandato que tiene encomendado la DCI, la finalidad de este examen es informar y formular recomendaciones a los encargados de adoptar decisiones (órganos rectores y jefes ejecutivos) sobre las características de la tecnología de cadenas de bloques desde una perspectiva transversal y teniendo presentes los beneficios y riesgos potenciales. Se espera que la evaluación y el análisis ayuden a salvar la brecha de conocimientos existente entre los responsables de la toma de decisiones en el sistema de las Naciones Unidas y los promotores de la tecnología de cadenas de bloques en el mercado, así como a fomentar el conocimiento de esta tecnología y la rendición de cuentas sobre su uso.

18. Los objetivos del examen son los siguientes:

- i) Hacer un inventario del uso que se hace actualmente de las aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas;
- ii) Recopilar las lecciones aprendidas en esta etapa de desarrollo incipiente y determinar buenas prácticas;
- iii) Reconocer los principales desafíos y riesgos inherentes al uso de las cadenas de bloques;
- iv) Explorar posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques para facilitar una mayor cooperación interinstitucional e impulsar la eficiencia;

⁶ Naciones Unidas, Asamblea General, resolución 70/1 “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”.

- v) Aportar información que permita elaborar orientaciones, normas y marcos para el uso de aplicaciones de cadena de bloques.

19. El presente examen abarca todo el sistema e incluye a las 28 organizaciones participantes en la DCI y al Centro Internacional de Cálculo Electrónicos de las Naciones Unidas (CICE).

20. En el examen, la DCI analizó lo siguiente: a) las aplicaciones de cadena de bloques que efectivamente se están utilizando; b) proyectos relacionados con tecnología de cadenas de bloques que se hayan puesto en marcha recientemente o cuyo lanzamiento se esté estudiando, y c) usos futuros potencialmente deseables de esta tecnología.

21. Asimismo, la DCI explora en el examen qué casos de uso pertinentes para la Agenda 2030 podrían verse apoyados y favorecidos con aplicaciones de cadena de bloques. En principio, el empleo de la tecnología de cadenas de bloques para la creación de criptomonedas en sí no era objeto de examen. No obstante, se abordaron algunos aspectos relacionados con los posibles usos de las cadenas de bloques para financiar los mandatos de las Naciones Unidas o actividades operacionales sobre el terreno.

D. Principales términos y definiciones

22. Durante el examen, el equipo de la DCI consultó documentación técnica que ofrecía una plétora de conceptos relativos a la tecnología de cadenas de bloques que utilizan teóricos y especialistas. Si bien esos conceptos pueden diferir más en la formulación que en el fondo, el equipo de la DCI optó por las especificaciones técnicas elaboradas en el sistema de las Naciones Unidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones⁷. La lista que figura a continuación no es exhaustiva, solo incluye conceptos utilizados en el informe:

- **Cadena de bloques:** Tipo de registro distribuido que se compone de datos registrados digitalmente y organizados en forma de cadena de bloques que va creciendo en sucesión, y en la que cada bloque está enlazado y reforzado criptográficamente contra manipulaciones y revisiones.
- **Bloque:** Unidad de datos de una cadena de bloques, compuesta por un conjunto de transacciones y un encabezado de bloque.
- **Encabezado de bloque:** Estructura de datos que incluye un enlace criptográfico al bloque anterior.
- **Consenso:** Acuerdo en virtud del cual se conviene que un conjunto de transacciones es válido.
- **Aplicación descentralizada:** Aplicación que se ejecuta en un entorno de computación distribuido y descentralizado.
- **Sistema descentralizado:** Sistema distribuido cuyo control está repartido entre las personas u organizaciones que lo utilizan.
- **Registro distribuido:** Registro digital de datos que se comparte, replica y sincroniza de forma distribuida y descentralizada.
- **Inmutable:** Propiedad de los sistemas de cadenas de bloques y de registros distribuidos que consiste en que solo se pueden añadir registros a la base de datos. Una vez incorporados, no se pueden eliminar ni modificar, y el diseño no permite cambiar datos históricos.
- **Registro:** Almacén de información que, a modo de libro mayor de contabilidad, mantiene registros finales y definitivos (inmutables) de las transacciones.
- **Nodo:** Dispositivo o proceso que participa en una red de registros distribuidos.

⁷ Unión Internacional de Telecomunicaciones, ITU-T Technical Specification ITU-T Focus Group on Application of Distributed Ledger Technology (FG DLT), “Technical specification FG DLT D1.1 - distributed ledger technology terms and definitions” (1 de agosto de 2019).

- **Basado en permisos:** Que requiere autorización para realizar una o varias actividades determinadas.
- **No basado en permisos:** Que no requiere autorización para realizar ninguna actividad concreta.
- **Sistema de registros distribuido basado en permisos:** Sistema basado en tecnología de registros distribuidos en el que se requiere autorización para el uso y mantenimiento de un nodo.
- **Sistema de registros distribuido no basado en permisos:** Sistema basado en tecnología de registros distribuidos en el que no se requiere autorización para el uso ni el mantenimiento de un nodo.
- **Sistema de registros distribuidos público:** Sistema basado en tecnología de registros distribuidos al que puede tener acceso cualquier usuario.
- **Sistema de registros distribuidos privado:** Sistema basado en tecnología de registros distribuidos al que solo puede tener acceso un número limitado de usuarios.
- **Contrato inteligente:** Programa escrito en el sistema de registros distribuidos que codifica las reglas para tipos específicos de transacciones del sistema de manera que puedan ser validadas y activadas por condiciones específicas.
- **Token, criptoficha o vale digital:** Representación digital de valor en un sistema de registros distribuidos que se posee y se protege mediante criptografía para garantizar su autenticidad e impedir su modificación o manipulación sin el consentimiento del propietario.
- **Transacción:** Conjunto de intercambios de información entre nodos.
- **Cartera electrónica o monedero electrónico:** *Software o hardware* utilizado para generar, gestionar y almacenar claves y direcciones privadas y públicas, que permite a los usuarios de un sistema de registros distribuidos realizar transacciones. Algunas carteras electrónicas pueden interactuar con contratos inteligentes y admitir una o varias firmas.

Nota: La cadena de bloques es una tecnología de registros distribuidos, pero hay otros sistemas de registros distribuidos que no son cadenas de bloques. Aunque las definiciones anteriores se refieren a los sistemas de registros distribuidos en general, son igualmente válidas para la tecnología de cadenas de bloques. Así pues, en esta selección de términos y definiciones, por *tecnología de registros distribuidos* se entiende también *tecnología de cadenas de bloques*.

E. Metodología

23. La inclusión del tema en el programa de trabajo de la DCI estuvo precedida por investigaciones preliminares y actividades preparatorias, como un diálogo especial sobre cómo puede la tecnología de cadenas de bloques ayudar a la financiación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (3 y 4 de abril de 2018), en el marco de una conferencia internacional, organizada por la DCI a raíz de un informe sobre alianzas con el sector privado, y la Conferencia “Blockchain for Impact”, organizada conjuntamente por la DCI y Geneva Macro Labs (Ginebra, 26 y 27 de septiembre de 2019), que contaron con la participación de múltiples partes interesadas.

24. Para explorar el interés de las organizaciones participantes en el plano operacional, el Inspector también asistió a reuniones organizadas por otras entidades de las Naciones Unidas (el Laboratorio sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones) y misiones diplomáticas (Canadá y Suiza) en 2018 y 2019. Asimismo, estuvo presente en otras reuniones de vocación mundial, como la segunda edición del Congreso sobre la Cadena de Bloques celebrada en Ginebra y la reunión del Foro Económico Mundial en Davos (2020). Entre la documentación preliminar que se puso a disposición de los asistentes figuraba un informe sobre las Naciones Unidas, elaborado para la DCI como proyecto de investigación independiente por unos alumnos del Instituto Superior de Estudios Internacionales y de Desarrollo de Ginebra.

25. El examen se realizó para todo el sistema entre febrero y noviembre de 2020. De conformidad con las normas, estándares y directrices de la DCI y de sus procedimientos de trabajo internos, la metodología seguida para la preparación del informe comprendió un amplio examen bibliográfico, un estudio documental y un análisis detallado de las políticas y prácticas existentes relativas al uso de la tecnología de cadenas de bloques, una encuesta a organizaciones y diversas entrevistas. La reunión y el análisis de datos se basaron en métodos cualitativos y cuantitativos.

26. Entre los instrumentos de reunión de datos se encuentran los siguientes:

a) Cuestionarios a todas las organizaciones participantes en la DCI y el Centro Internacional de Cálculos Electrónicos;

b) Entrevistas estructuradas y semiestructuradas con funcionarios del sistema de las Naciones Unidas;

c) Sesiones específicas de lluvia de ideas y participación en reuniones de especialistas en tecnología de cadenas de bloques;

d) Consultas con representantes del sector y autoridades gubernamentales que hayan aprobado legislación específica con respecto a la tecnología de cadenas de bloques;

e) Diálogo y consultas con otras organizaciones internacionales;

f) Uso de fuentes abiertas de información y aprendizaje sobre la tecnología de cadenas de bloques, como cursos en línea en las plataformas LinkedIn, edX y Coopacademy.

27. Los cuestionarios se redactaron en dos opciones, con el fin de recabar opiniones tanto de las organizaciones que actualmente utilizan tecnología de cadenas de bloques como las expectativas de las que no lo hacen. Todas las organizaciones participantes en la DCI y el CICE respondieron al cuestionario institucional de la DCI y a otras solicitudes de información. Además, se realizaron 56 entrevistas con 116 personas antes del examen y durante la realización de este. Se celebraron reuniones presenciales con personas de organizaciones que tienen su sede en Ginebra y se realizaron entrevistas en línea en casos en que las reuniones presenciales no eran posibles a causa de la COVID-19.

28. El equipo entrevistó a personal de la Organización Internacional de Normalización (ISO), el Foro Económico Mundial y el Banco Mundial, y tuvo ocasión de asistir a presentaciones de estas entidades, así como de especialistas jurídicos y proveedores de soluciones de cadena de bloques de instituciones gubernamentales, empresas emergentes, redes y plataformas, como la Oficina de Innovación en Mercados Financieros del Principado de Liechtenstein, Crypto Valley Venture Capital (CV VC), Zimt, la Swiss Blockchain Federation, Bitcoin Suisse AG, Nägele Rechtsanwälte GmbH, Digital Assets Legal Advisors (DALAW), Old School GmbH, la Tezos Foundation, la Geneva Internet Platform, el Swiss Blockchain Institute y Geneva Macro Labs.

29. En su evaluación, la DCI también se guió, cuando procedía, por los principios del análisis DAFO⁸ para identificar las debilidades, las amenazas, los puntos fuertes y las oportunidades en relación con el uso eficiente de las aplicaciones de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas.

30. En el período en que se estuvo elaborando el presente informe, solo un número reducido de entidades habían implementado o probado aplicaciones de cadena de bloques. Así pues, las prácticas existentes no representan una cantidad estadísticamente significativa ni un período lo suficientemente largo como para realizar un análisis DAFO preciso. No obstante, el estudio de las actuales aplicaciones de cadena de bloques ofrece enseñanzas valiosas y apunta a ámbitos de actividad que, en principio, se pueden apoyar en esta tecnología. Las restantes organizaciones manifestaron un gran interés en explorar el potencial de la tecnología de cadenas de bloques. En el informe, la DCI intenta ofrecer orientación, dar a conocer la tecnología de forma equilibrada y realista, proporcionar información sobre las

⁸ DAFO es el acrónimo de los cuatro parámetros de análisis: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.

actividades de normalización y reglamentación que son pertinentes en este terreno y, lo que es más importante, anticipar la necesidad de cooperación interinstitucional.

31. Se siguió un proceso interno de examen por homólogos para recabar observaciones de todos los inspectores de la DCI (“juicio colectivo”) antes de ultimar el informe. También se distribuyó entre las organizaciones participantes un borrador del informe para que corrigieran posibles datos erróneos y formularan observaciones sobre los resultados, las conclusiones y las recomendaciones.

32. A fin de facilitar la consulta del informe y la aplicación y el seguimiento de las recomendaciones que contiene, en el anexo IV figura un cuadro en el que se indica si el informe se presenta a los órganos legislativos y a los jefes ejecutivos de las organizaciones examinadas para que adopten medidas o si es a título informativo.

33. El Inspector desea expresar su sincero agradecimiento a todos los representantes de organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y a los representantes de otras organizaciones y entidades que han ayudado a preparar el presente informe, en particular a los que participaron en las entrevistas y los cuestionarios y compartieron de buen grado sus conocimientos y experiencia.

II. Inventario del uso actual de las aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques en el sistema de las Naciones Unidas

A. El interés por la cadena de bloques crece moderadamente

34. Las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas se encuentran en una fase temprana de implementación de la tecnología de cadenas de bloques. Las aplicaciones existentes se utilizan de distintas maneras y para diferentes tipos de proyectos, programas y actividades.

35. En el momento de la elaboración del presente informe, diez organizaciones utilizaban tecnología de cadenas de bloques, individualmente o en colaboración, y contaban con una infraestructura dedicada. Entre estas organizaciones se encuentran el Programa Mundial de Alimentos (PMA), la Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres (ONU-Mujeres), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el Centro Internacional de Cálculos Electrónicos (CICE), la Caja Común de Pensiones del Personal de las Naciones Unidas (CCPPNU), el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) y la Oficina de Tecnología de la Información y las Comunicaciones (OTIC) (todas las cuales participan en proyectos conjuntos), así como el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y varias oficinas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en los países. Los casos de uso en curso incluyen aplicaciones para cadenas de suministro, pagos digitales, rastreo de ganado, identidad digital y registro de la propiedad.

36. Otras organizaciones están considerando la posibilidad de utilizar aplicaciones de cadena de bloques en el futuro. Tal es el caso del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), el Organismo de Obras Públicas y Socorro de las Naciones Unidas para los Refugiados de Palestina en el Cercano Oriente (UNRWA), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Secretaría de las Naciones Unidas. Varias organizaciones están realizando actividades de investigación, entre otras, como proyectos de fomento de la capacidad, relacionadas con su esfera de trabajo principal y su mandato y para apoyar las partes interesadas. Entre ellas figuran la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Todas han empezado a estudiar posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques y están interesadas en conocer mejor sus posibles beneficios y retos.

37. Cabe reseñar el papel específico que desempeña la UIT, cuyo grupo focal sobre la aplicación de la tecnología de registros distribuidos ha elaborado varias normas y especificaciones de gran importancia para que los miembros de la UIT y las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas puedan usar de manera coherente la tecnología de cadenas de bloques⁹.

38. En el ámbito general del sistema, la Red de Innovación de las Naciones Unidas, una plataforma de colaboración en la que varios organismos pueden compartir conocimientos y proponer debates sobre innovación, también está estudiando la tecnología de cadenas de bloques. El Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas ofrece asistencia para proyectos concretos de cadena de bloques, mientras que el recién creado Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas propone probar tecnologías innovadoras y poner en marcha proyectos piloto, entre ellos algunos basados en la cadena de bloques, que puedan ampliarse para ser utilizados por múltiples organizaciones.

39. En el anexo I del informe se ofrece una visión general de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas que actualmente utilizan aplicaciones basadas en tecnología

⁹ Véase www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Pages/default.aspx.

de cadenas de bloques. En el anexo II se enumeran ámbitos de interés para la futura aplicación de esa tecnología.

B. Las organizaciones pioneras toman la iniciativa, la cooperación interinstitucional se empieza a poner en marcha

40. Varias organizaciones figuran entre las primeras en aplicar la tecnología de cadenas de bloques. Están utilizando aplicaciones que se encuentran en distintos estadios de madurez. Al hacerlo, han allanado el camino para que otras organizaciones utilicen una tecnología innovadora, ya que sus experiencias —logros, pero también dificultades y lecciones aprendidas— ayudarán a establecer una base de conocimientos y un conjunto de prácticas que facilitarán el uso de las cadenas de bloques a las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas.

41. La iniciativa “Building Blocks” del **PMA** es un destacado proyecto de cadenas de bloques orientado al sector humanitario. Building Blocks aprovecha la tecnología de cadenas de bloques para que las transferencias de efectivo sean más rápidas, baratas y seguras. Además, crea un espacio neutral, plenamente compartido y dirigido por sus miembros, que permite a diversas organizaciones humanitarias coordinar la determinación de necesidades de asistencia y el suministro de esta con identificadores comunes. El proyecto permite atender actualmente a 822.000 refugiados sirios y rohinyá en Jordania y Bangladesh. Desde su puesta en marcha en mayo de 2017, mediante Building Blocks se han realizado 8 millones de transacciones en las que se ha transferido un total de 150 millones de dólares. En noviembre de 2020, también se empezó a utilizar Building Blocks en el Líbano para la coordinación interinstitucional de la ayuda con objeto de contribuir a la respuesta de emergencia tras la gran explosión que se produjo en Beirut en agosto de 2020.

42. **ONU-Mujeres** se incorporó a la plataforma Building Blocks en junio de 2019 en virtud de un proyecto piloto para un sistema de transferencia de efectivo en los campos de refugiadas de Za'atari y Azraq, en Jordania. ONU-Mujeres trabaja asimismo en un proyecto de prueba de transferencias de efectivo basadas en cadenas de bloques en el campo de refugiados de Kakuma, en Kenya.

43. El **PMA** también está llevando a cabo el proyecto “Blocks for Transport”, que tiene por objeto agilizar la tramitación de documentos de expedición aprovechando la aplicación de la tecnología de cadenas de bloques en operaciones de cadena de suministro y logística. El proyecto se centró inicialmente en las etapas de adquisición y transporte de un corredor para la cadena de suministro en Djibouti y Etiopía. Se prevé finalizar la implementación del proyecto durante el año 2021. El objetivo a largo plazo consiste en desarrollar para la comunidad humanitaria una plataforma de cadena de suministro modular basada en la tecnología de cadenas de bloques.

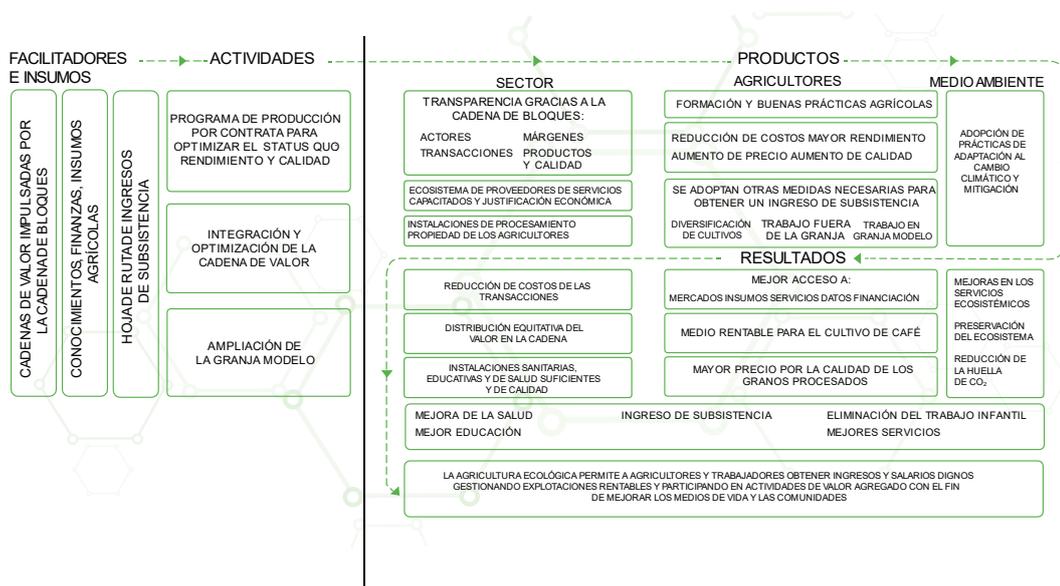
44. El **PNUD** ha probado esta tecnología en diferentes aplicaciones, por ejemplo en el ámbito de las criptomonedas para la financiación colectiva. También ha iniciado proyectos piloto en sus oficinas en algunos países, principalmente con fines de rastreo en cadenas de suministro, generación y asignación de *tokens* o vales digitales y seguimiento de donaciones de alimentos. Las aplicaciones más desarrolladas tienen que ver con la mejora de la trazabilidad en cadenas de suministro sostenibles.

45. La oficina del PNUD en el Ecuador ha utilizado la tecnología de cadenas de bloques para rastrear productos básicos (cacao) desde el punto de origen hasta el de venta del producto (en forma de tabletas de chocolate). También ha creado un vale digital con valor monetario para la barra de chocolate. Cada *token* puede canjearse por un descuento en la siguiente compra que haga el consumidor o ser devuelto al agricultor para que lo reinvierta en el proceso de producción.

46. En la figura I se representa gráficamente el efecto que se prevé que tenga el proyecto de cadenas de bloques implementado por la oficina del PNUD en el Ecuador. La mayoría de los datos se recogen en la cadena de bloques, pero no todos. Por ejemplo, las facturas que se registran como archivos adjuntos no se almacenan en la cadena de bloques. Los datos que

quedan fuera de la cadena se almacenan en una base de datos aparte, ya sea en el espacio del cliente o alojada por un facilitador externo.

Figura I
Proyecto de cadena de bloques del PNUD en el Ecuador

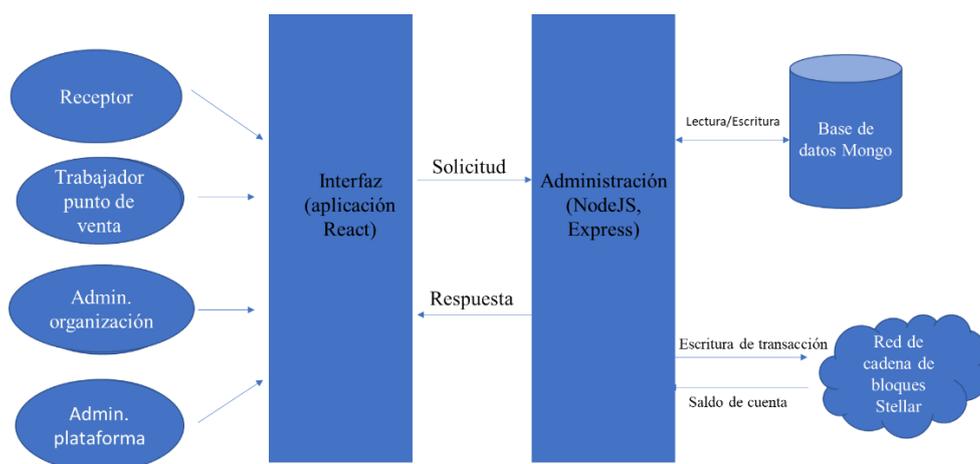


Fuente: PNUD del Ecuador y FairChain Change Management.

47. La oficina del PNUD en Serbia ha desarrollado un sistema de seguimiento basado en tecnología de cadenas de bloques de las donaciones de alimentos de minoristas (por ejemplo, supermercados) a una ONG receptora. La intención es ampliar el seguimiento a todo el proceso de donación: producción agrícola, entrega de los productos a los supermercados, recogida de las donaciones por los bancos de alimentos y donaciones de estos a los particulares. Otros proyectos piloto basados en la cadena de bloques que se pusieron en marcha en las oficinas del PNUD en distintos países (Mongolia, República de Moldova, India) se han interrumpido por razones circunstanciales, ajenas a la tecnología.

48. El flujograma de la figura II ilustra la estructura y el proceso del proyecto de cadena de bloques del PNUD en Serbia sobre donaciones de alimentos. Cada participante en la plataforma tiene su propia cuenta para la cadena de bloques (con combinaciones de claves privadas y públicas) y toda donación o transacción entre entidades queda registrada en la cadena. En la base de datos local hay información sobre las donaciones, los donantes y los receptores. Se generan *tokens* o vales digitales en función del peso de la donación de alimentos. Cuando el proyecto esté en pleno funcionamiento, se podrían incorporar otros minoristas.

Figura II
Proyecto de cadena de bloques del PNUD en Serbia



Fuente: PNUD.

49. En el proyecto de Serbia se utiliza una cadena de bloques pública para el nivel de la infraestructura, sobre el que se ejecuta una aplicación privada, diseñada a medida para los participantes seleccionados de la cadena de donación de alimentos. Al utilizarse una cadena de bloques pública ya existente se han reducido el tiempo de programación, la inversión requerida y las necesidades de mantenimiento del proyecto. Desde un punto de vista eminentemente práctico centrado en el diseño y la comprensión de las aplicaciones basadas en la cadena de bloques en el sistema de las Naciones Unidas, el Inspector consideró interesante el enfoque adoptado por el PNUD de Serbia. De hecho, desde que empezó a utilizarse la cadena de bloques (para la criptomoneda bitc on), la tecnología subyacente y sus aplicaciones han seguido evolucionando y han dado lugar a sistemas con mayor capacidad, pero también más complejos. Desde el punto de vista técnico, se podrían diseccionar las redes modernas de cadenas en múltiples capas o niveles. Para entender y diseñar aplicaciones basadas en la cadena de bloques en el sistema de las Naciones Unidas, el Inspector consideró útil describir una perspectiva funcional, orientada a una ejecución en dos niveles, con la que se podían reducir el costo y la complejidad del proyecto (véase el recuadro 1).

50. La **FAO** lleva a cabo, junto con la **UIT**, un proyecto destinado a explotaciones de ganado porcino en Papua Nueva Guinea, en que se usa la tecnología de cadenas de bloques para asegurar la trazabilidad. Permite a los consumidores comprar con confianza, ya que pueden comprobar el historial de los productos. Antes de que se implementara el sistema, los consumidores no disponían de medios para verificar esa información. La implantación del nuevo sistema de seguimiento es esencial para infundir confianza en los consumidores y para que los agricultores puedan ampliar sus mercados y obtener un rendimiento justo de sus inversiones¹⁰.

51. **CICE/CCPPNU**: El Centro Internacional de Cálculos Electrnicos de las Naciones Unidas est  prestando apoyo a la Caja Común de Pensiones del Personal de las Naciones Unidas en la implementación técnica de un "certificado digital de derecho a las prestaciones", para lo que se est n utilizando tecnologías de cadenas de bloques y de aprendizaje automático. En el proyecto piloto, unos 280 jubilados del PMA residentes en 70 países participan en las pruebas de la solución que incluye todas las prestaciones. La aplicación final basada en tecnología de cadenas de bloques se podría ejecutar en la siguiente etapa, que consiste en proporcionar un documento de identificación digital a todo el personal de las Naciones Unidas, además de a los jubilados.

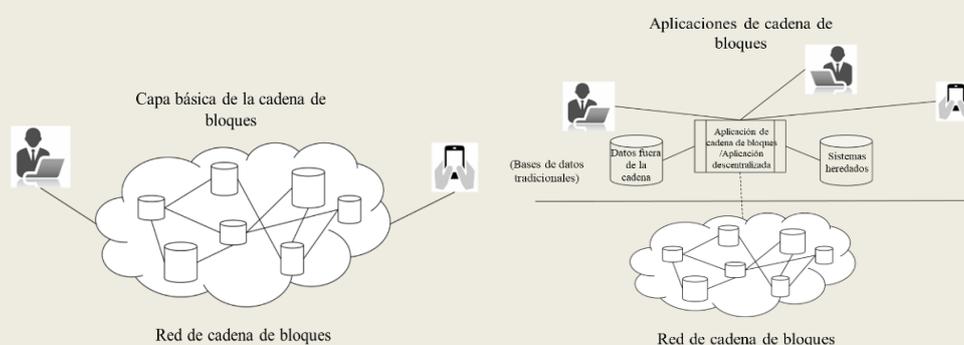
¹⁰ Véase www.fao.org/in-action/pig-farmers-in-papua-new-guinea/en/.

Recuadro 1

Capas de la cadena de bloque**La capa básica de la cadena de bloques**

Se trata de la red básica de la cadena de bloques, y está compuesta por nodos servidores conectados a través de Internet que mantienen una base de datos (registro distribuido) que presta servicio a los participantes en la cadena. Si bien puede variar en función del diseño de la cadena de bloques, esta capa suele cumplir la función básica de verificar y registrar las transacciones y lograr el consenso entre las numerosas instancias de la base de datos distribuida.

El uso de las cadenas de bloques públicas también suele estar asociado a alguna criptomoneda, aunque esa no tiene por qué ser su función principal. Actualmente, muchas cadenas de bloques ofrecen además la posibilidad de gestionar contratos inteligentes u otras funciones ampliadas y, en ocasiones, especializadas. Los usuarios pueden interactuar directamente con la capa básica de la cadena de bloques utilizando monederos digitales como aplicaciones de punto de conexión. Por ejemplo, los usuarios podrían enviar o recibir fondos utilizando simplemente una aplicación instalada en el teléfono inteligente que actúe como cartera o billetera electrónica.

**La capa de aplicaciones de cadena de bloques**

Las plataformas basadas en la tecnología de cadenas de bloques también ofrecen medios para conectarse a sistemas externos a través de protocolos e interfaces predefinidos. Muchas plataformas de cadena de bloques modernas también permiten la programación de algunas funciones que se almacenan y ejecutan en la capa básica¹¹. En la práctica, eso significa que es posible desarrollar aplicaciones fuera la plataforma de cadena de bloques subyacente o basarlas en esta, de modo que se conecten con redes de cadenas de bloques y las utilicen como si se tratara de una capa de infraestructura. Mediante esas aplicaciones se pueden crear y ofrecer funcionalidades completamente nuevas que no están limitadas por lo que ofrece la capa básica.

Por ejemplo, es posible instalar sobre una cadena de bloques pública una aplicación que solo puedan usar determinados usuarios registrados, pero que permita a los usuarios anónimos utilizar algunas funciones. En esos casos, se utiliza la plataforma básica de la cadena de bloques como infraestructura pública, de modo similar a como se utiliza Internet para desarrollar aplicaciones web sofisticadas. Tenemos un ejemplo en el proyecto del PNUD en Serbia, en que se utiliza la red pública Stellar para una aplicación “privada”.

(Fuente: DCI).

52. **ONU-Hábitat/ONU-OTIC:** En el Afganistán se está utilizando la tecnología de cadenas de bloques para el seguimiento de la propiedad de las parcelas de terreno. En el marco de la iniciativa “Ciudad para todos”, ONU-Hábitat y la OTIC están colaborando para

¹¹ Ethereum fue el primer sistema de cadenas de bloques que favoreció significativamente esas funciones en 2014, por medio de los “contratos inteligentes” (un concepto que ya era conocido en informática, pero que no se había aplicado a la tecnología de cadenas de bloques).

establecer un registro digital. Aprovechando la tecnología de cadenas de bloques, se crea una versión inmutable de los registros de los terrenos que, a su vez, pueden servir de base para la prestación de otros servicios públicos, como los de planificación urbana, así como para fomentar la participación ciudadana y generar ingresos.

53. En el proyecto Digicus del UNICEF, que era una prueba de concepto, se aprovechó la tecnología de cadenas de bloques para digitalizar en forma de contratos inteligentes los acuerdos que el UNICEF mantiene con sus asociados en la ejecución (Gobiernos, ONG e instituciones académicas) en su oficina de Kazajstán. El objetivo del prototipo era desarrollar una plataforma para agilizar las transferencias de efectivo con el fin de aumentar la transparencia y mejorar la rendición de cuentas en las alianzas. La plataforma permite una verificación eficiente de los resultados obtenidos por los asociados y, mediante contratos inteligentes basados en tecnología de cadenas de bloques, realizar automáticamente los pagos tras la verificación y autorización correspondientes. Permite a todas las partes conocer la etapa en que se encuentra efectivamente el proyecto y qué objetivos se han alcanzado, y muestra cómo pueden emplearse los contratos inteligentes para agilizar trámites y pagos. Asimismo, el UNICEF está estudiando la escalabilidad del concepto. Para respaldar las actividades relacionadas con la cadena de bloques, ha creado un fondo de capital de riesgo y un fondo en criptomonedas (véanse las secciones siguientes).

54. El Inspector celebra la iniciativa de los pioneros en la exploración de posibles usos de las aplicaciones de cadena de bloques en el sistema de las Naciones Unidas y la diversidad de modalidades en que se han adoptado enfoques innovadores (priorización de nichos, inclusión en las políticas de innovación y realización en diversos países de pruebas piloto de casos de usos múltiples). El Inspector celebra asimismo las iniciativas interinstitucionales. La colaboración interinstitucional no solo pone en valor la vocación de la tecnología de cadenas de bloques para crear redes orientadas a la acción, sino que también puede estimular una nueva cultura de cooperación, evitar duplicidades, aumentar la coherencia y poner fin a la compartimentación en el uso de aplicaciones de cadenas de bloques en apoyo de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

C. Se están llevando a cabo investigaciones y exploraciones preliminares sobre la cadena de bloques

55. En la **Secretaría de las Naciones Unidas**, la Oficina de Tecnología de la Información y las Comunicaciones ha elaborado un libro blanco y prototipos de posibles aplicaciones de cadena de bloques. En su condición de entidad del Consejo Económico y Social que coordina las recomendaciones de facilitación del comercio y las normas relativas a las transacciones electrónicas, el Centro de las Naciones Unidas de Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas ha elaborado un libro blanco en el que se ofrece un panorama general sobre la aplicación de la tecnología de cadenas de bloques al comercio y otro sobre la aplicación técnica de las cadenas de bloques a los productos del Centro. La UNCTAD ha abordado el tema de las criptomonedas y las cadenas de bloques en varios de sus informes, publicaciones y conferencias. La labor de la CNUDMI se describe en la sección VI.

56. La **OMS** está trabajando en una estrategia global sobre salud digital con objeto de definir un método que permita aprovechar de manera más sistemática las tecnologías digitales, entre las que figura la de cadenas de bloques. La inmutabilidad de los registros de las cadenas de bloques se traduce en una importante cualidad, la integridad de los datos, que se puede aprovechar en la gestión de la cadena de suministro de productos médicos para luchar contra la falsificación de medicamentos y otras formas de fraude médico. En octubre de 2020, la OMS también inició un proyecto emblemático basado en la cadena de bloques: una infraestructura de certificación de vacunas contra la COVID-19, en asociación con el Gobierno de Estonia. La **ONUDI** ha elaborado un marco metodológico para evaluar en qué medida está preparada una cadena de valor de productos básicos para adoptar la tecnología de cadenas de bloques, y aplicará a título experimental ese marco a la cadena de valor del cacao en Ghana.

57. La **FAO** ha publicado varios informes en que se trata, entre otros temas, el de la aplicación de la tecnología de cadenas de bloques en la agricultura, y ha examinado las cuestiones de la identidad digital de los agricultores y la propiedad de los datos de la cadena. El **PNUMA** ha publicado documentos sobre aplicaciones de la cadena de bloques en actividades relacionadas con el cambio climático y la sostenibilidad. En el marco del proyecto “Climate Warehouse”, un prototipo de contabilidad de las emisiones de carbono puesto en marcha en colaboración con el Banco Mundial, se ha comprobado que la tecnología de cadenas de bloques permite crear diseños de sistemas entre pares.

58. La **OMPI** está explorando con sus Estados miembros los posibles usos de la tecnología en el ecosistema de la propiedad intelectual y en 2018 creó un equipo de tareas sobre la tecnología de cadenas de bloques. La Organización Mundial del Turismo (**OMT**) también está dando a conocer a sus miembros posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques en los ámbitos de la identidad digital, el registro de viajeros y la trazabilidad de información sensible sin perder de vista las garantías de privacidad.

59. La Asamblea de la **OACI** instó a aquellos de sus Estados miembros que tuvieran experiencia en facilitar la introducción de innovaciones en la aviación civil a que la compartieran con otros Estados¹². Un ejemplo es la Cumbre y Exposición sobre la cadena de bloques, de 2019, en cuya organización participó la OACI, y cuyo objetivo era explorar innovaciones de esa tecnología que tuvieran posibilidades de favorecer el desarrollo de sistemas de aviación civil. **ONU-Hábitat** está estudiando los posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques para el desarrollo urbano sostenible.

60. La **UIT** ha elaborado, entre otras cosas, definiciones de términos clave, descripciones de aplicaciones, casos de uso y procesos relacionados con la tecnología de cadenas de bloques, así como una metodología para evaluar sistemas de registro distribuido.

D. Las alianzas en torno a la tecnología de cadenas de bloques plantean nuevos retos

61. El carácter descentralizado de la cadena de bloques y el hecho de que para su funcionamiento se requiera una red de participantes plantean desafíos específicos que es preciso abordar. Habida cuenta de la multiplicidad y diversidad de quienes participan en una red de cadena de bloques, sus distintas funciones y responsabilidades han de quedar claras. Aunque en principio el uso de la cadena de bloques puede favorecer las asociaciones y la colaboración, se precisan un marco de gobernanza y unos acuerdos claros que garanticen un beneficio mutuo e incentivos a los miembros, asociados en la ejecución, usuarios y beneficiarios de la cadena de bloques, y que se adapten a la cartera de proyectos específica. Los siguientes ejemplos ilustran la complejidad de algunos proyectos basados en tecnología de cadenas de bloques.

62. El Inspector observó que la ilustración de las relaciones de colaboración y las funciones en el proyecto Building Blocks del PMA, el proyecto de rastreo de ganado de la FAO y el proyecto de expedición de certificados digitales de derecho a las prestaciones del CICE y el CCPNU, así como en diversos proyectos del PNUD en varios países que había examinado, era relativamente precisa y completa. En el recuadro 2 se presenta un ejemplo del reparto de funciones en una aplicación basada en tecnología de cadenas de bloques.

¹² Asamblea de la OACI, resolución A 40-27, 2019.

Recuadro 2

Reparto de funciones en el proyecto de seguimiento de ganado realizado por la FAO/UIT en Papua Nueva Guinea

- **FAO:** Formulación conceptual del proyecto, apoyo técnico y especializado, coordinación con las partes interesadas del sector agrícola, apoyo financiero, desarrollo de la aplicación.
- **UIT:** Formulación conceptual del proyecto, apoyo técnico y especializado, apoyo financiero, desarrollo de la aplicación.
- **Departamento de Agricultura y Ganadería:** Determinación del proyecto piloto, apoyo al proyecto, aportaciones técnicas, recursos humanos y recursos especializados.
- **Departamento de Comunicaciones, Tecnología de la Información y Energía y Dirección Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:** Formación, apoyo técnico, conectividad, apoyo a la gestión de proyectos, apoyo financiero.
- **Gobierno provincial (Jiwaka):** Identificación de problemas, interacción con la comunidad, incentivos financieros a agricultores y ganaderos, apoyo a la gestión de proyectos.
- **Switch Maven:** Contratista para el desarrollo de *software*.

63. El proyecto **Building Blocks** incluye diferentes proveedores y usuarios de sistemas de registro, biometría, gestión de beneficiarios, prestación de asistencia y conciliación. Cada miembro de la red de Building Blocks es exactamente igual a los demás. La arquitectura subyacente de Building Blocks puede adaptarse fácilmente a otros casos de uso, como los de identidad digital y gestión de la cadena de suministro. Toda su base de código y sus conocimientos técnicos se ponen gratuitamente a disposición de los demás miembros.

64. Tanto el **PMA** como **ONU-Mujeres** gestionan por separado su infraestructura de administración del sistema. Las transacciones iniciadas son validadas por los nodos del PMA y de ONU-Mujeres en la red de la cadena de bloques. Las dos organizaciones gestionan aparte, en su propia infraestructura de alojamiento en la nube de Amazon Web Services, la aplicación web, el sistema de administración y los contratos inteligentes. El **ACNUR** presta su servicio de gestión de identidades y su servicio biométrico para la verificación de la identidad de los beneficiarios que viven en campamentos de refugiados. En el recuadro 3 se ofrece un resumen de la compleja infraestructura de cadena de bloques del proyecto Building Blocks.

Recuadro 3

Infraestructura del proyecto de cadena de bloques Building Blocks del PMA

Parity Technologies¹³: Componentes de cadena de bloques y contratos inteligentes.

Baltic Data Science¹⁴: Infraestructura, aplicaciones de administración, de interfaz de usuario y móviles.

- Desarrollo de aplicaciones y apoyo al PMA y a ONU-Mujeres.
- Desarrollo de la solución de contratos inteligentes basados en Ethereum.
- Actualización de la infraestructura de la nube.
- Actualización y mantenimiento de Ethereum.

¹³ www.parity.io/fighting-hunger-with-blockchain/.

¹⁴ <http://balticdatascience.com/tag/building-blocks/>.

ConsenSys¹⁵: Marco de gobernanza.

- El PMA supervisa las solicitudes de cambio y la actualización del sistema.
- Las mejoras son aprobadas primero por el órgano del marco de gobernanza y aplicadas por ONU-Mujeres y el PMA por separado.

IrisGuard¹⁶: Solución biométrica (escáner de retina) en punto de venta de supermercado para la identificación de los beneficiarios autorizados que pueden participar en el programa “efectivo por trabajo”.

Amazon Web Services: Servicios de alojamiento en la nube. ONU-Mujeres y el PMA gestionan su propia infraestructura de Amazon Web Services por separado.

ACNUR: Información sobre los beneficiarios (con datos biométricos).

Fuente: PMA.

65. En los proyectos del PNUD basados en la tecnología de cadenas de bloques participan diversos asociados en sus respectivas cadenas de valor, entre ellos proveedores de tecnología (Fairchain, KrypC, Stellar Network y Convergence); productores y proveedores (agricultores, ganaderos y supermercados); entidades emisoras de certificaciones de sostenibilidad (Sustainable Fibre Alliance), y consumidores finales (compradores de chocolate, fabricantes de ropa y receptores de donaciones de alimentos).

66. En los proyectos piloto que ha puesto en marcha en varios países, el PNUD trata directamente con los productores o agricultores y se encarga del desarrollo del concepto general y de la gestión del proyecto. Por lo general, el PNUD se ha asociado con empresas tecnológicas para que actúen como proveedoras en la implementación técnica. **Una excepción destacable se observa en la oficina de Serbia, en que una “célula tecnológica” del propio organismo desarrolló el proyecto de cadena de bloques y lo dirigirá.**

67. Un ejemplo de proyecto basado en cadenas de bloques con una estructura menos compleja es el que están llevando a cabo conjuntamente la CCPNU y el CICE. Para la implementación técnica del “certificado de derecho a las prestaciones”, el CICE es el proveedor de tecnología, y en el proyecto ejerce de integrador del sistema. Los usuarios de la solución tecnológica integral son jubilados del sistema de las Naciones Unidas (a los que presta servicios la CCPNU). El sistema tiene actualmente dos partes en la cadena. Si el proyecto prospera, en el futuro todos los organismos, programas y oficinas de las Naciones Unidas podrían participar en la creación de un mecanismo de identificación digital único para las Naciones Unidas. **El Inspector toma nota con interés de la vocación integradora y de expansión del proyecto para ampliar la participación de las Naciones Unidas y recomienda que en todas las etapas del desarrollo del proyecto se tengan en cuenta esas perspectivas** (véanse también los párrafos 296 y 297 *infra*).

68. Para el proyecto Digicus, la oficina del UNICEF en Kazajstán determinó inicialmente la necesidad de la plataforma y es su principal usuaria. Se contrató a un proveedor para que creara el prototipo de la plataforma, que fue probado por UNICEF Kazajstán, el proveedor y los asociados. La gestión de la infraestructura corre a cargo de la División de Tecnología de la Información y las Comunicaciones del UNICEF, junto con la oficina del UNICEF en Kazajstán, el proveedor y el Fondo de Capital Riesgo del UNICEF¹⁷.

¹⁵ www.consensys.net.

¹⁶ www.irisguard.com/where-we-work/humanitarian-assistance/refugee-cash-assistance/.

¹⁷ El Fondo de Capital Riesgo del UNICEF es un fondo mancomunado cuyas inversiones se dirigen a tecnologías emergentes de código abierto que se encuentran en sus primeras etapas y que pueden tener una incidencia positiva para la infancia a escala mundial. También procura asistencia técnica y sobre productos, apoyo al crecimiento empresarial y acceso a una red de expertos y asociados. Se complementa con el Fondo de Criptomonedas, un vehículo mediante el cual el UNICEF puede recibir, tener en reserva y desembolsar donaciones de criptomonedas, como el éter y el bitcoin. Para más información, véase el anexo II.

69. Hay organizaciones que han contratado a proveedores de servicios externos para que se ocupen de los aspectos técnicos de sus proyectos de cadena de bloques y para gestionar la infraestructura. Una excepción significativa es la “célula tecnológica”, antes mencionada, que hay en Serbia. Tampoco sigue esa regla el CICE, que aloja los nodos de la cadena de bloques en servidores y computadores propios que se ubican en sus centros de datos, con arreglo a las prerrogativas e inmunidades de las Naciones Unidas.

70. En este contexto, el Inspector señala que entre los asociados y participantes de las aplicaciones de la cadena de bloques figuran entidades externas tanto del sector privado como del público. **Para la gobernanza de las cadenas de bloques en que intervengan múltiples partes interesadas se deben tener en cuenta tanto las especificidades de la validación y el consenso de la cadena de bloques como las normas y prácticas aplicables en general a cualquier acuerdo, relación contractual u otro tipo de cooperación existente entre organizaciones de las Naciones Unidas y entidades externas, ya sean privadas o públicas.**

71. Asimismo, el Inspector señala que no todas las características principales de la tecnología de cadenas de bloques se ajustan al entorno de trabajo de las Naciones Unidas. Un marco de gobernanza para las aplicaciones y redes de cadenas de bloques debe ser compatible con otras normas, reglamentos y prácticas aplicables de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas (por ejemplo, con respecto a la protección de la privacidad y la confidencialidad).

72. La información proporcionada por las organizaciones participantes indica que, además de las aplicaciones de las cadenas de bloques, se utilizan otras bases de datos y servicios en la nube que no se basan en esa tecnología, como aplicaciones de interfaz y administración, así como otras basadas en web.

73. Aunque señala que la escasa experiencia que existe en el sistema de las Naciones Unidas no permite hacerse una idea exacta sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques y otras bases de datos, **el Inspector recomienda que las soluciones de cadena de bloques sean totalmente transparentes y que queden claras las funciones y responsabilidades precisas de los participantes en relación con las aplicaciones de la cadena de bloques y otras bases de datos existentes.**

Marco de gobernanza del proyecto Building Blocks: una visión para la colaboración interinstitucional en torno a la cadena de bloques

74. Habida cuenta de que en esos proyectos hay múltiples partes interesadas, el Inspector destaca la importancia de que se definan claramente las funciones y responsabilidades en una aplicación de cadena de bloques, y que todas las partes y asociados que intervengan acuerden un marco de gobernanza adecuado. En ese sentido, el ejemplo que se caracteriza por una mayor complejidad es el borrador del marco de gobernanza del proyecto Building Blocks.

75. Además de su complejidad y de ser un caso único en el panorama de la cadena de bloques en el sistema de las Naciones Unidas, el marco de gobernanza que se prevé para el proyecto Building Blocks es un ambicioso intento de conseguir un mecanismo sólido, neutral, descentralizado, flexible y atractivo para la colaboración interinstitucional. Si lo adoptan el PMA y ONU-Mujeres, la vocación del marco de gobernanza será hacer de Building Blocks una red de múltiples organizaciones, multimodal, compartida por igual por los propietarios, que dirigirán conjuntamente para operaciones humanitarias.

76. Con el proyecto de marco de gobernanza de Building Blocks se pretende también reflejar un enfoque modular, en el que sistemas especializados (de registro, biometría, gestión de prestaciones, reparto, conciliación, generación de informes y análisis) se integran en un conjunto colectivo.

77. El marco tiene por objeto formalizar aspectos tales como los criterios de pertenencia, la incorporación y salida de miembros, la protección de datos y la privacidad, el mantenimiento de la red y la resolución de conflictos. Sus principales disposiciones se exponen en las siguientes secciones, y en términos generales pueden ser pertinentes para otros proyectos complejos:

- **Principios básicos.**
- **Estructura organizativa** (composición, comité de gobernanza, comité técnico, equipo de producto).
- **Gobernanza en la cadena** (algoritmo de consenso, nodos, miembros, mantenimiento de la red, gestión de la seguridad y los riesgos, normas técnicas).
- **Gobernanza fuera de la cadena** (propiedad, derechos y procedimientos de voto, resolución de conflictos, criterios de elegibilidad de los miembros).

78. **El Inspector recomienda que las organizaciones participantes interesadas examinen el marco de gobernanza del proyecto Building Blocks, en el caso de que se adopte, y su pertinencia para iniciativas similares, en vista de que está abierto a que nuevos miembros se incorporen al proyecto de cadena de bloques y lo amplíen** (véase también el párrafo 298).

E. Los proyectos de cadena de bloques con múltiples partes interesadas pueden atraer numerosas fuentes de financiación

79. Los proyectos basados en tecnología de cadenas de bloques precisan una financiación suficiente a lo largo de todo su ciclo de vida. Para el presente examen solo se ha contado con información básica sobre la financiación. No es una sorpresa, ya que el uso de la tecnología de cadenas de bloques es muy reciente y en esta etapa resulta difícil evaluar los costos de gestión y mantenimiento de este tipo de proyectos.

80. Aunque los datos recogidos no son exhaustivos ni exclusivos, dado que el volumen de proyectos reales basados en tecnología de cadenas de bloques es todavía escaso, el Inspector pudo perfilar las principales fuentes de financiación, que reflejan la diversidad de proyectos y sus participantes. Se evidenciaron dos patrones: a) los proyectos de cadena de bloques se financian a partir de múltiples fuentes, algunas externas, y b) la financiación inicial y otras ayudas pueden provenir de dependencias dedicadas a la innovación o de entidades similares.

81. La financiación de los proyectos de cadena de bloques procede de distintas fuentes, entre las que figuran: a) el presupuesto ordinario, lo que incluye fuentes internas para la realización de actividades del programa ordinario y financiación inicial por parte de unidades especiales, como las dependencias para la innovación; b) alianzas público-privadas; c) otros donantes, y d) instituciones internacionales. En muchos casos, las fuentes de financiación son diversas y algunos proyectos piloto son financiados por dos o más entidades.

82. Las fuentes de financiación pueden variar, según la etapa en que se encuentre el proyecto de cadena de bloques: por ejemplo, para la realización de pruebas y las actividades de desarrollo se recurrirá a fondos especiales, procedentes de dependencias dedicadas a la innovación, mientras que la implementación y la puesta en marcha inicial se financiarán con recursos de programas.

83. Por ejemplo, en el proyecto Building Blocks, ONU-Mujeres utilizó para la financiación inicial una donación de Innovation Norway y recursos con cargo al presupuesto de una oficina nacional de ONU-Mujeres, mientras que algunas unidades internas brindaron recursos humanos para el proyecto. En el caso del PMA, la financiación procedió de su Acelerador de la Innovación y de recursos internos con cargo al presupuesto ordinario.

84. Las iniciativas emprendidas por el UNICEF que guardan relación con la cadena de bloques han sido financiadas por su Fondo de Capital Riesgo, que fue creado para evaluar, financiar y potenciar soluciones de código abierto desarrolladas en los países en que se

ejecutan los programas. Entre los donantes figuran fuentes privadas, como empresas y fundaciones, fuentes públicas (gubernamentales) y recursos de las oficinas en los países.

85. En la FAO, los proyectos de cadena de bloques se financian actualmente mediante recursos con cargo al programa ordinario, capital inicial y fondos extrapresupuestarios de la Unión Europea. El proyecto conjunto de la UIT y la FAO en Papua Nueva Guinea ilustra un caso en el que el asociado nacional ha formado parte del proyecto y ha contribuido económicamente.

86. En cuanto al PNUD, a algunos de sus proyectos de cadena de bloques se han destinado **recursos** internos, por ejemplo de los servicios del Programa en el país para la ayuda a la inversión (por ejemplo, en el Ecuador), mientras que en otros casos se ha recurrido a alianzas con el sector privado (el proyecto de Serbia está financiado en un 86 % por el supermercado, del sector privado, y en un 14 % por la oficina del PNUD en Serbia).

87. El Inspector cree que el uso de capital inicial procedente de dependencias dedicadas a la innovación para financiar proyectos piloto (PMA, ONUDI, UNICEF, ONU-Mujeres) es una buena práctica, no solo porque puede respaldar iniciativas en el país, sino también asegurar la coherencia y las sinergias en todas esas iniciativas.

88. El Inspector recuerda que la financiación debe considerarse globalmente, para asegurar la coherencia del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Puede haber necesidades específicas de inversión preliminar (o financiación inicial) para el desarrollo y la realización de proyectos piloto y pruebas. En ese sentido, es importante el papel de las dependencias internas dedicadas a la innovación para reunir datos empíricos que permitan determinar si la tecnología de cadenas de bloques conduce (o no) a resultados positivos, por ejemplo en forma de aumentos de rentabilidad y eficacia. **El Inspector observa que en las evaluaciones de sostenibilidad financiera de los proyectos piloto se debe ir más allá de los propios proyectos y examinar la perspectiva de escalabilidad.**

89. Las organizaciones participantes no pudieron proporcionar a la DCI suficientes datos ni índices de referencia para poder evaluar los costos directos y poscontractuales de la gestión y el mantenimiento de proyectos de cadena de bloques como categoría diferenciada. **El Inspector recomienda que no se evalúe de forma aislada la eficiencia de las aplicaciones de cadena de bloques, sino que se incluyan los costos de gestión y mantenimiento, así como otras consecuencias financieras, en una perspectiva de más largo plazo.**

90. En teoría, la tecnología de cadenas de bloques tiene un potencial considerable para apoyar la financiación innovadora. El equipo que realizó el examen también solicitó la opinión al respecto de las organizaciones participantes. No hubo muchos comentarios, lo cual no es de extrañar. Solo tres organizaciones (PNUD, UNICEF y ONU-Mujeres) dieron ejemplos concretos sobre cómo la tecnología de cadenas de bloques podía llegar a favorecer mecanismos de financiación innovadores, si bien otras entidades manifestaron interés en esas posibilidades.

91. El Inspector tomó nota de los dos métodos que prevén utilizar prioritariamente las organizaciones para apoyar los mecanismos innovadores de financiación para el desarrollo: a) la financiación colectiva utilizando criptomonedas, y b) la creación de un fondo que permita aceptar criptomonedas y pagar con estas.

92. El Fondo de Criptomonedas del UNICEF es un ejemplo. El UNICEF informó de que, al aceptar criptomonedas y poder utilizarlas para realizar pagos, las transacciones no solo son transparentes, sino que se realizan más rápidamente, con menos intermediarios y a un costo reducido.

93. Otro ejemplo es el de ONU-Mujeres, que se refirió a la Blockchain Charity Foundation (Binance), que había movilizó un total de 1,4 millones de dólares en criptomonedas para donaciones a las víctimas de las inundaciones que se produjeron en el oeste del Japón en 2018.

94. El PNUD citó dos ejemplos de aplicaciones que se encontraban en una etapa inicial, y cuyos resultados no eran concluyentes en el momento de elaborar el presente informe:

a) La oficina del PNUD en el Líbano propuso la moneda virtual *cedar*, un activo digital que se ha utilizado para apoyar la reforestación de cedros en el país. Por cada árbol plantado, se distribuiría una unidad de esta moneda digital a los inversores y a las comunidades en que se realice la reforestación;

b) La oficina del PNUD en Moldova tiene previsto experimentar con el uso de una “moneda solar” para la instalación de paneles solares en un gran hospital. Los inversores utilizarían estas monedas para comprar células de los paneles y luego podrían alquilar esas células a empresas locales con el fin de recuperar los costos de los equipos, la instalación y el mantenimiento.

95. La ONUDI subraya la oportunidad que aporta la cadena de bloques a la financiación colectiva cuando se combinan los mecanismos financieros convencionales con las nuevas posibilidades técnicas que ofrece esta tecnología. Señaló el ejemplo del Banco Mundial, que emitió el primer bono creado, asignado, transferido y gestionado mediante la tecnología de cadenas de bloques¹⁸.

96. Los ejemplos expuestos muestran que la cadena de bloques ofrece oportunidades para complementar las fuentes de financiación existentes a través de la financiación colectiva o aceptando donaciones en criptomonedas. Además de las dificultades técnicas, cualquier de esas actividades destinadas a movilizar recursos ha de estar en consonancia con las políticas de movilización de recursos y las normas y reglamentos financieros de la entidad en cuestión. Especial atención hay que prestar al posible anonimato que ofrece la cadena de bloques, que debe examinarse adecuadamente para velar por el cumplimiento de la reglamentación financiera de las organizaciones. Además, la innovación también podría orientarse a la aplicabilidad de nuevas tecnologías o de nuevos modelos de funcionamiento, como informó el PMA en relación con su Acelerador de la Innovación.

Conclusiones

97. Las diversas experiencias acumuladas por las organizaciones participantes han procurado ya una serie de enseñanzas, y se han podido extraer algunas conclusiones que es importante tener en cuenta al utilizar la tecnología de cadenas de bloques. Se tratarán en las siguientes secciones.

98. El panorama de la tecnología de cadenas de bloques y sus diversos usos revela que, a pesar de su novedad, no está creando un nuevo mundo. Su adopción no debe considerarse independientemente de las políticas y estrategias que siguen las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas. Una primera conclusión es que el uso de las cadenas de bloques no solo requiere que se aborden aspectos intrínsecos de la propia tecnología, sino que además implica una gestión del cambio. Como señalaron varios funcionarios durante las entrevistas, en la implementación de soluciones basadas en la cadena de bloques las dificultades técnicas son un problema menor que los cambios y reformas que exigen esta tecnología u otros vectores de la transformación digital. El uso de la tecnología de cadenas de bloques debe examinarse también en el contexto de la innovación, la reforma y la digitalización.

99. Varias organizaciones han formulado estrategias con el fin de procurar un marco institucional y estratégico para la implementación de las nuevas tecnologías y la innovación, entre otros medios definiendo principios, objetivos y metas clave. Un ejemplo es la estrategia del Secretario General en materia de nuevas tecnologías, en la que señala: “Esta estrategia interna tiene como objetivo definir cómo el sistema de las Naciones Unidas apoyará el uso de estas tecnologías a fin de impulsar el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y facilitar su armonización con los valores consagrados en la Carta de las Naciones Unidas, la Declaración Universal de Derechos Humanos y las normas y estándares del derecho internacional”¹⁹.

¹⁸ Véase www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/08/16/world-bank-issues-second-tranche-of-blockchain-bond-via-bond-i.

¹⁹ “Estrategia del Secretario General en materia de nuevas tecnologías” (septiembre de 2018), resumen.

100. Asegurar un enfoque estratégico para toda la organización que se ajuste a las necesidades y los medios de esta requiere coherencia global en la aplicación de las nuevas tecnologías que posibilitan la innovación. Del mismo modo, la capacidad existente en materia de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), así como la infraestructura y los recursos humanos disponibles, tienen consecuencias para la adopción de la cadena de bloques.

101. La implementación de la siguiente recomendación contribuirá a la coherencia tanto a nivel estratégico como operativo.

Recomendación 1

Los órganos de gobierno de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deben asegurarse de que, cuando proceda, el uso de aplicaciones de cadena de bloques se integrará, junto con el de otras tecnologías digitales, en las estrategias y políticas de innovación adoptadas por sus respectivas organizaciones.

III. Un análisis crítico de las promesas de la cadena de bloques

A. Los puntos fuertes y beneficios teóricos de la cadena de bloques no se materializan automáticamente

Puntos fuertes y posibles beneficios

102. En teoría, hay varias características inherentes a la tecnología de cadenas de bloques que la hacen atractiva para ser utilizada por las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y que se perciben como ventajas competitivas frente a otras soluciones. Dado que el poder de atracción de la nueva tecnología es considerable —la cadena de bloques ha sido aclamada como la Internet del futuro—, el equipo encargado de realizar el examen preguntó a las organizaciones participantes qué beneficios esperaban obtener con su adopción.

103. Los beneficios podrían clasificarse en dos grupos: a) rasgos o características intrínsecamente (y teóricamente) atribuibles a la tecnología de cadenas de bloques, como la inmutabilidad y la transparencia, y b) beneficios indirectos derivados del uso de la tecnología de cadenas de bloques —por el hecho de ser distribuida— que generalmente estimulan y facilitan una mayor colaboración entre las partes interesadas.

104. Entre los posibles beneficios generados intrínsecamente por el carácter original de la tecnología de cadenas de bloques figuran los siguientes:

- Creación de una única fuente de **información común** para múltiples partes.
- Generación de **confianza** entre partes que habitualmente no confiarían entre sí.
- **Ausencia** de intermediarios.
- **Descentralización** de la gobernanza.
- **Inmutabilidad** de la información.
- Mayor **resiliencia** de la información, ya que está distribuida en múltiples nodos.
- Mayor **transparencia** de la información y, por tanto, impulso a la **rendición de cuentas** de las partes asociadas.
- Neutralidad, **solidez** y **flexibilidad** para adaptarse a distintos tipos de usos con la misma arquitectura.
- Reducción de los **costos de coordinación** y **conciliación** entre múltiples partes.
- Posibilidad de transferencia **rápida** de activos en todo el mundo.
- Agilización de procesos mediante la automatización que introducen los **contratos inteligentes**.
- Posibilidad de “**tokenización**”.
- **Escalabilidad** y posibilidad de que la red llegue a nuevos nodos y usuarios.

105. El Inspector observa que en el anterior párrafo se resumen los beneficios de la tecnología de cadenas de bloques consignados por las organizaciones participantes en sus respuestas al cuestionario. No se trata de una relación exhaustiva, habida cuenta de los beneficios teóricos invocados por los promotores de la cadena de bloques, y no necesariamente se han demostrado en la práctica.

106. Lo mismo ocurre con los beneficios indirectos de la cadena de bloques, que incluyen, entre otras cosas: a) un impulso a la colaboración entre las partes interesadas, y b) la creación de oportunidades para establecer nuevas formas de prestación de servicios, pago, uso de la automatización y eliminación de capas intermedias e intermediarios, lo que puede traducirse en un ahorro de costos y tiempo.

107. Los puntos fuertes de la cadena de bloques que más se mencionan en las respuestas obtenidas por la DCI son la transparencia y la trazabilidad. Aprovechando estas dos

características sería posible resolver el problema convencional de la desconfianza en diferentes situaciones, como la financiación, el seguimiento en la cadena de suministro y la utilización de identidades digitales. Así pues, podría llegar a modificar las relaciones fundamentales de las partes interesadas.

108. La FAO destacó la transparencia y la trazabilidad como dos ventajas fundamentales de su sistema de seguimiento de ganado, que se basa en tecnología de cadenas de bloques. La UIT, asociada en la implementación del proyecto, argumenta que la cadena de bloques ofrece a los agricultores una justificación comercial con una aplicación a gran escala.

109. El PNUD también constató que la trazabilidad era un beneficio clave de la tecnología de cadenas de bloques que se había demostrado en múltiples proyectos de ámbito nacional. Por ejemplo, su oficina en Mongolia pudo realizar un seguimiento de la cachemira desde el momento de su recogida hasta el final de la cadena de valor. Los pastores locales descubrieron que la cadena de bloques añadía a los productos beneficios intangibles, como un “sentimiento de orgullo”²⁰. Asimismo, la oficina en el Ecuador ha conseguido demostrar a los consumidores la procedencia de sus tabletas de chocolate.

110. ONU-Mujeres considera que la tecnología de cadenas de bloques puede cambiar las relaciones fundamentales de las partes interesadas a lo largo de la cadena de valor y facilitar la colaboración entre estas posibilitando la creación de nuevas formas de prestación de servicios, nuevos canales de pago y módulos de contratos inteligentes diseñados para automatizar las actividades. Asimismo, puede eliminar niveles intermedios, lo que supondría una reducción de costos y ahorro de tiempo.

111. El CICE entiende que la generación de confianza es el principal punto fuerte de esta tecnología, ya que proporciona un “puente” que permite a los organismos intercambiar información sobre los empleados. La anterior generación de medios informáticos, como las interfaces de programación de aplicaciones (API), para la interacción entre múltiples aplicaciones, y la infraestructura de clave pública (PKI), para la seguridad, se caracterizaba por una instalación y un mantenimiento engorrosos. Con la naturaleza “distribuida” de la cadena de bloques, ambas prestaciones han mejorado.

112. Otras organizaciones participantes enumeran los principales puntos fuertes de la tecnología de cadenas de bloques en términos generales, sin atribuirlos ni vincularlos a ningún proyecto en concreto en marcha. Por ejemplo, el UNICEF señaló que la cadena de bloques generaba confianza entre partes que tradicionalmente no confiarían entre sí, gracias a que la información era inmutable, la gobernanza descentralizada y se aseguraba la rendición de cuentas de las partes asociadas. También permite reducir los costos de coordinación y favorece la transferencia rápida de activos al agilizar los procesos mediante contratos inteligentes.

113. La OTIC indica que la descentralización del sistema y la inmutabilidad de la información pueden promover la confianza y la rendición de cuentas, y el PMA menciona la neutralidad, la solidez y la flexibilidad como los principales puntos fuertes de la cadena de bloques.

Razones para utilizar la tecnología de cadenas de bloques

114. Tal y como afirma el UNICEF, cuando se realiza un estudio de viabilidad, hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones: a) si la cadena de bloques es la solución adecuada para responder al problema, y b) en caso afirmativo, qué tipo de cadena de bloques se debe utilizar. Entre los aspectos que cabe considerar para establecer si la tecnología de cadenas de bloques puede ser una buena opción figuran los siguientes: ¿aporta un valor agregado el hecho de que la información sea pública? ¿se puede compartir públicamente la información? ¿hay algún factor que suscite desconfianza entre las partes? ¿es necesario centralizar el control de la información? ¿requieren varias partes acceso al mismo conjunto de datos? ¿requieren todas las partes el mismo nivel de acceso? ¿confiarían las partes en un tercero? y ¿qué nivel de rendimiento del sistema se requiere? Estas preguntas forman parte de un

²⁰ El proyecto tuvo que ser abandonado, no por una elección relativa a la tecnología, sino por el colapso del mercado que se produjo a raíz de la crisis de la COVID-19.

conjunto más complejo de interrogantes que deberían plantearse para determinar la necesidad real de optar por soluciones basadas en la cadena de bloques. Son cuestiones que se examinarán con detenimiento en la sección V.

115. Las organizaciones citan motivos diversos para explicar la búsqueda de soluciones de cadena de bloques frente a otras opciones (por ejemplo, soluciones basadas en web en las que no intervenga una cadena de bloques, bases de datos, procesos tradicionales documentados en papel y soluciones alojadas en la nube). De hecho, se corresponden con los puntos fuertes y las oportunidades que en principio ofrece la tecnología de cadenas de bloques por su naturaleza, en particular: la integridad de los datos, la transparencia, la capacidad potencial de admitir a múltiples participantes o la escalabilidad, la trazabilidad, la inmutabilidad, una estructura descentralizada y una menor necesidad de intermediarios.

116. El PNUD señaló que ninguna otra tecnología podía ofrecer el mismo nivel de confianza en la integridad de los datos ni la posibilidad de convertir un proyecto piloto en una solución a gran escala, por ejemplo incorporando más asociados y agregando mecanismos de pago y transferencia de valores punto a punto.

117. Otros aspectos por los que se eligieron aplicaciones basadas en tecnología de cadenas de bloques fueron la madurez de su base de código o de la plataforma, la disponibilidad de plataformas adecuadas, la posibilidad de utilizar contratos inteligentes y la capacidad de generar *tokens* o vales digitales. Algunas organizaciones estimaron que ninguna otra tecnología podía ofrecer el mismo nivel de confianza en la integridad de los datos ni la capacidad de convertir un proyecto piloto en una solución a gran escala, por ejemplo, incorporando más asociados y mecanismos de pago y transferencia de valores punto a punto. Otros, por el contrario, creen que la escalabilidad resulta problemática.

118. También influyen otras razones o suposiciones, como la rentabilidad, la automatización y la facilidad de gestión del sistema. No son atributos vinculados intrínsecamente a la cadena de bloques, ya que podrían encontrarse en otras soluciones. Como señaló el UNICEF en referencia a su aplicación Digicus, la base de datos tradicional utilizada en la oficina del Fondo en Kazajstán era un costoso sistema basado en papel cuya gestión resultaba ardua. La oficina en el país trabajó con la hipótesis de que, mediante la tecnología de cadenas de bloques, el proceso se abarataría y sería más transparente, eficaz y fácil de manejar. Además, cabría la posibilidad de automatizarlo.

119. Según el CICE, siempre hay otras tecnologías disponibles, entre ellas algunas que también son de registro distribuido y se están desarrollando (por ejemplo, bases de datos inmutables basadas en la nube, como AWS Quantum Ledger), además de las soluciones de base de datos tradicionales. En todos los casos es preciso desarrollar aplicaciones que se ejecutarán en la base de datos. La solución de una base de datos única es atractiva desde el punto de vista del costo y la propiedad. Es probable que resulte más económica porque el desarrollo es más fácil, sobre todo si se lleva a cabo en un entorno de computación en la nube y se implementa en esta. La gestión de la propiedad de los datos es más sencilla, ya que solo hay un propietario, y esa es una cuestión clave que, teóricamente, quedaría superada con la tecnología de cadenas de bloques.

120. El Inspector señala que los posibles puntos fuertes y beneficios de la tecnología de cadenas de bloques no deben evaluarse en abstracto. Cada estudio de viabilidad es diferente y requiere soluciones técnicas distintas. Es necesario un proceso de evaluación y examen de las distintas opciones en función de criterios rigurosos o de indicadores de rendimiento precisos y un análisis de la relación costo-beneficio. En la sección V se trata de la determinación de los posibles casos de uso.

B. Los beneficios potenciales a prueba: un largo camino por recorrer

121. Según las respuestas facilitadas por nueve organizaciones participantes, la eficacia, la eficiencia y otros logros dependen de los distintos usos y justificaciones para la solución. Guardan relación con las metas, objetivos, resultados o efectos que se pretende alcanzar con el proyecto para el que se utilizan las soluciones de cadena de bloques.

122. En la mayoría de los casos, los usos de la tecnología de cadenas de bloques afectan a partes y beneficiarios externos. Solo se citan dos ejemplos en que se orientaron a procesos administrativos y de gestión internos: Digicus, del UNICEF, y el proyecto de la oficina del PNUD en Serbia. En el UNICEF se está llevando a cabo el proyecto piloto Digicus, con el que, mediante una plataforma basada en tecnología de cadenas de bloques en lugar del sistema tradicional basado en papel, ha aumentado la transparencia y se espera reducir los costos y agilizar la tramitación, además de demostrar que la automatización de los pagos sería factible. En cuanto al proyecto del PNUD, la expectativa se centra en un aumento de la eficiencia, ya que con la tecnología de cadenas de bloques ya no sería necesario un seguimiento manual de las donaciones, que se realiza actualmente con ayuda de hojas de cálculo. Los promotores del proyecto creen que mejorando el seguimiento se puede reducir el desperdicio de alimentos y aumentar la cantidad de las donaciones. Aún es demasiado pronto para evaluar si se han confirmado los beneficios en estos dos proyectos.

123. En un caso se afirmó claramente que la eficacia, la eficiencia y otros logros no necesariamente se debían al uso de aplicaciones de cadenas de bloques. El PMA informó de que, en Jordania, con el proyecto Building Blocks se redujeron las comisiones bancarias en un 98 %, lo que se había traducido en un ahorro de 1,5 millones de dólares hasta la fecha. Ahora bien, ese ahorro se debió a la reingeniería de los procesos institucionales y no era atribuible a la solución de cadena de bloques (es decir, podría haberse conseguido sin esta). Ahora bien, el PMA consideraba que a más largo plazo la tecnología de cadenas de bloques tenía potencial para brindar beneficios en forma de aumentos de eficacia y eficiencia, reducción de costos, transparencia, inclusión y colaboración interinstitucional.

124. En relación con el proyecto implementado por su oficina en el Ecuador, el PNUD señaló lo siguiente:

“Aunque algunos proyectos se encuentran todavía en fase piloto, los resultados hasta ahora son prometedores. En el Ecuador, por ejemplo, la tecnología de cadenas de bloques ha aportado transparencia en relación con la venta de más de 17.000 tabletas de chocolate hasta la fecha. Al ofrecer a los consumidores un incentivo para que compren productos sostenibles, el 50 % del valor de la producción podía quedarse en el Ecuador (frente al 7 % en el caso de las tabletas de chocolate típicas), y los agricultores sobre el terreno veían duplicado su salario. Además, el 90 % de los consumidores prefirió reinvertir su vale digital de la cadena de bloques en la plantación de más árboles de cacao (en lugar de canjearlo por un descuento en una futura compra), con lo que se reforzó el vínculo entre consumidor y productor.”

125. ONU-Mujeres indica que con el proyecto se han obtenido beneficios que guardaban relación con lo siguiente:

a) **Reducción de costos:** ONU-Mujeres ya no tiene que gestionar desembolsos de efectivo presenciales ni enviar dinero en efectivo a través de un intermediario, como un banco;

b) **Cambio de modelo de gobernanza:** El papel de los bancos y otros intermediarios cambió en este proyecto piloto. Además, se pudieron conciliar datos del ACNUR, el PMA y ONU-Mujeres para la prestación de los servicios;

c) **Inclusión:** ONU-Mujeres desarrolló un proyecto piloto con perspectiva de género, partiendo del supuesto de que los pagos electrónicos mejorarían la seguridad física de las mujeres.

126. La FAO mencionó su proyecto sobre el seguimiento del ganado en Papua Nueva Guinea como un ejemplo de creación de valor a través de la transparencia y la trazabilidad. La UIT señaló que con el proyecto piloto se puso de relieve el volumen de datos disponibles para los ganaderos y se dio a las partes interesadas acceso a un repositorio de información que no estaba disponible en registros históricos anteriores. No obstante, los agricultores y ganaderos seguían careciendo de habilidades y competencias básicas (alfabetización digital) para aprovechar plenamente la información reunida y registrada para mejorar la situación actual. Aunque es demasiado pronto para sacar conclusiones sobre el nivel de eficiencia alcanzado, el proyecto atrajo el interés de ganaderos y partes interesadas y contribuyó al fomento de la capacidad.

127. La FAO también se refirió a otro proyecto, puesto en marcha en Côte d'Ivoire, en cuyo informe de "prueba de concepto" se afirmaba lo siguiente²¹:

- La tecnología de cadenas de bloques tiene el potencial de ayudar a crear sistemas de trazabilidad más transparentes, eficientes y fiables.
- El costo (cadena de bloques privada) y la complejidad han de estudiarse detenidamente para determinar si se justifica el uso de esa tecnología.
- La cadena de bloques es solo una herramienta que no ayudará de ningún modo a resolver los problemas fundamentales.
- En primer lugar, es necesario revisar e intentar mejorar el flujo de trabajo, los procedimientos y las prácticas.

128. El proyecto del CICE y la CCPNU tiene dos objetivos principales relacionados con el aumento de la eficacia y la eficiencia. El más inmediato es la gestión de la identidad digital que necesita la CCPNU. El objetivo a más largo plazo es el uso de la identidad digital para otros procesos administrativos:

a) Gestión de la identidad digital para la CCPNU: En el proceso operativo actual, la Caja tramita los expedientes de 72.000 jubilados de más de 195 países utilizando formularios en papel. Ello implica trabajar con 195 servicios postales diferentes, lo que en ocasiones conlleva retrasos y la suspensión del pago de pensiones, entre otras incidencias. La plataforma de la cadena de bloque se enmarcaría en una transformación digital más amplia y serviría de herramienta para procurar que los nuevos procesos sean seguros y se puedan auditar;

b) Se espera que el caso de la extensión del uso de un documento de identidad digital de las Naciones Unidas aliente la cooperación interinstitucional y se traduzca en ganancias de eficiencia al facilitar la movilidad del personal entre organismos y aumentar la interoperabilidad de los sistemas de gestión de las organizaciones del sistema.

129. El Inspector señala que, si bien la tecnología de cadenas de bloques podría ayudar a desarrollar sistemas de trazabilidad más transparentes, eficientes y fiables, para poder demostrar que permite avances hay que estudiar detenidamente los aspectos relativos a los costos y la complejidad con el fin de determinar si se justifica el uso de esta tecnología en lugar de otras existentes. Las medidas tradicionales para mejorar los procesos, los procedimientos y los flujos de operaciones, entre otros aspectos, deben seguir aplicándose en cualquier caso y no pueden ser reemplazadas por la cadena de bloques (ni por ninguna otra tecnología).

130. El Inspector también señala que los procesos de prueba de concepto suelen ser dirigidos por terceras partes interesadas y se realizan siempre en entornos controlados²². Por lo tanto, se debe proceder con precaución al adoptar iniciativas en materia de innovación.

C. No se confirman todos los supuestos

131. La mayoría de las organizaciones indicaron que se habían confirmado las ventajas que esperaban de sus aplicaciones de cadenas de bloques, aunque no siempre plenamente. Al mismo tiempo, era necesario resolver algunos problemas. No obstante, había pocas pruebas de que las hipótesis formuladas fueran el resultado de comparaciones con medios alternativos. Como indicó la UIT, es demasiado pronto para sacar conclusiones definitivas.

132. El UNICEF señaló que era necesario realizar más pruebas para confirmar la disminución de los costos de transacción. Con el prototipo de Digicus se confirmó que aumentaban la transparencia de la información y la eficacia en las interacciones con los

²¹ La prueba de concepto consiste en la implementación de un determinado método o idea para demostrar su viabilidad, o bien una demostración de principio cuyo objetivo es verificar que un concepto o teoría puede tener una aplicación práctica.

²² Foro Económico Mundial, "Building value with blockchain technology: how to evaluate blockchain's benefits", libro blanco (julio de 2019).

asociados en la ejecución, al mismo tiempo que se reducían la necesidad de intermediarios y el tiempo dedicado a la realización de controles. Además, se abría la posibilidad de realizar pagos inmediatos de manera automática. No obstante, era necesario seguir con las evaluaciones, ya que los datos y la red que se utilizaban en el prototipo eran de prueba.

133. En cuanto al proyecto de cadenas de bloques implementado por sus oficinas en los países, el PNUD indicó que la ampliación a escala había resultado difícil por varias razones, entre ellas las limitaciones de capacidad. Una de las lecciones aprendidas fue que se precisaba un modelo de formación de formadores para fomentar la capacidad.

134. El PMA señaló que la neutralidad, la solidez y la flexibilidad quedaron demostradas en la práctica en el proyecto Building Blocks. ONU-Mujeres afirmó que la tecnología de cadenas de bloques mitigaba la necesidad de intermediarios y que los pagos a los beneficiarios eran más directos, transparentes y seguros. Al no precisarse una autoridad de confianza para validar las transacciones, la solución basada en cadenas de bloques permitía la interacción entre los actores sin que terceras partes tuvieran que verificar las transacciones, y se proporcionaba una fuente fidedigna única.

135. En el caso de la cadena de bloques de la FAO, se confirmaron las hipótesis relativas a la transparencia y la trazabilidad. En cuanto a los desafíos persistentes, era necesario resolver las cuestiones relativas a la regulación y normalización de los marcos para asegurar la transversalidad de las soluciones. La interoperabilidad seguía siendo uno de los principales motivos de preocupación y los problemas tradicionales de la gestión de datos (relativos a su recopilación, almacenamiento y propiedad, entre otros aspectos) todavía planteaban dificultades. Había que resolverlas para aprovechar todas las ventajas de la implementación de la tecnología de cadenas de bloques.

136. El CICE subrayó que, dado que estaban utilizando una plataforma adaptada para la aplicación, se habían confirmado sus hipótesis y se habían cumplido todos sus requisitos. Por otra parte, una actividad clave —el traslado de la cartera electrónica del usuario a una aplicación móvil— todavía no había concluido, de modo que no se podía extraer aún ninguna conclusión.

137. El Inspector está de acuerdo en que en la etapa inicial de uso de la cadena de bloques en el sistema de las Naciones Unidas todavía no se ha generado un volumen de datos estadísticamente significativo para extraer conclusiones autorizadas. Si bien algunas organizaciones señalaron que se confirmaban ciertas hipótesis acerca de los beneficios de esta tecnología (en particular, la neutralidad, la solidez, la flexibilidad, la trazabilidad y la ausencia de intermediarios), otras estimaron que era necesario realizar más pruebas.

138. El Inspector observa que debe prestarse atención al requisito indispensable de que la cadena de bloques se ajuste al uso previsto. Como con razón se ha señalado (por ejemplo, el UNICEF), no se debería optar por esta tecnología tan solo por la publicidad que la rodea, sino por los beneficios contrastados que ofrezca (como la reducción de costos o el aumento de la productividad). Si se opta por una aplicación de cadenas de bloques privada, hay que tener en cuenta que esta puede presentar muchas similitudes con una base de datos. Por consiguiente, en esos casos la cadena de bloques debe diseñarse de modo que se aproveche el carácter descentralizado y distribuido de la tecnología, es decir, que cuente con nodos en diferentes ubicaciones (incluso en regiones distintas) y que se recurra a varios proveedores para el alojamiento en la nube.

139. El Inspector señala que, en cualquier experimento o elección de aplicaciones de cadenas de bloques, es esencial comparar los posibles beneficios y costos con las oportunidades que ofrecen las alternativas existentes. **La tecnología de cadenas de bloques no es un fin en sí mismo: es una nueva herramienta cuyo uso debe basarse en estudios de viabilidad y análisis sólidos.** Habida cuenta de los valores e intereses comunes del sistema de las Naciones Unidas, es importante que las organizaciones compartan sistemáticamente entre sí los resultados del uso de la tecnología de cadenas de bloques para poder aprender colectivamente y responder de manera coherente a las necesidades de los Estados miembros.

140. El Inspector recomienda que la Red de Innovación de las Naciones Unidas cree una biblioteca con información sobre las aplicaciones concretas de la tecnología de cadenas de bloques que se utilicen en el sistema de las Naciones Unidas y los progresos logrados con su aplicación, así como las lecciones aprendidas, y que informe sistemáticamente a todas las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas sobre las novedades que se produzcan.

D. La inmutabilidad puede ser contraproducente, la descentralización requiere más pruebas

Consecuencias de la inmutabilidad

141. En principio, la inmutabilidad se considera una característica fundamental de la cadena de bloques. Técnicamente, un registro de una cadena de bloques no se puede modificar y se mantiene inmutable después de su creación. Para crear y registrar una transacción, los participantes o nodos que ejecutan el protocolo de la cadena de bloques tienen que llegar a un consenso sobre la validez de la transacción. Una vez que una transacción válida queda registrada en la base de datos distribuida, ningún participante puede alterarla. La inmutabilidad de la información aporta resiliencia e irreversibilidad, ya que se traduce en seguridad e integridad de los datos. Dado que los datos se replican en numerosos nodos o ubicaciones, cualquier intento de cambiarlos en estos levantaría sospechas y se interpretaría como una actividad fraudulenta o como un ataque a la integridad de la cadena de bloques por parte de otros participantes²³.

142. Los encuestados de las organizaciones de las Naciones Unidas señalaron que la inmutabilidad era la principal razón o la característica más deseable para adoptar aplicaciones de cadena de bloques. En su opinión, la inmutabilidad favorece la transparencia y la rendición de cuentas y genera confianza entre las partes y los usuarios de la cadena de bloques.

143. Según el PNUD, la inmutabilidad es una característica fundamental para generar confianza entre los consumidores y los organismos de control con respecto a los datos subyacentes. La UIT y la FAO hicieron la misma observación con respecto a su proyecto conjunto de cadena de bloques para el seguimiento de ganado porcino en Papua Nueva Guinea.

144. ONU-Mujeres informó de que el proyecto Building Blocks (que tenía como objetivo lograr que las transferencias en efectivo fueran eficientes, seguras y transparentes, a la vez que se protegían los datos de las personas beneficiarias y se controlaba el riesgo financiero) había demostrado que la inmutabilidad era posible en la práctica con una cadena de bloques privada. Las bases de datos de registro compartido utilizadas en la solución garantizaban la disponibilidad en todo momento del historial completo y de información sobre la aplicación.

145. En relación con su prototipo Digicus, el UNICEF señaló que gracias a la inmutabilidad de los datos aumentaba la transparencia en cuanto al destino de los recursos. Del mismo modo, para las empresas de nueva creación financiadas por el Fondo de Capital Riesgo, la inmutabilidad permitió mejorar considerablemente el proceso de rendición de cuentas, además de generar confianza entre múltiples partes y abrir la puerta al uso de contratos inteligentes. Con el Fondo de Criptomonedas se pretende aprovechar la inmutabilidad inherente a la tecnología de cadenas de bloques para alcanzar nuevas cotas de transparencia y rendición de cuentas en relación con las donaciones.

146. No obstante, la inmutabilidad debe considerarse con precaución porque los posibles errores no tienen fácil solución, si la tienen. El PMA, por ejemplo, subrayó que era necesario extremar la diligencia y hacer muchas pruebas antes de publicar el código y que en la cadena de bloques no debía haber información sensible, como nombres, fechas de nacimiento o datos biométricos.

²³ Hay situaciones, tales como el ataque del 51 %, en que se fuerza un cambio de los datos obteniendo el control de la mayoría de los nodos. Resulta muy difícil y costoso realizar un ataque así, especialmente en una gran red de cadenas de bloques públicas.

147. El ACNUR advirtió de que la inmutabilidad solo estaría garantizada si los nodos se distribuían adecuadamente entre múltiples entidades, y cada una de estas realizaba auditorías periódicas independientes para asegurarse de que el funcionamiento era correcto y seguro, de acuerdo con sus respectivas políticas de protección de datos y seguridad de la información. Si todos los nodos estuvieran controlados por un número reducido de individuos, sería motivo de preocupación y socavaría las prestaciones fundamentales que ofrece la tecnología de cadenas de bloques en términos de seguridad e inmutabilidad.

148. El Inspector desea señalar que algunos de los principales atributos que hacen que la tecnología de cadenas de bloques sea tan relevante, incluida la inmutabilidad, son los mismos que plantean mayores dificultades, en particular en el entorno de las Naciones Unidas. La inmutabilidad de la información en una cadena de bloques contradice el derecho al olvido. La transparencia de la información personal identificable podría comportar riesgos para los usuarios²⁴. **El Inspector invita a las organizaciones interesadas a considerar ese reto en el diseño y la optimización de soluciones basadas en la tecnología de cadenas de bloques, teniendo en cuenta la matriz de toma de decisiones propuesta en la sección V.**

Consecuencias de la descentralización de la cadena de bloques

149. La experiencia acumulada hasta la fecha en las Naciones Unidas con respecto a las ventajas de la descentralización como característica fundamental de la tecnología de cadenas de bloques no es concluyente.

150. El PNUD explicó que en varios casos reales se tuvo en cuenta, por una parte, el deseo de descentralización y, por otra, la complejidad inherente y los costos que esta podía acarrear. Por ejemplo, a través de la red de nodos de Fairchain, que es un proveedor externo de asistencia técnica, se gestiona la infraestructura subyacente del proyecto en el Ecuador. En la actualidad, se utilizan cinco nodos, de los cuales tres están situados fuera de Fairchain, lo que garantiza que ningún actor pueda por sí solo modificar los datos. En cambio, en el caso de la aplicación de cadenas de bloques gestionada por la oficina en Mongolia, los administradores decidieron finalmente renunciar parcialmente a la descentralización, habida cuenta de la índole de las transacciones de las que se hacía seguimiento (no tenían directamente asociado ningún valor financiero), con el fin de simplificar el uso y estabilizar los costos de alojamiento y funcionamiento de modo que pudieran repartirse entre los participantes en la red.

151. La FAO explicó que, en el caso del proyecto de seguimiento de ganado en Papua Nueva Guinea, la descentralización permitió a la comunidad conocer mejor el sistema de rastreo y el proceso de comercialización de un producto que se consideraba importante. Asimismo, la FAO afirmó que era necesario examinar detenidamente los posibles costos y el nivel de complejidad para determinar si se justificaba esa opción.

152. ONU-Mujeres declaró que el proyecto Building Blocks era una solución de cadena de bloques privada esencialmente centralizada por naturaleza, pero que permitía un cierto grado de descentralización asociada la arquitectura de la tecnología de registros distribuidos. Tanto el PMA como ONU-Mujeres cuentan además con sus propios servidores en la nube, en que se alojan nodos de Ethereum y contratos inteligentes, lo que los hace independientes entre sí. El PMA señaló que se habían tomado medidas para aumentar la solidez de la solución, entre otros medios instalando nodos en la nube a través de otros proveedores. No existe ninguna solución tecnológica para hacer frente a determinados problemas, como las controversias, en las transacciones diarias. El Inspector señala que se espera que esta laguna se cubra con el futuro marco de gobernanza de Building Blocks.

153. El CICE apuntó una importante ventaja de la descentralización (una de las características del proyecto basado en cadenas de bloques de la CCPPNU), a saber, que otras organizaciones interesadas se incorporarían a la red. Por su carácter descentralizado, el proyecto permitiría publicar diferentes tipos de “información sobre la identidad”, de modo

²⁴ Véase Carla LaPointe y Laura Fishbane, “The blockchain ethical design framework”, *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, vol. 12, núms. 3 y 4 (invierno-primavera de 2019).

que esa información pudiera ser utilizada por otras partes sin tener que preocuparse excesivamente por la normalización de los datos.

154. **El Inspector cree que es posible y necesario hallar un equilibrio entre los atributos deseados de la tecnología de cadenas de bloques para determinadas aplicaciones, lo que daría lugar a distintas soluciones de cadenas de bloques optimizadas para responder a las necesidades de organizaciones diferentes.**

E. Lograr una infraestructura digital adecuada sigue siendo un reto

155. “La cadena de bloques es una tecnología en busca de un problema que resolver” es una de las máximas que circulan en la bibliografía en línea y figura en una respuesta al cuestionario de la DCI. Esta afirmación tiene más interpretaciones, pero, en general, las organizaciones participantes admiten que la tecnología de cadenas de bloques está disponible y mejora, y que la verdadera dificultad estriba en elegir bien el caso de uso y la solución adecuada. La mayoría de las organizaciones utilizan una de las dos principales plataformas de cadenas de bloques existentes, que se describen en el recuadro 4.

Recuadro 4

Plataformas de cadenas de bloques

Ethereum es una plataforma de cadenas de bloques descentralizada y de código abierto que incluye la funcionalidad de los contratos inteligentes. Proporciona una máquina virtual descentralizada y replicada que puede ejecutar secuencias de comandos en una red internacional de nodos públicos. Se utiliza para crear y ejecutar aplicaciones digitales descentralizadas que permiten a los usuarios establecer acuerdos y realizar transacciones directamente, sin necesidad de intermediarios. Ethereum también admite distintos lenguajes de programación, lo que facilita a los desarrolladores la creación y publicación de contratos inteligentes y aplicaciones distribuidas. En 2017 se creó la Enterprise Ethereum Alliance, que ahora incluye entre sus miembros a asociados de las organizaciones de las Naciones Unidas, entre los que figuran Mastercard, Accenture, Deloitte, Cisco Systems y ConsenSys.

(Fuente: investopedia.com).

Hyperledger es un proyecto general de cadenas de bloques de código abierto y herramientas relacionadas, iniciado en 2015 por la Fundación Linux, y al que han contribuido IBM, Intel y SAP Ariba, para respaldar el desarrollo colaborativo de registros distribuidos basados en la cadena de bloques. El objetivo del proyecto consiste en promover la colaboración entre sectores mediante la creación de soluciones basadas en cadenas de bloques, centrándose en la mejora del rendimiento y la fiabilidad de ese tipo de sistemas. El proyecto integrará protocolos abiertos y estándares independientes en un marco para módulos de uso específico, lo que incluye cadenas de bloques con sus propias rutinas de consenso y almacenamiento, además de servicios para la gestión de identidades, control de accesos y contratos inteligentes.

(Fuente: Wikipedia).

156. Las organizaciones utilizaron la tecnología de cadenas de bloques de Ethereum o Hyperledger, y en un caso (la aplicación del PNUD en Serbia) se utilizó un protocolo Stellar. En el anexo I se ofrecen más detalles acerca de cada organización.

157. Aunque la mayoría de las aplicaciones requerían autorizaciones y se basaban en cadenas de bloques privadas, se recurrió asimismo a cadenas públicas y a combinaciones de ambas. También fue mayoritario el número de organizaciones que contrataron a proveedores de equipos y servicios para que desarrollaran y construyeran la plataforma, mientras que actuaban en calidad de asociado tecnológico y proveedor de servicios.

158. Por ejemplo, el proyecto Building Blocks del PMA se ejecuta en una cadena de bloques privada que requiere autorizaciones y que utiliza el cliente Parity Ethereum con un algoritmo de consenso de prueba de autoridad²⁵. En el proyecto conjunto del CICE y la CCPPNU también se utiliza una tecnología de cadena de bloques privada que requiere autorización, basada en Hyperledger Indy, que incorpora su propio algoritmo de consenso. La solución de cadena de bloques para el proyecto conjunto de la FAO y la UIT se desarrolló en el entorno Ethereum y se utilizó una cadena de bloques pública con consenso de prueba de trabajo²⁶. La oficina del PNUD en Mongolia utilizó una red pública de cadena de bloques basada en Ethereum para su proyecto piloto, pero recomienda un sistema de escritura con autorizaciones y vista pública para cualquier desarrollo posterior del proyecto.

159. En el presente informe solo se tratan brevemente dos cuestiones relacionadas con la infraestructura técnica, a saber, la conectividad y la protección de datos, por ser relevantes para los beneficiarios de las actividades operacionales de las Naciones Unidas y para la elección de los casos de uso.

Problemas de conectividad

160. En líneas generales, las prácticas y puntos de vista que expusieron las organizaciones participantes se encuadran en una de las siguientes categorías:

- Los proyectos se encuentran en las etapas iniciales o la versión piloto que se ha implementado es limitada, todavía no hay datos sobre su rendimiento en las categorías de bajo ancho de banda o no se han probado en esas condiciones (Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra).
- Algunas respuestas, por ejemplo una de la OTIC, se centran únicamente en el argumento de que los nodos (servidores) no tienen por qué estar situados en entornos de bajo ancho de banda.
- No se observan problemas cuando tanto los nodos (servidores) como los puntos de acceso de los usuarios se encuentran en zonas en las que hay buena conexión y suficiente ancho de banda (ACNUR) y cuando la aplicación del usuario final ha sido diseñada para funcionar asincrónicamente e incorpora un alto grado de “lógica” autónoma. En otras circunstancias no hay mayores inconvenientes, pero eso se debe, sobre todo, a que no se requieren grandes volúmenes de datos o a que el regulador nacional de telecomunicaciones ha ampliado la conectividad.

161. Estos son los principales problemas que experimentan las organizaciones al respecto:

- Ante las dificultades que surgen en zonas remotas y en Estados que cuentan con una versión completamente desarrollada de la aplicación hay que prever un conjunto amplio de prestaciones fuera de línea (PNUD en Mongolia).
- La ausencia de inversiones en general para el desarrollo de soluciones de cadena de bloques que lleguen a zonas remotas (UNICEF).
- El serio contratiempo que supone la pérdida de la conexión a Internet a la hora de verificar firmas digitales en línea, incluso con soluciones asíncronas (UNICEF).
- La pérdida de transacciones en casos en los que la conexión falla intermitentemente. Para evitarlo, debe procurarse una infraestructura de red adecuada en los proyectos que dependen de la conectividad (ONU-Mujeres).

²⁵ La prueba de autoridad proporciona capacidad de decisión a uno de los múltiples clientes de la base de datos que tienen claves privadas específicas para crear transacciones y bloques en la cadena. Véase, por ejemplo, Mark Gates, *Blockchain. Ultimate Guide to Understanding Blockchain, Bitcoin, Cryptocurrencies, Smart Contracts and the Future of Money* (Wise Fox Publishing, 2017).

²⁶ La prueba de trabajo fue el mecanismo de consenso original y se basaba en una competición entre computadoras (denominadas “mineros”) para verificar las transacciones y certificar los nuevos bloques que se añadían a la cadena. Véase Alan T. Norman, *Blockchain Technology Explained. The Ultimate Beginner’s Guide About Blockchain*, Copyright, ©2017.

- La duplicación de transacciones cuando el sistema no responde debido a deficiencias en las conexiones y la necesidad de una solución adicional para resolver este problema (PMA).
- Los problemas de conectividad que se resolvieron (en parte) mediante el uso de la infraestructura de Amazon AWS e IBM para cadenas de bloques en la nube (en el experimento con la aplicación utilizada para actividades de pastoreo en Papua Nueva Guinea), cuando el sistema había sido diseñado tanto para la conexión en línea como fuera de línea (FAO).

162. El Inspector observa que los problemas de conectividad serán frecuentes en las aplicaciones de cadena de bloques destinadas a zonas rurales, remotas u otras cuyas conexiones sean deficientes y poco fiables. En algunos casos se puede recurrir a la tecnología y el diseño para sortear estos problemas, que han de tenerse en cuenta de entrada. El diseño del proyecto y la solución tecnológica deben incluir opciones que puedan funcionar cuando la conectividad sea insuficiente. En respuesta a las pérdidas de conexión, por ejemplo, el proyecto Building Blocks incorpora un mecanismo que permite detectar y corregir automáticamente las transacciones afectadas.

163. Si una solución va a ser utilizada en zonas en las que a menudo hay problemas con las conexiones y no se puede garantizar un buen funcionamiento fuera de línea (sistema asíncrono), puede que la tecnología de cadenas de bloques no sea la mejor elección. **Los aspectos relacionados con los costos de resolución de problemas de conectividad deben tenerse siempre en cuenta a la hora de analizar una solución basada en cadenas de bloques.**

Cifrado, generación y almacenamiento de datos

164. Entre las actuales prácticas de protección, generación y almacenamiento de datos de aplicaciones de cadena de bloques que siguen las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas figuran las siguientes:

a) Los datos privados de los agricultores se facilitan mediante API²⁷ y se almacenan en una base de datos fuera de la cadena, con referencia únicamente al identificador del agricultor en la cadena de bloques. Algunos datos (como los que corresponden a imágenes) se utilizan con sujeción a la firma de formularios de consentimiento (PNUD en el Ecuador);

b) El reconocimiento biométrico (ocular) se utiliza para identificar y autenticar a los refugiados en el sistema Building Blocks. Basándose en el reconocimiento ocular, el asociado en la ejecución (IrisGuard)²⁸ devuelve un número de expediente, que a su vez se traduce en una clave para firmar las transacciones. Cada usuario que haya creado una cuenta recibe un conjunto de claves privadas, de cuya gestión es responsable²⁹. Las transacciones firmadas se realizan localmente y se envían a la cadena de bloques (PMA);

c) Las claves públicas y privadas nunca han estado expuestas a Internet ni a otros usuarios de la plataforma (Digicus, UNICEF);

d) La identidad se basa en la posesión de una combinación de claves criptográficas privadas y públicas. Para ello se establece un modelo de confianza que se reduce a la autenticación de la transacción. El sistema de codificación criptográfica lo proporciona el servicio de gestión de claves de Amazon Web Services (Building Blocks, ONU-Mujeres);

²⁷ Las interfaces de programación de aplicaciones (API) permiten que las aplicaciones se comuniquen entre sí.

²⁸ IrisGuard es un proveedor de tecnología biométrica de extremo a extremo para el reconocimiento del iris.

²⁹ El PMA señala que, en la práctica, dado que la mayoría de las personas destinatarias del proyecto no disponen actualmente de teléfonos inteligentes ni de conexión a Internet, los miembros de Building Blocks actúan como custodios de sus cuentas. Ahora bien, a medida que los dispositivos se vayan abaratando y se amplíe la cobertura mundial de Internet, se prevé que las claves privadas para las cuentas de las cadenas de bloques se vayan transfiriendo a los usuarios finales.

e) El cifrado se lleva a cabo a través de la funcionalidad estándar de Node.js³⁰, y la condición es que los usuarios finales posean y controlen sus propias claves privadas (Building Blocks, PMA);

f) El uso de etiquetas de identificación por radiofrecuencia y un teléfono inteligente (FAO);

g) El cifrado y las claves públicas y privadas se gestionan mediante un protocolo especializado, Geora (UIT)³¹.

165. El Inspector observa que una de las principales ventajas que puede llegar a ofrecer la tecnología de cadenas de bloques es el uso de la criptografía para garantizar la autenticidad e inmutabilidad de los datos. La autenticación de claves públicas es una técnica crucial para llevar a cabo esa función. Se basa en el principio de que todos los usuarios de una aplicación poseen una clave de cifrado privada, que nadie más conoce y que utilizan para firmar transacciones o confirmar su identidad. Así pues, la clave privada es un activo de datos sumamente confidencial. La pérdida de la clave privada acarrearía la imposibilidad de tener acceso a los registros y activos propios o a los servicios que ofrece el sistema a que da acceso la clave.

166. Por consiguiente, las claves de acceso privadas deben almacenarse de forma segura y debe ser fáciles de utilizar. No es demasiado complicado cuando se integran en aplicaciones intuitivas en teléfonos inteligentes, pero incluso en esos casos se requiere una copia de seguridad fiable y hay que observar un determinado protocolo. No obstante, en muchos proyectos humanitarios los beneficiarios no están en condiciones de contar con un teléfono inteligente ni con un computador para guardar sus claves. En las respuestas recibidas por la DCI se describen algunas alternativas que implican que las organizaciones actúen como custodios de las claves privadas de los beneficiarios, las cuales están vinculadas a los datos biométricos de estos. Aunque se trata de una solución práctica, como señala el ACNUR al referirse al sistema Building Blocks, afecta a propiedades y ventajas esenciales de la arquitectura de la cadena de bloques, como son la descentralización y la autonomía de los usuarios.

167. De ello se desprende que, en el contexto de la ayuda humanitaria y el desarrollo, en los proyectos basados en tecnología de cadenas de bloques debe tenerse en cuenta desde un primer momento la gestión de las claves personales de los beneficiarios y hay que desarrollar soluciones realistas que se adapten a las condiciones particulares de cada caso.

³⁰ Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript multiplataforma y de código abierto que ejecuta el código de JavaScript fuera de un navegador web.

³¹ El protocolo para cadenas de bloques Geora consta de una capa de datos distribuidos y una biblioteca de contratos inteligentes creada con tecnología basada en Ethereum y diseñada específicamente para el sector agrícola.

Figura III
Resumen del análisis DAFO



168. En la figura III se ofrece una visión general de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) asociadas al uso de la tecnología de cadenas de bloques. Se parte de un análisis de las aplicaciones de cadena de bloques que se están utilizando actualmente en las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas. No obstante, hay que tener en cuenta que los datos de que se dispone son limitados y las aplicaciones de cadena de bloques en las Naciones Unidas son incipientes, por lo que no hay que interpretar la información como fruto de un análisis DAFO en sentido estricto, sino como una lista indicativa y no exhaustiva que ofrece una selección de los principales elementos señalados por las organizaciones participantes.

IV. Gestión de riesgos

A. La gestión de riesgos debe adaptarse a las vulnerabilidades específicas

169. Varias organizaciones señalaron que la tecnología de cadenas de bloques todavía se estaba desarrollando activamente y no dejaba de actualizarse. Para los usuarios y los posibles encargados de la implementación, eso puede implicar, por ejemplo, actualizaciones frecuentes y cambios en los operadores del sistema. En ese contexto, el UNICEF señaló que, si bien una dinámica así podría no ser un desafío para una organización más pequeña y ágil, en las grandes organizaciones la implementación de cambios llevaba más tiempo y resultaba más compleja, por lo que estas podrían no ser capaces de avanzar con tanta rapidez como la industria.

170. Tras un análisis de las debilidades y amenazas enumeradas por las organizaciones, se pudo observar que muchas no parecían estar directamente relacionadas con la tecnología de cadenas de bloques y sus características intrínsecas, sino con las debilidades y amenazas que en general conllevan la implementación de cualquier nueva tecnología o aplicación y la modernización de los sistemas existentes. Por ejemplo, algunas de las características inherentes de la tecnología de cadenas de bloques que aportan valor añadido, como la inmutabilidad y la integridad de los datos, pueden verse comprometidas si no se presta la debida atención a la calidad y exactitud de los datos introducidos en la cadena.

171. Por ejemplo, la FAO y la UIT subrayan que el principal punto débil de la cadena de bloques es la calidad de los datos almacenados y el control de la calidad de los datos (si la información es de baja calidad, el resultado también lo será)³². En el caso de las aplicaciones de cadenas de bloques para la cadena de valor de los suministros, el grado de trazabilidad y transparencia esperados depende directamente de la calidad de la información que entre en la cadena de bloques. Aún queda por determinar la autenticidad o el nivel de confianza de los datos que se hayan introducido inicialmente.

172. Otra cuestión planteada fue que, en el ámbito de la organización, la cadena de bloques requiere un conjunto de competencias distinto del que precisan los grupos más reducidos que trabajan con prototipos a pequeña escala. Se precisaba, por tanto, un enfoque institucional. La coordinación de proyectos de las oficinas del PNUD en los países es un ejemplo de ello. La innovación y la creación rápida de prototipos son difíciles de llevar al plano de la organización. Además, la UIT consideraba que la falta de conocimientos técnicos en el ámbito local para desarrollar y mantener aplicaciones basadas en cadenas de bloques era un gran obstáculo cuando estas se utilizaban en los países en que se ejecutan programas.

173. ONU-Mujeres señaló que una de las vulnerabilidades más probables de la solución se encontraba en el punto de encuentro entre el ser humano y la máquina. Era muy importante que la información introducida fuera correcta. Además, aunque la solución se basara en una aplicación totalmente segura, exponer la información para una integración con aplicaciones de terceros suponía un riesgo potencial para los datos. Las organizaciones interesadas no necesariamente coinciden en esta cuestión. El ACNUR observó que, de acuerdo con su política de protección de datos, no había ninguna razón que justificara el uso de tecnología de cadenas de bloques para almacenar datos sensibles. Con respecto al proyecto Building Blocks, se refirió a las auditorías de seguridad, según las cuales era necesario llevar a cabo un análisis más detenido para establecer que el sistema cumplía las normas convenidas acerca de la seguridad de la información.

174. Aunque no está utilizando ninguna aplicación de cadena de bloques, la Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra observó que, si la red era de tamaño reducido y los datos no estaban bien distribuidos, sería vulnerable a los ataques. En las grandes redes públicas, donde cada transacción se transmite a un gran número de nodos, las transacciones son ineficientes. Además, los usuarios continúan dependiendo de terceros para el intercambio de valor y sigue

³² En informática, el concepto “*garbage in, garbage out*” remite a la noción de que, si los datos de entrada son erróneos o incoherentes, el resultado también lo es.

siendo difícil asegurar el cumplimiento de los criterios de privacidad a la vez que se observa lo establecido por las jurisdicciones nacionales.

175. La ONUDI enumeró debilidades y amenazas en relación con lo siguiente:

a) **Promoción masiva:** Centrar las discusiones en el potencial y no en las limitaciones puede dar lugar a que las expectativas sean poco realistas;

b) **Escalabilidad:** Las mejoras técnicas siguen ofreciendo más potencial para ampliar el uso de las aplicaciones basadas en tecnología de cadenas de bloques. No obstante, hay tres características fundamentales que es muy difícil modificar sin que las demás sufran cambios: la descentralización, la escalabilidad y la seguridad;

c) **Interoperabilidad:** La falta de estandarización entre cadenas de bloques puede ser una fuente de problemas para la integración de los sistemas. Por ejemplo, la integración de las cadenas de bloques en infraestructuras financieras, tales como sistemas de pago y liquidación, no solo requiere coordinación y colaboración, sino que también comporta un gasto considerable.

176. El Inspector observa que varias de las debilidades y amenazas señaladas pueden no ser específicas de la tecnología de cadenas de bloques, sino que están relacionadas con la elección y aplicación de nuevas tecnologías. La tecnología de cadenas de bloques debe ajustarse a la justificación de la actividad y tener una ventaja competitiva sobre otras soluciones. Es más fácil implementar un proyecto piloto de una aplicación limitado en tamaño y alcance que un sistema para toda la organización, pero también se debe examinar el potencial de escalabilidad. **El Inspector subraya que, para optimizar el uso de la tecnología de cadenas de bloques, anticipar las debilidades, amenazas y vulnerabilidades conexas y mitigar los riesgos asociados, lo mejor es contar con un proceso de toma de decisiones y una evaluación de riesgos rigurosamente informados y documentados.** La evaluación debe abarcar todos los riesgos, tanto los que están directamente relacionados con las características intrínsecas de la tecnología de cadenas de bloques como los derivados del uso de nuevas tecnologías y de la implementación de nuevos sistemas en general. Las organizaciones deben saber cuáles son los principales riesgos para adoptar las medidas de mitigación adecuadas.

B. Hay conciencia de los riesgos asociados a la tecnología de cadenas de bloques

Principales riesgos

177. Los riesgos que mencionan las organizaciones se pueden clasificar en aquellos que están directamente relacionados con la tecnología de cadenas de bloques, atendiendo a sus características inherentes, y los que puede originar el uso e implantación de cualquier nueva tecnología.

178. Por ejemplo, el UNICEF señaló que muchos de los riesgos que podían presentarse en cualquier proyecto tradicional de TI, como la falta de aceptación por parte de la dirección o aspectos que afecten a la seguridad de la información, son también aplicables a los proyectos basados en cadenas de bloques. Entre los riesgos más específicamente relacionados con este tipo de proyectos se encuentran los siguientes:

a) **Gobernanza de la red:** En el caso de las cadenas de bloques privadas, se requiere un marco de gobernanza claramente definido;

b) **Falta del apoyo informático necesario para el mantenimiento de los proyectos:** Es preciso asegurarse de que haya personal interno que conozca la tecnología, así como proveedores que puedan reforzar la capacidad del personal cuando sea necesario. El personal interesado debe contar con una formación adecuada en los fundamentos de la tecnología;

c) **Gestión de claves privadas:** La estrategia de gestión de claves adecuada depende de los usuarios de la plataforma;

d) Vulnerabilidades en los contratos inteligentes: Es necesario auditar debidamente el código y utilizar contratos inteligentes *proxy* para poder dar respuesta a cualquier problema que surja.

179. El PMA y el ACNUR destacaron como riesgo específico de la cadena de bloques la cuestión de la custodia de las claves privadas, a la que había que prestar atención. El ACNUR señaló al respecto que la gestión de las claves es el proceso más delicado y tiene que aplicarse y regularse cuidadosamente. Por ejemplo, pretender que los refugiados sean responsables de gestionar sus claves no es realista. Un riesgo significativo se debe a la necesidad de centralizar el almacenamiento de las claves, aunque solo sea como respaldo. El acceso indebido a esas claves podría anular el control de seguridad de la cadena de bloques. No es aceptable que se transfiera directamente a los interesados la propiedad de datos (por ejemplo los de identidad, que suelen gestionarse de forma centralizada en bases de datos tradicionales), por lo que se deben buscar soluciones técnicas para mitigar esa clase de riesgos. En opinión del PNUD, el principal riesgo radica en el escaso margen de escalabilidad. Para ONU-Mujeres, el costo del nuevo sistema y la resistencia al cambio cultural también constituyen factores de riesgo.

180. En términos más generales, aunque acerca de un aspecto esencial, la ONUDI se refirió a los riesgos que entrañaba la adopción de la tecnología de cadenas de bloques desde la perspectiva de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. ONU-Hábitat coincidía en ese punto de vista. Entre esos riesgos mencionados figuraban los siguientes:

a) Distribución potencialmente no equitativa de los beneficios: La integración de la tecnología de cadenas de bloques en iniciativas para el desarrollo podría agravar las asimetrías existentes entre los destinatarios directos. Las exigencias tecnológicas de las soluciones, como el acceso a Internet y a equipos adecuados (por ejemplo, computadoras y teléfonos móviles con ciertos requisitos técnicos) pueden ser excluyentes para determinados segmentos de la población. Asimismo, aunque los sensores sean cada vez más asequibles, su costo puede suponer una seria limitación para muchos pequeños agricultores y productores;

b) Concentración: La importancia de las disparidades en la distribución geográfica de los proveedores de servicios no suele tenerse muy en cuenta. Si bien en algunos países en desarrollo ya hay emprendedores que están experimentado con la cadena de bloques y creando aplicaciones, la mayoría de las empresas especializadas en esta tecnología y el grueso de las inversiones que en ella se realizan se concentran en países desarrollados.

C. La mitigación de riesgos debe empezar desde la concepción del proyecto de cadena de bloques

181. La mayoría de las organizaciones que utilizan cadenas de bloques indicaron que habían previsto medidas para mitigar los riesgos que conllevan estas tecnologías, por ejemplo con respecto a la ciberseguridad y la privacidad de los datos.

182. Tanto para el Fondo de Capital Riesgo como para el proyecto Digicus, el UNICEF ha establecido normas específicas en materia de ciberseguridad y privacidad de los datos que también se aplican a los proyectos de cadena de bloques. No obstante, no está claro cómo y en qué medida esas normas permitirían abordar los riesgos específicos de la tecnología de cadena de bloques, aparte de los que están asociados a las TIC en general. La FAO, por ejemplo, señaló que no estaban adoptando ninguna medida de seguridad específica en relación con la aplicación de la cadena de bloques, aparte de las que aplicaba habitualmente con respecto a las TIC.

183. **El Inspector recomienda que se evalúen los proyectos de cadena de bloques preparados para la actividad institucional, a fin de determinar si, al igual que todos los demás proyectos de TIC, cumplen con las normas y políticas de TIC de la organización de que se trate, entre ellas las relacionadas con la ciberseguridad. Esas evaluaciones deben incluir lo siguiente: a) la verificación de que las normas y políticas de TIC de la organización (incluidas las de ciberseguridad y privacidad de los datos) también se aplican a los proyectos basados en cadenas de bloques; b) garantías de que en esas políticas y normas se tienen en cuenta los riesgos específicos de la tecnología de cadenas**

de bloques, y c) la exploración de normas comunes para todo el sistema de las Naciones Unidas, según proceda.

184. El PMA señaló que, en el caso del proyecto Building Blocks, el objetivo era realizar un examen amplio de la seguridad al menos una vez al año. Puede ser una buena práctica, pero probablemente debería basarse en una evaluación de riesgos que permitiera entender mejor el alcance de estos desde el punto de vista de la seguridad, es decir, si se trata de riesgos de alto nivel y deben revisarse cada año o de forma continua. El PMA señaló, además, que el proyecto Building Blocks ya había sido examinado en varias ocasiones, entre ellas: a) en un ejercicio de control de la calidad llevado a cabo por su propia unidad de auditoría en 2018; b) en un examen del código y la seguridad realizado por una empresa auditora independiente especializada en tecnología de cadenas de bloques (en 2018 y 2019), y c) en un examen del proyecto Building Blocks con respecto a la norma ISO 27001 que se efectuó a finales de 2019. Además, el PMA no almacena en ningún lugar del sistema información sensible de los beneficiarios (como sus nombres, fechas de nacimiento o datos biométricos). Incluso sus identificadores anónimos se codifican en la red privada, para cuyo acceso se requiere autorización.

185. El PNUD enumeró las siguientes medidas de mitigación de riesgos: a) asegurarse de que los datos relacionados con la privacidad (por ejemplo, la información personal de un ganadero) se almacenen fuera de la cadena; b) remitirse únicamente a fuentes de datos anonimizadas en la cadena de bloques, y c) utilizar herramientas estándar para controlar la interacción con los clientes.

186. Entre las principales medidas adoptadas por ONU-Mujeres para mitigar los riesgos que afectan a los datos figuran las siguientes:

a) Aplicación de un enfoque selectivo para la entrada de datos: el hecho de que los datos grabados en el registro digital se almacenen en un sistema distribuido puede comportar riesgos considerables para la privacidad y la seguridad, si no se sabe a ciencia cierta qué datos deben utilizarse en la red de cadenas de bloques;

b) Validación de la calidad de los datos antes de que entren en la cadena de bloques: Asegurarse de que los datos extraídos de otros sistemas son de buena calidad. Conjuntos de datos como las identidades de los beneficiarios y los números de grupo familiar deben ajustarse al protocolo estándar establecido;

c) Protección de datos: Todos los componentes y objetos almacenados en el entorno en la nube de Amazon Web Services siguen estrictamente los modelos estándar de privacidad y seguridad en la nube. Los datos almacenados en la base de datos están cifrados.

187. Varias organizaciones advirtieron de que guiarse incondicionalmente por el bombo publicitario y los rumores en los medios de comunicación acerca de la tecnología podía dar lugar a decisiones ineficientes. La ONUDI señaló el riesgo de la “inadecuación” de las soluciones basadas en cadenas de bloques para algunos usos, y afirmó que era esencial seguir investigando el método que había que seguir para evaluar objetivamente la idoneidad de la cadena de bloques frente a otras alternativas más desarrolladas o económicas. ONU-Hábitat observó que, en el caso de los registros de la propiedad, existía un alto riesgo de que los sistemas basados en tecnología de cadenas de bloques contribuyeran a avalar repercusiones injustas y poco equitativas si no existían medidas claras que se pudieran hacer cumplir para prevenirlas y mitigarlas.

188. El ACNUR subrayó que, si bien desde el punto de vista de la ciberseguridad se consideraba que la cadena de bloques era una tecnología sólida y muy segura, no estaba totalmente exenta de riesgos. Se suele afirmar que las aplicaciones basadas en la cadena de bloques ofrecen más seguridad que otras tecnologías, pero no siempre es así, sobre todo si no se implementan correctamente. El ACNUR señaló que los datos personales debían estar protegidos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde que se registraban hasta que se daban de baja y se borraban.

189. Aunque en realidad no utilizan aplicaciones basadas en cadenas de bloques, la OTIC, el UNFPA y la OACI enumeraron varios riesgos potenciales, así como algunas medidas de mitigación:

a) OTIC: Uso incorrecto (derroche de esfuerzos en casos de uso inadecuados) o implementación deficiente que conduce a problemas de privacidad de datos, lagunas de seguridad, un desperdicio de recursos informáticos o incoherencias en los datos. Estos problemas podrían mitigarse con conocimientos especializados, una planificación cuidadosa y revisiones de seguridad;

b) UNFPA: El riesgo de elegir una tecnología que podría no llegar a convertirse en estándar en el futuro estriba en tener que depender de proveedores que quizá no sobrevivan al proceso de maduración de ese sector. Para mitigar ese riesgo se podría seguir de cerca la evolución del mercado y entablar una alianza estrecha con un proveedor para desarrollar una tecnología propia de las Naciones Unidas;

c) OACI: Riesgos de interoperabilidad, que podrían mitigarse buscando un equilibrio entre la necesidad de establecer reglamentos y normas apropiados o prácticas recomendadas y la de no obstaculizar o sofocar la innovación por un exceso de prudencia.

190. La aplicación de la siguiente recomendación conducirá a una mayor eficiencia y eficacia y reforzará la gestión de riesgos. El Inspector señala que, a la hora de evaluar los riesgos, hay que distinguir entre las exploraciones iniciales y los proyectos piloto (que pueden ejecutarse en un entorno de pruebas habilitado con ese fin), por un lado, y el uso a mayor escala, por otro. Es preciso aplicar este enfoque porque no siempre se pueden prever todas las repercusiones de la innovación.

Recomendación 2

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deben asegurarse de que el examen de los posibles casos de uso de la tecnología de cadenas de bloques se base en la evaluación de los riesgos de los proyectos, entre ellos los relativos a las políticas y reglamentaciones organizativas pertinentes en materia de privilegios e inmunidades, protección de datos, confidencialidad, ciberseguridad, integridad del sistema y reputación.

191. Otras categorías de riesgos podrían mitigarse aplicando la matriz de toma de decisiones que se propone en la sección V.

V. Cadena de bloques: ¿una solución en busca de un problema?

192. El Inspector cree que la exploración en abstracto de posibles usos de la tecnología de cadenas de bloques, determinados por hipótesis sobre sus posibles beneficios y no por argumentos con base empírica, comprobados en la práctica, puede ser engañosa y conducir a un desperdicio de recursos.

193. Por ello es crucial que la elección de los casos de uso sea rigurosa. En ese sentido, el Inspector celebra el informe técnico elaborado por el grupo focal del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T) sobre la aplicación de la tecnología de registros distribuidos³³. El informe se basa en la experiencia práctica adquirida a partir de casos de uso que han llegado a la etapa de prueba de concepto.

194. El presente informe ofrece a las organizaciones de las Naciones Unidas que estén interesadas una presentación de las tecnologías de registros distribuidos, incluida la de cadenas de bloques, casos de uso desde la perspectiva de los dominios horizontales y verticales y los obstáculos para la adopción de esas tecnologías. También se recogen connotaciones destacables sobre su importancia para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En el anexo III, la DCI resume algunas conclusiones interesantes de la UIT, que ofrecen ejemplos de un posible uso de la tecnología de cadenas de bloques para cada uno de los 17 Objetivos.

195. **El Inspector recomienda remitirse a la taxonomía de casos de uso de la UIT, en su dinámica, como paso inicial del examen de opciones disponibles y realistas para el uso de tecnología de cadenas de bloques.**

A. Aplicación de las lecciones aprendidas mientras se avanza

196. Las lecciones extraídas de las primeras experiencias de uso de aplicaciones basadas en cadenas de bloques indican que las ganancias de eficiencia, que figuran entre las ventajas competitivas que en teoría ofrece esta tecnología, no resultan evidentes. **El uso de la tecnología de cadenas de bloques no es un fin en sí mismo** y su adopción debe seguir tanto los principios generales como las necesidades específicas del servicio como las del proyecto.

197. Todavía se debe mejorar y simplificar el uso de las aplicaciones basadas en cadenas de bloques, en particular en lo que se refiere a la **gestión de las claves y a las pruebas del valor añadido**. La incorporación de aplicaciones basadas en cadenas de bloques puede cerrar el paso a algunos proyectos, aunque la plataforma sea la adecuada. El UNICEF citó como ejemplo el prototipo interno de una aplicación para la toma de decisiones descentralizada con una plataforma basada en *tokens* o vales digitales. La configuración de una cartera digital basada en la cadena de bloques para interactuar con la aplicación requería un esfuerzo desproporcionado con respecto a las ventajas. Los usuarios potenciales dejaron de utilizar la plataforma incluso antes de inscribirse. No es un problema específico de las Naciones Unidas, y refleja la necesidad que existe en general de facilitar el uso y la accesibilidad de esta nueva tecnología.

198. El **escaso conocimiento** acerca de la creación de cadenas de bloques representa un obstáculo para generar ideas, experimentar y explorar efectivamente posibles usos de esta tecnología y los “hackatones”, incluso cuando están disponibles las plataformas y los codificadores para la cadena de bloques. Los retos tecnológicos pueden ser más fáciles de superar que los que se plantean para la gestión del cambio correspondiente.

199. Los **costos** iniciales, así como el tamaño limitado de los **datos** de los bloques y una **velocidad** insuficiente siguen siendo factores disuasorios para que el uso de la tecnología de cadenas de bloques se incremente de manera significativa. Son pocos los casos de uso para los que resulta indicada una solución basada en una cadena bloques. Incluso cuando esta se

³³ Unión Internacional de Telecomunicaciones, Grupo focal sobre la aplicación de la tecnología de registros distribuidos del UIT-T, “Technical report FG DLT D2.1 - distributed ledger technology use cases” (1 de agosto de 2019).

considere una solución, puede que no necesariamente sea mejor que una base de datos tradicional.

200. La descentralización implica la participación de numerosas partes interesadas que se encuentren muy dispersas geográficamente. Por tanto, la dispersión del conocimiento debería preceder al uso de una solución de cadenas de bloques. Asimismo, hay que contar con capacidad administrativa y financiera y una infraestructura básica para utilizar una solución basada en esta tecnología, ya sea para un proyecto piloto o para una aplicación a gran escala en el futuro.

201. Los usuarios deben tener la posibilidad de aprovechar los beneficios de la tecnología de cadenas de bloques de un modo transparente. Antes de emprender cualquier proyecto basado en una aplicación de cadena de bloques, se debe estimar el valor añadido que puede aportar esta a los usuarios finales y a otros usuarios. Incentivar la participación es una condición esencial para que una red de cadena de bloques sea eficaz.

202. Basándose en su propia experiencia práctica, la FAO ha apuntado varias enseñanzas que merece la pena destacar³⁴. En el plano operacional, la arquitectura de la cadena de bloques se debe considerar teniendo presentes tanto las operaciones internas de la cadena como las externas, en relación con los “oráculos” de la cadena de bloques³⁵. Además, para que sea más eficiente y eficaz, conviene estudiar la posibilidad de adoptar esa tecnología junto con metodologías de gestión de proyectos adecuadas que permitan facilitar y agilizar la toma de decisiones, como Agile Scrum³⁶, Agile Kanban³⁷, la prueba de concepto y la estrategia del producto mínimo viable³⁸.

203. De acuerdo con la misma fuente de la FAO³⁹ y según análisis más recientes, el sistema de las Naciones Unidas tiene que desarrollar una metodología para cada uno de los atributos de sostenibilidad de la tecnología de cadenas de bloques que puedan ser particularmente pertinentes en aplicaciones para la cadena de suministro, teniendo en cuenta, entre otros factores, el uso de productos agroquímicos, la biodiversidad, el mercado laboral, el clima, la deforestación, la gestión del territorio, la distribución de valor y la productividad del agua.

204. Varias organizaciones participantes, entre ellas el UNICEF y la FAO, entienden que los nueve **Principios para el Desarrollo Digital** deben ser el punto de partida y la base de los procesos de toma de decisiones sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques.

205. Por encima de todas estas consideraciones, dos enseñanzas clave extraídas en la práctica por una organización destacan en el panorama general del uso de esta tecnología en el contexto de la Agenda 2030:

“... si no construimos de una manera abierta y colaborativa y abrimos vías para que otros proyectos de código abierto, emprendedores y organizaciones participen en la definición de nuevos enfoques distribuidos para el desarrollo, terminaremos repitiendo sistemas de control, ambigüedad y aislamiento profundamente arraigados.”⁴⁰

³⁴ “FAO and Blockchain”, documento interno.

³⁵ Las cadenas de bloques y los contratos inteligentes no pueden tener acceso a datos que se encuentren fuera de su red. Para poder ejecutarse, un contrato inteligente suele necesitar información externa que es relevante para el acuerdo contractual. Esa información se encontraría en forma de datos electrónicos, también denominados oráculos. Estos oráculos son servicios que envían y verifican sucesos del mundo real y envían esa información a los contratos inteligentes, con lo que se producen cambios de estado en la cadena de bloques.

³⁶ La metodología Agile Scrum corresponde a un sistema de gestión de proyectos que se basa en un desarrollo progresivo.

³⁷ Agile Kanban es una metodología de desarrollo de *software* centrada en la técnica “justo a tiempo” y en la gestión del volumen de trabajo en curso.

³⁸ Un producto mínimo viable es una versión de un producto con características suficientes para satisfacer las necesidades de los clientes pioneros y proporcionar información para el desarrollo futuro del producto.

³⁹ “FAO and Blockchain”, *op. cit.*

⁴⁰ Christopher Fabian, “Un-chained: experiments and learnings in crypto at UNICEF”, *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, vol. 12, núms. 1 y 2 (verano-otoño de 2018).

“Tendremos muchos fracasos cuando empecemos a traducir el potencial, y las limitaciones, de las cadenas de bloques en principios y prácticas accesibles. Hemos de compartir nuestros fracasos con el público y tratar de no repetirlos mientras creamos nuevas formas de abordar algunos de los problemas más acuciantes a los que se enfrenta nuestro planeta.”⁴¹

Conclusiones

206. El Inspector comparte la opinión de que la rentabilidad de las aplicaciones de cadena de bloques debe observarse a largo plazo y no hay que esperarse logros de la noche a la mañana. Anima a que se realicen proyectos piloto para el uso de aplicaciones de cadena de bloques en casos en que se hayan determinado muy claramente las condiciones, de modo que se contengan los riesgos y, al mismo tiempo, sea posible explorar los beneficios prometidos por una tecnología que aún está en sus inicios.

207. Esos esfuerzos en materia de innovación, prudentes pero decididos, recibirán un gran impulso si las organizaciones de las Naciones Unidas comparten abiertamente y de forma sistemática sus prácticas, análisis y experiencias. La matriz para la toma de decisiones que se detalla a continuación puede ayudar a prevenir problemas y tomar decisiones óptimas.

B. Se necesitan orientaciones para todo el sistema sobre la toma de decisiones y el uso de aplicaciones de cadenas de bloques

208. La mayoría de los representantes de las organizaciones que participaron en el examen coincidieron en que, además del esfuerzo por adquirir conocimientos sobre la tecnología de cadenas de bloques, se precisan orientaciones para todas las entidades del sistema de las Naciones Unidas, en particular para las que aún no están experimentando con esta tecnología.

209. En las propuestas al respecto se enumera una amplia gama de medios de orientación, desde el intercambio de conocimientos y experiencias hasta futuros estándares. La DCI ha resumido las propuestas, que van desde simples indicaciones o medios ya disponibles hasta formas más elaboradas e institucionalizadas. Se enumeran a continuación:

- Respaldo y aplicación de los Principios para el Desarrollo Digital.
- Acceso a una biblioteca de materiales de formación.
- Enseñanzas generales extraídas y descripciones de diversas configuraciones técnicas.
- Una biblioteca de usos de soluciones basadas en cadenas de bloques y conclusiones resumidas sobre su implementación.
- Creación de un grupo sobre tecnología de cadenas de bloques integrado por profesionales experimentados y de alto nivel, internos y externos, al que todas las organizaciones tendrían acceso.
- Un proceso de toma de decisiones para determinar si se justifica el uso de la tecnología de cadenas de bloques.
- Un enfoque integral basado en el establecimiento de directrices y un marco jurídico que regule la participación en proyectos relacionados con la tecnología de cadenas de bloques.

⁴¹ *Ibid.*

Recuadro 5

Principios para el Desarrollo Digital

Los Principios para el Desarrollo Digital son un conjunto de nueve principios genéricos destinados a orientar a los profesionales en la aplicación de las tecnologías digitales en los programas de desarrollo. Surgió de una iniciativa del UNICEF y actualmente cuenta con más de 200 organizaciones participantes, muchas de las cuales también lo son en la DCI y otras entidades de las Naciones Unidas, como el UNICEF, el PNUD, la OMS, el PMA, la OIT, el UNFPA, ONU-Hábitat, el PNUMA, la ONUDI, la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios, el Centro Internacional de Cálculos Electrónicos, el Instituto Interregional de las Naciones Unidas para Investigaciones sobre la Delincuencia y la Justicia y la Universidad de las Naciones Unidas.

Los Principios se inspiraron en el reconocimiento por parte de los donantes y las organizaciones encargadas de la ejecución de que los programas de desarrollo digital estaban fragmentados, descoordinados y compartimentados, y las organizaciones tenían dificultades para ampliarlos o mantenerlos a largo plazo. Los Principios incluyen orientaciones para cada fase del ciclo de vida de un proyecto y forman parte de una iniciativa continua en la que participan profesionales del desarrollo para compartir conocimientos y apoyar el aprendizaje continuo.

Los nueve principios son: 1) Diseñar con el usuario. 2) Comprender el ecosistema existente. 3) Diseñar para la ampliación. 4) Sentar las bases para la sostenibilidad. 5) Adaptar un enfoque orientado a los datos. 6) Utilizar estándares, datos, código e innovación abiertos. 7) Reutilizar y mejorar. 8) Abordar las cuestiones relativas a la privacidad y la seguridad. 9) Colaborar (véase www.digitalprinciples.org).

210. El Inspector observa que todas las propuestas del párrafo 209 son realistas y factibles, y abren el camino a un proceso gradual pero sólido, para establecer un enfoque coherente y convergente, válido para todo el sistema. En ese sentido, un paso sencillo pero importante sería la que todas las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas aprobaran los Principios para el Desarrollo Digital. La adhesión a ese conjunto de principios contribuiría a crear una nueva cultura de transformación digital y permitiría contar con conocimientos básicos sobre el uso adecuado de las nuevas tecnologías desde una perspectiva institucional.

211. La implementación de la siguiente recomendación fomentará la coherencia y facilitará la colaboración y la adopción de un enfoque común para el uso de la tecnología de cadenas de bloques y otras tecnologías digitales en el contexto de la transformación digital.

Recomendación 3

Si aún no lo hubieran hecho, los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían refrendar los Principios para el Desarrollo Digital antes de finales de 2022, como primer paso para asegurar una comprensión general común de la transformación digital en las organizaciones, que incluiría el posible uso de la tecnología de cadenas de bloques.

212. Algunas de las propuestas expuestas se han tratado en secciones anteriores, mientras que otras se reflejan en la matriz de toma de decisiones para determinar si se justifica el uso de aplicaciones basadas en cadenas de bloques, así como en la sección VI.

C. Matriz para la toma de decisiones

213. La elección adecuada del caso de uso no solo es un requisito clave para que la inversión resulte rentable, sino que además permite mitigar riesgos y resolver otros problemas, como los identificados en secciones anteriores del informe. La tecnología de cadenas de bloques presenta características particulares que pueden aportar valor añadido frente a otras soluciones, pero es primordial poder demostrar que las teóricas ventajas se

confirman en la práctica, así como el supuesto valor añadido. Por otra parte, existen ciertos inconvenientes, que se describen en las secciones III y IV del informe. Además, algunas de las virtudes que elogian los defensores de la tecnología de cadenas de bloques podrían ser incompatibles con los valores de las Naciones Unidas y con la responsabilidad que conlleva la utilización de fondos públicos. La cadena de bloques tiene que ser la opción más adecuada o un sistema idóneo para los fines del caso de uso seleccionado.

214. El Inspector propone una matriz para determinar la viabilidad del uso de la tecnología de cadenas de bloques en una secuencia por niveles en que se siguen: a) criterios relativos a las características básicas de la tecnología de cadenas de bloques; b) otros criterios a los que esta tecnología puede añadir valor; c) consideraciones sobre la elección de la arquitectura específica de la cadena de bloques, y d) los aspectos que se deben tener en cuenta en el diseño de las soluciones y sus respectivas disposiciones de gobernanza. Siguiendo esta matriz, se podrían prevenir y superar muchos de los riesgos y problemas señalados en secciones anteriores.

¿Es la cadena de bloques una solución adecuada para nuestro problema?

215. En el cuadro 1 se exponen varias cuestiones clave que deberían tenerse muy en cuenta antes de decidir si la tecnología de cadenas de bloques puede realmente ofrecer mejores soluciones que otras opciones ante determinadas necesidades operativas. Las preguntas no son exhaustivas, pero son las primeras a las que hay que responder, ya que ayudan a realizar la primera elección fundamental entre la tecnología de cadenas de bloques y otras opciones. Se ha simplificado al máximo el árbol de decisión, pero cubre los requisitos básicos para la elección de una solución de cadenas de bloques.

Cuadro 1

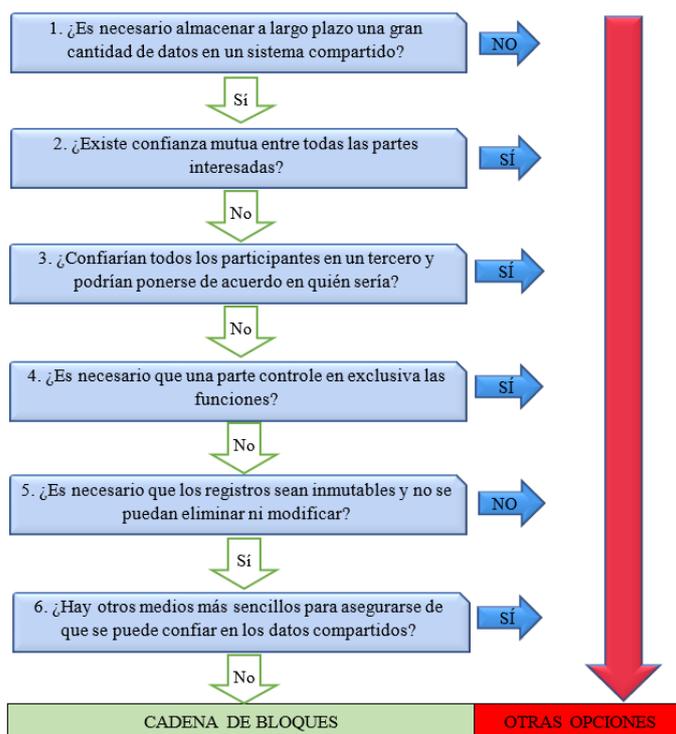
Análisis preliminar (primer nivel)

Preguntas sobre las principales características de la cadena de bloques	Sí/No	Conclusiones
Descentralización		
1. ¿Es necesario un sistema compartido para almacenar (una cantidad considerable de) transacciones, firmas de documentos, identidades o reclamaciones verificables ^a a medio o largo plazo?	Sí	La cadena de bloques podría ser una opción, si no hay ninguna base de datos tradicional que cumpla esos requisitos
	No	Es muy poco probable, a menos que se dé un caso muy especial
2. ¿Existe confianza mutua entre las partes interesadas?	Sí	Se debe considerar antes el uso de una base de datos tradicional
	No	La tecnología de cadenas de bloques podría ser una opción
3. ¿Confiarían todos los participantes en un tercero y podrían ponerse de acuerdo en quién sería?	Sí	Se debe considerar antes el uso de una base de datos tradicional
	No	La tecnología de cadenas de bloques podría ser una opción.
4. ¿Es necesario que una parte controle en exclusiva las funciones?	Sí	En principio, no debería considerarse la tecnología de cadenas de bloques como solución, a menos que existan disposiciones de gobernanza muy específicas
	No	La tecnología de cadenas de bloques podría ser una opción

Preguntas sobre las principales características de la cadena de bloques	Sí/No	Conclusiones
Inmutabilidad de los datos almacenados		
5. ¿Es necesario que los registros sean inmutables y que no se deban borrar ni modificar?	Sí	Esta sería una buena aplicación de la tecnología de cadenas de bloques
	No	Si es posible o probable que exista la necesidad de modificar o borrar registros por cuestiones legales o normativas, deben preverse otras soluciones
Falta de confianza		
6. ¿Existen medios más sencillos para asegurarse de que se puede confiar en los datos compartidos?	Sí	Hay que explorar otras soluciones
	No	Se justificaría el uso de la tecnología de cadenas de bloques

^a Las afirmaciones verificables abarcan la “prueba de conocimiento cero” y otros posibles escenarios de autenticación y verificación.

Figura 4
¿Es la tecnología de cadenas de bloques una opción?



216. La figura IV ofrece una representación minimalista y simplificada del árbol de decisión tras análisis preliminar. Debe interpretarse en relación con las conclusiones más matizadas que figuran en el cuadro 1.

217. Una vez que, teniendo en cuenta las características básicas de la tecnología de cadenas de bloques, se haya establecido que los argumentos para su uso son convincentes, se debe continuar con el análisis del valor añadido, con arreglo a un conjunto adicional de criterios. Ese segundo nivel de evaluación permitiría asegurarse de que, si la opción basada en cadenas

de bloques es viable, también brindará más ventajas en cuanto a eficiencia, sostenibilidad y escalabilidad que otros medios.

¿Aporta valor añadido la tecnología de cadenas de bloques?

218. En el cuadro 2 se indican varios de los criterios que se examinan sobre cualquier proyecto, pero que son especialmente pertinentes cuando se barajan soluciones que dependen de la tecnología.

Cuadro 2

Análisis del valor añadido de la tecnología de cadenas de bloques (segundo nivel)

Preguntas sobre otros criterios en el contexto de la tecnología de cadenas de bloques	Conclusiones	
Eficiencia		
¿Permite la solución basada en la cadena de bloques aumentar la eficiencia en la medida suficiente?	Sí	Hay que asegurarse de que las ganancias en eficiencia son mayores que con otras opciones, teniendo en cuenta todos los costos derivados de la inversión de recursos humanos y financieros en el proyecto de cadena de bloques
	No	Si la tecnología de cadenas de bloques no es la solución más eficiente, debe haber otros objetivos estratégicos u operativos que se consideren más importantes que el criterio de eficiencia
Sostenibilidad		
¿Tiene la organización capacidad para participar en un proceso de gobernanza descentralizada del sistema (o, al menos, para observarlo activamente)?	Sí	La tecnología basada en cadenas de bloques podría ofrecer una solución razonable
	No	La distribución de funciones y responsabilidades (nodos, participantes, observadores) en consorcios u otras modalidades y el reparto de la carga deben examinarse con detenimiento.
¿Tiene la organización capacidad para interpretar y hacer un seguimiento de los aspectos técnicos clave de una aplicación de cadena de bloques?	Sí	La tecnología basada en cadenas de bloques podría ofrecer una solución razonable
	No	Asegurarse de que existe la capacidad técnica interna mínima necesaria Considerar la posibilidad de utilizar recursos del sistema de las Naciones Unidas (o interinstitucionales) Tratar de reducir la dependencia de proveedores y asegurar la continuidad de las operaciones
Escalabilidad^a		
¿Es necesario procesar un número elevado de transacciones (por ejemplo, más de 1.000 por segundo)?	Sí	La tecnología de cadenas de bloques aún podría ofrecer una solución, ya que está evolucionando, pero los procesos de validación disponibles deben compararse con los de otras opciones
	No	La tecnología de cadenas de bloques podría ofrecer una solución

Preguntas sobre otros criterios en el contexto de la tecnología de cadenas de bloques	Conclusiones	
Para aumentar significativamente el número de usuarios, ¿sería prohibitivo el costo acumulativo de la infraestructura técnica (por ejemplo, el de teléfonos móviles para cientos de miles de usuarios)?		Las respuestas dependerán de la especificidad y los objetivos de cada proyecto, pero la escalabilidad, en términos técnicos y de infraestructura, debe tenerse en cuenta en el diseño de cualquier solución basada en cadenas de bloques
¿Sería prohibitivo el costo acumulativo de un aumento considerable del número de transacciones, usuarios y nodos?		
Confidencialidad		
¿Es necesario almacenar datos personales identificables en la cadena de bloques?	Sí	La cadena de bloques pública no es una opción viable, a menos que los datos de identificación personal se almacenen fuera de la cadena En cambio, una cadena de bloques privada en la que se requirieran autorizaciones podría ser una solución
	No	En todos los casos en que se utilice tecnología de cadenas de bloques, los datos confidenciales deben tratarse de conformidad con las normas y reglamentos de las Naciones Unidas

^a En el cuadro 2 se hace referencia a la escalabilidad desde un punto de vista técnico. En términos de costos, debe evaluarse con arreglo a la eficiencia.

219. En cuanto a la eficiencia, el Inspector señala que, en su etapa actual de desarrollo, la tecnología de cadenas de bloques puede ser ineficiente, ya que a través de Internet se envía repetidamente una gran cantidad de copias de las transacciones a muchos nodos. No obstante, se trata de una concesión que fue aceptada por los diseñadores de la tecnología original de Bitcoin y de otras cadenas de bloques. En la práctica supusieron que el costo de la transmisión de datos por Internet era casi nulo una vez que se había tenido acceso y que el tráfico redundante de la red era un precio módico que había que pagar a cambio de la seguridad y la confianza conseguidas. Por lo tanto, hay que prestar especial atención a la eficiencia, tanto desde la perspectiva técnica como en un sentido más general.

220. El Inspector señala que el rendimiento técnico sigue siendo un problema en ciertas cadenas de bloques “públicas” de primera generación, pero que en los últimos tiempos algunas cadenas importantes han logrado grandes avances en ese aspecto y son capaces de realizar varios miles de transacciones por segundo, con un tiempo de transacción (confirmación) inferior a cinco segundos⁴². Actualmente, en las aplicaciones basadas en cadenas de bloques “privadas” que se han configurado con un algoritmo de consenso eficiente, el número de transacciones por segundo es muy superior y el tiempo necesario para cada transacción se ha reducido considerablemente, de modo que el rendimiento podría ser plenamente satisfactorio en cualquier caso de uso realista en las Naciones Unidas.

⁴² Véase AlephZero.org, “What is the fastest blockchain and why? Analysis of 43 blockchains”, 4 de enero de 2021.

D. Optimización de la elección

221. Una vez que toma forma la decisión sobre el uso de una solución basada en la cadena de bloques, el tercer nivel de análisis debe conducir a una visión clara del tipo de cadena de bloques que se ajusta mejor al propósito previsto. No hay una fórmula única para la elección final y aventurarse en la microgestión queda fuera del objeto del presente examen. De hecho, más allá de las normas que existan sobre el caso de uso, hay soluciones diversas que dependen de las necesidades y circunstancias específicas. No obstante, el Inspector recomienda que se examinen las propiedades básicas de las cadenas de bloques privadas (que requieren autorizaciones) y públicas (que no las requieren) estableciendo correlaciones con las posibles implicaciones según los casos de uso. En el cuadro 3 se indican algunas de esas correlaciones.

Cuadro 3

Análisis final de la elección de la solución de cadena de bloques más adecuada (tercer nivel)

Opción adecuada	Propiedades	Situaciones en que se utiliza
Pública 	Infraestructura ya preparada No se precisa una inversión inicial para crear una red o infraestructura de cadena de bloques No requiere mantenimiento Puede ser muy segura (más que la cadena de bloques privada)	Presupuesto limitado para desarrollar una infraestructura de cadena de bloques propia Es necesario reducir al mínimo el tiempo de desarrollo La atención se centra en una aplicación de mayor nivel, no en la infraestructura
	No hay control sobre las funciones básicas Se pueden desarrollar aplicaciones privadas sobre una cadena de bloques pública	La organización no cuenta con capacidad para gestionar sus propios nodos y redes, o no desea hacerlo No es necesario almacenar datos personales identificables en la cadena de bloques (o pueden almacenarse fuera de la cadena y vincularse de forma segura a datos de la cadena de bloques)
	Las transacciones tienen un costo (financiero) Las cadenas de bloques públicas son sistemas que evolucionan y pueden cambiar con el tiempo Es posible realizar divisiones (bifurcaciones ^a)	Los beneficios de las aplicaciones basadas en cadenas de bloques superan los costos de transacción acumulativos Todos los riesgos se analizan con detenimiento y se pueden gestionar Existe una estrategia de salida asequible (lo que incluye una bifurcación, si procede)
Basada en permisos 	El consorcio o asociación crea y gestiona una red de nodos privada Se necesita una inversión inicial para poner en marcha una red de cadena de bloques Requiere mantenimiento Suele ser menos segura que una cadena de bloques pública	Hay un presupuesto para desarrollar la red y mantenerla El tiempo necesario para el desarrollo inicial no es crítico para el proyecto
	El consorcio o los socios controlan las funciones aplicando un mecanismo de gobernanza convenido La capa de infraestructura se puede personalizar si es necesario	La organización necesita controlar las funciones y personalizar la capa básica

Opción adecuada	Propiedades	Situaciones en que se utiliza
	Prácticamente no hay costos asociados a las transacciones	Es necesario registrar un gran número de transacciones y procurar que el costo sea bajo o nulo La reducción de costos de las transacciones a lo largo del tiempo supera la inversión en desarrollo y mantenimiento de la red
Con vista pública y permisos 	Igual que en las cadenas de bloques con autorización, pero es posible seleccionar registros de la cadena de bloques para que puedan verlos todos los usuarios	La organización tiene que controlar las autorizaciones para la anotación de transacciones en la cadena de bloques, a la vez que permite que el público vea los registros en un proceso transparente ^b

^a Una bifurcación consiste en la creación de dos o más versiones distintas de la base de datos de registro distribuido.

^b Por ejemplo, solo los notarios autorizados pueden hacer anotaciones en los registros de la propiedad, pero cualquier persona puede ver la totalidad de los registros.

222. La aplicación de la siguiente recomendación conducirá a una mayor eficiencia y eficacia.

Recomendación 4

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían asegurarse de que toda decisión sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques se base en una justificación adecuada del proyecto y de la idoneidad de la solución, utilizando como guía una matriz para la toma de decisiones (que se describe en el presente informe, así como posibles mejoras o adaptaciones que se realicen).

Ajustes en el diseño del proyecto y cuestiones de gobernanza que se deben tener en cuenta (cuarto nivel)

223. Una vez tomadas las principales decisiones sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques y si se requieren autorizaciones, no se requieren o se opta por una fórmula híbrida, existe una serie de consideraciones adicionales que hay que tener muy en cuenta en el diseño del proyecto, y que pueden ser requisitos indispensables o bien optimizar el resultado.

224. Todos los participantes, incluidos los usuarios finales, deben tener un acceso fiable a Internet y capacidad para gestionar sus credenciales de forma segura (mediante claves privadas o un medio equivalente). Si no es así, la aplicación de cadena de bloques requeriría una solución biométrica para el control de identidades o una solución local fiable que integrara a asociados e intermediarios, entre otras disposiciones.

225. La característica fundamental de la cadena de bloques en su diseño original es automatizar la toma de decisiones y la gobernanza (no se basa en la confianza⁴³). Por su diseño, el uso de la tecnología de cadenas de bloques implica que no hay controversias, ya que con los procesos de consenso quedan descartadas, de modo que no se necesita un árbitro ni otro mecanismo de resolución de conflictos. No obstante, en las Naciones Unidas puede ser necesario en la práctica un mecanismo de arbitraje externo a la cadena, aunque contradiga el concepto de la cadena de bloques en sí. La experiencia del proyecto Building Blocks

⁴³ En el contexto de la tecnología de cadenas de bloques, el sistema no basado en la confianza (“*trustless*”) no requiere que los participantes en la transacción confíen entre sí, ya que las entradas en el registro distribuido son permanentes y visibles, y la tecnología de cifrado y los protocolos sustituyen efectivamente a árbitros o intermediarios.

demuestra que puede ser necesario alcanzar compromisos. Los procesos de validación deben diseñarse cuidadosamente teniendo en cuenta otras disposiciones de gobernanza.

226. Dado que, por su naturaleza, la cadena de bloques es un sistema entre pares en el que la confianza se genera sin que medien instituciones, la tecnología ofrece la posibilidad de convertir la competencia en alianzas, sobre todo cuando se utiliza con fines sociales. En palabras de un experto, entrevistado por el equipo:

“más que evaluar a la competencia, la prioridad consiste en identificar a los asociados clave, definir alianzas, aprovechar los sistemas y plataformas existentes... ya que, si en muchos proyectos prósperos basados en la cadena de bloques los competidores se convierten en asociados, la comunidad podrá crecer y crear ecosistemas sostenibles para todo el mercado.”⁴⁴

227. A medida que evoluciona la tecnología de cadenas de bloques, parece que sus principales beneficios solo pueden lograrse colaborando con otras partes en ecosistemas existentes o forjando nuevas alianzas. Según un experto consultado por la DCI:

“La cadena de bloques puede servir de ‘notario digital’, ya que infunde confianza en las transacciones entre empresas, Gobiernos y organizaciones no gubernamentales, protegiendo a las partes interesadas del fraude y la mala gestión.”⁴⁵

228. Si en el sector privado el principal problema de gobernanza de las cadenas de bloques estriba en conseguir que la competencia coopere, en el sistema de las Naciones Unidas la disposición a cooperar se da por supuesta. En una situación ideal, las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían participar en redes de nodos, utilizando la tecnología de cadenas de bloques para colaborar en apoyo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

229. Por definición, en el sistema de las Naciones Unidas los consorcios en torno a la cadena de bloques son posibles y deseables. Según un reciente estudio, en relación con las cadenas de bloques hay tres grandes opciones de gobernanza emergentes⁴⁶. Dos de ellas son afines a las especificidades de las Naciones Unidas:

a) El **grupo de trabajo**: las partes tienen el mismo poder y contribuyen en igual medida; las decisiones se toman por consenso y los miembros contribuyen con recursos para alcanzar un objetivo común. El grupo no opera como una entidad jurídica, sino que cada participante posee y utiliza su propio nodo. El proyecto Building Blocks se acerca a este tipo de gobernanza;

b) El tipo **híbrido**: un operador de infraestructura compartida actúa como facilitador clave de una operación de propiedad conjunta. El proyecto conjunto del CICE y la CCPPNU y el sistema de identidad digital de las Naciones Unidas al que aspira pertenecerían a esta categoría.

230. Como han señalado algunas organizaciones participantes, todas las partes que intervienen en una cadena de bloques, tanto si persiguen individualmente un objetivo común en igualdad de condiciones como si aceptan un facilitador en una operación conjunta, tienen que estar motivadas e incentivadas. La motivación y la incentivación deben venir de la mano de una justificación adecuada y conseguir, entre otras cosas, un ahorro de recursos y un aumento de la eficiencia.

Compatibilidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un criterio crucial

231. Ni que decir tiene que más importante que cualquier criterio técnico que permita evaluar la pertinencia de una solución de cadena de bloques es la compatibilidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por ejemplo, un protocolo de validación que requiera un

⁴⁴ Declaraciones de Paul Wang, responsable de gobernanza institucional de Geneva Macro Labs, en el contexto de un proyecto basado en tecnología de cadenas de bloques de la Stellar Development Foundation y Terre des Hommes.

⁴⁵ Vlad Trifa, director general y fundador de Zimt, empresa emergente de trazabilidad digital, www.zimt.co.

⁴⁶ Véase Deloitte, “C-suite briefing, 5 blockchain trends for 2020” (marzo de 2020), pág. 9.

alto consumo de energía (como las pruebas de trabajo) o tenga otras consecuencias negativas para el medio ambiente, no es una opción válida.

232. El anonimato de los participantes, que quizá sea una ventaja en algunas aplicaciones basadas en cadenas de bloques, puede ser manifiestamente incompatible con las prácticas de las Naciones Unidas. El anonimato y las lagunas en la rendición de cuentas pueden considerarse, según la opinión general, factores decisivos para limitar el uso de tecnología de cadenas de bloques. Los participantes en los proyectos de las Naciones Unidas deben ser conocidos, dignos de confianza y estar sujetos a verificaciones cuando proceda. En los casos en que no pueda ser así, es preciso que el nivel de anonimato y rendición de cuentas queden definidos en la mayor medida posible.

233. La cadena de bloques establece una delegación de poder en virtud de sus mecanismos de automatización, lo que puede ahorrar tiempo y recursos. No obstante, los valores que encarna la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluidas las consideraciones éticas y de derechos humanos, no pueden verse comprometidos. Todo lo contrario: el primer objetivo de cualquier uso de la tecnología de cadenas de bloques debería ser apoyar la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible respetando plenamente sus valores.

VI. Perspectivas de futuro

A. Podría resultar prematuro establecer una regulación rígida sobre la tecnología de cadenas de bloques, pero se necesita un conjunto mínimo de normas y políticas

234. Los puntos de vista de las organizaciones participantes en la DCI acerca de la necesidad de una normativa sobre el uso de la tecnología de cadenas de bloques son muy diversos y no necesariamente coinciden en cuanto a las cuestiones que necesitan regulación ni en qué medida. No obstante, las razones para esa diversidad de pareceres reflejan, por una parte, la realidad específica de las aplicaciones de cadenas de bloques y, por otra, los retos relacionados con el entorno dinámico de las tecnologías digitales en general.

235. Los problemas de índole jurídica que han señalado las organizaciones y que guardan relación con las características técnicas específicas de las cadenas de bloques son los siguientes:

- a) El carácter descentralizado de las tecnologías de registros distribuidos;
- b) El paradigma de la computación no basada en la confianza de los sistemas de cadenas de bloques;
- c) La relación contradictoria entre transparencia y privacidad;
- d) La ausencia de una autoridad central (en el caso de las cadenas de bloques públicas), lo que supone que en última instancia no exista un responsable de rendir cuentas sobre los datos;
- e) El riesgo de que se produzcan acciones irreversibles, como la pérdida de las credenciales de una clave privada;
- f) La diversidad de mecanismos de consenso o validación;
- g) La dificultad de determinar la responsabilidad en caso de problemas con contratos inteligentes y la responsabilidad legal en general;
- h) El riesgo de albergar actividades ilegales cuando los usuarios son anónimos;
- i) La protección de la privacidad y la identidad.

236. La segunda categoría incluye problemas que también se aplican a otras esferas de la transformación digital (computación en la nube, comunicación en los medios sociales e inteligencia artificial, entre otras). Figuran los siguientes:

- a) El desfase entre el ritmo de la tecnología y el de la normativa, ya que las tecnologías digitales tienden a desarrollarse más rápido que la normativa o las estructuras sociales que las rigen;
- b) La dificultad de establecer normas ante la continua difuminación de las fronteras entre mercados y sectores, usuarios y productores, proveedores y distribuidores;
- c) La dificultad de repartir y atribuir responsabilidades de los daños o perjuicios causados por el uso de la tecnología;
- d) La dificultad de hacer cumplir las normas sobre propiedad intelectual y privacidad de los datos;
- e) Los retos transversales que plantea la digitalización cuando las tecnologías pueden estar sujetas a múltiples regímenes normativos;
- f) La intensidad de las corrientes y transacciones transfronterizas;
- g) Las distintas percepciones sobre la protección frente a las ciberamenazas o la resiliencia ante estas;
- h) La necesidad de respetar las prerrogativas e inmunidades de las Naciones Unidas y los organismos especializados.

237. Por todo ello, la mayoría de los encuestados reconocen que es demasiado pronto para imponer un marco jurídico rígido a una tecnología que evoluciona dinámicamente. No obstante, cada vez hay más consenso sobre la necesidad de que haya normas orientativas, al menos en el sistema de las Naciones Unidas. No deben inhibir la innovación, sino ofrecer algunas garantías básicas y criterios comunes, que después se pueden ir perfeccionando y actualizando. En conjunto de propuestas y opiniones de las organizaciones participantes proporciona una relación coherente de supuestos y acciones básicos.

238. Uno de estos supuestos es que el posible uso de la tecnología de cadenas de bloques se examine caso por caso, sobre la base de una determinación rigurosa de la viabilidad del proyecto. Se necesitan herramientas analíticas para limitar el efecto de la exageración publicitaria en la inversión en tecnología, ya que puede causar problemas operativos (UNFPA). La necesidad de que haya normas depende de las aplicaciones de cadena de bloques empleadas y debe considerarse caso por caso (UNICEF). El enfoque normativo también puede diferir entre una cadena de bloques pública y una privada o entre una que requiere autorización y otra que no (ONU-Mujeres y UNICEF). Las criptomonedas, la gestión de identidades y la cadena de suministro pueden precisar reglamentaciones distintas, más allá de los aspectos que compartan (PMA).

239. Una vez consideradas las diferencias y especificidades de los distintos casos de uso de la cadena de bloques, existen características genéricas y puntos comunes para todas las aplicaciones de esta tecnología. En el examen se identificaron los siguientes ámbitos en que se podrían requerir reglas, políticas y normas, que también favorecerían la interoperabilidad, el uso de criterios comunes y la cooperación interinstitucional:

- La estandarización de la arquitectura de cadenas de bloques, que permitiría y estimularía la colaboración y la puesta en común de conocimientos técnicos (OTIC).
- Políticas de evaluación de riesgos con respecto a los asociados (reputación, capacidades técnicas, resiliencia), riesgos para la seguridad y riesgos operativos (incluida la excesiva dependencia de proveedores) (UNFPA y ONUDI).
- El apoyo existente para la recopilación de datos (calidad, frecuencia) y la adopción de un enfoque ético en relación con los macrodatos (FAO).
- Disponibilidad de procedimientos rigurosos para el control y la publicación del código (UNICEF).
- Interoperabilidad entre distintas aplicaciones basadas en tecnología de registros distribuidos (FAO).
- Uso y mejora de la terminología relativa a la tecnología de cadenas de bloques (ONUDI).

240. La Secretaría de las Naciones Unidas señaló que, con respecto al posible uso de aplicaciones de cadena de bloques, las organizaciones deberían considerar detenidamente cómo se aplicaría la nueva tecnología en el marco jurídico actual, incluidas las normas financieras y administrativas. Las organizaciones han de tener en cuenta el estatus, las prerrogativas y las inmunidades de las Naciones Unidas y los organismos especializados. Al estudiar soluciones basadas en cadenas de bloques, deben asegurarse de que existan salvaguardias adecuadas para la protección de los datos personales y de la organización.

241. El Inspector subraya la importancia de realizar los ajustes necesarios para alcanzar un buen equilibrio entre la necesidad de contar con un conjunto mínimo de normas y estándares y la importancia de no inhibir las aplicaciones innovadoras de cadena de bloques. En relación con este dilema, el Inspector comparte la observación formulada por la ONUDI:

“Por una parte, la falta de regulación limita la capacidad de los Gobiernos para luchar contra el fraude, el incumplimiento de normas locales, la financiación de actividades ilícitas, las estafas y los esquemas Ponzi. Por otra parte, obstaculiza la adopción de tecnologías y la innovación, lo que afecta especialmente a los emprendedores y a las empresas de nueva creación, que a menudo se enfrentan a la incertidumbre de si van a tropezar con algún problema legal.”

B. Normas y marco jurídico: trabajo en curso

242. El Inspector señala que, entre los riesgos asociados al uso de aplicaciones de cadena de bloques por parte de las organizaciones participantes, desde un punto de vista sistémico hay dos especialmente importantes, en los cuales se centra el presente informe: la interoperabilidad y la normalización.

243. La interoperabilidad es un factor subyacente a la colaboración y la hace posible. Remite a la capacidad de dos o más sistemas o aplicaciones para el intercambio mutuo de información y el uso de esta⁴⁷. El carácter distribuido de las cadenas de bloques añade complejidad a este factor. Para las plataformas de cadenas de bloques, la interoperabilidad implica que “las transacciones en las que intervienen partes o activos pertenecientes a distintas plataformas de cadenas de bloques pueden ejecutarse como si pertenecieran a la misma plataforma.”⁴⁸

244. Además, las organizaciones de las Naciones Unidas no deberían ver limitadas sus opciones de cooperación externa por una plataforma de cadenas de bloques, sino prever soluciones ampliables que puedan crecer tanto dentro del sistema de las Naciones Unidas como para los asociados externos.

245. Según la misma fuente, un marco global de interoperabilidad debe examinarse en tres niveles: a) el **modelo institucional** (que incluye el modelo de gobernanza, la normalización de los datos y el marco jurídico); b) la **plataforma**, que incluye el mecanismo de consenso, los contratos inteligentes, la autenticación y la autorización, y c) la **infraestructura**.

246. En este contexto, es necesario llegar a algunas conclusiones sobre las normas y el marco jurídico, ya que son cruciales desde la perspectiva de las Naciones Unidas. Los dilemas que se plantean en relación con el modelo institucional se examinan en la sección V.

Se están elaborando normas, pero es necesario darlas a conocer y se requiere participación

247. Frente a la percepción general que se desprende de las respuestas al cuestionario de la DCI, el Inspector señala que, de hecho, ya se han elaborado algunas normas y existen numerosas iniciativas encaminadas a la elaboración de normas en el plano industrial, gubernamental o intergubernamental. Entre otras muchas entidades, la British Standards Institution trabaja en normas sobre las cadenas de bloques para cadenas de suministro, y el National Institute for Standards and Technology de los Estados Unidos de América trabaja en sistemas de gestión de identidades basados en tecnología de cadenas de bloques. La Asociación Europea de Cadena de Bloques tiene por objeto establecer una infraestructura europea de servicios basados en tecnología de cadenas de bloques para la prestación de servicios públicos digitales transfronterizos.

248. Parece que pueden surgir problemas por un desarrollo desordenado de nuevas normas nacionales o internacionales, más que por su ausencia. Por ello, el Inspector cree que, en lo que respecta a las normas relativas a la gobernanza, se debe prestar especial atención a la labor de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

249. En el momento de realizarse el examen, la ISO estaba trabajando en varias normas relacionadas con temas tratados por el Comité Técnico ISO/TC 307, sobre la tecnología de cadenas de bloques y registros distribuidos. Ya se han publicado y están disponibles varias de estas normas: Visión general de los contratos inteligentes y de las interacciones entre ellos en los sistemas de cadenas de bloques y de tecnología registros distribuidos (2019)⁴⁹; Consideraciones sobre la protección de la privacidad y de la información personalmente

⁴⁷ Véase www.iso.org/standard/73771.html para conocer la terminología fundamental de las tecnologías de cadenas de bloques y de registros distribuidos (documento en inglés).

⁴⁸ Foro Económico Mundial, “Inclusive deployment of blockchain for supply chains”, libro blanco, (marzo de 2019).

⁴⁹ <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:23455:ed-1:v1:en>.

identificable (2020)⁵⁰; Vocabulario (2020)⁵¹, y Gestión de la seguridad de los custodios de activos digitales (2020)⁵².

250. Se están elaborando otras normas, entre ellas: directrices para la gobernanza; casos de uso; contratos inteligentes legalmente vinculantes; taxonomía y ontología; visión general de los sistemas de registros distribuidos existentes para la gestión de identidades; visión general sobre buenas prácticas y problemas de seguridad en relación con los contratos inteligentes; modelo de flujos de datos para casos de uso de soluciones de cadena de bloques y tecnología de registros distribuidos; identificadores de sujetos y objetos para el diseño de sistemas de cadena de bloques⁵³. En el recuadro 6 se presenta un ejemplo de los problemas jurídicos y prácticos que plantean los contratos inteligentes desde la perspectiva del derecho interno.

Recuadro 6

Contratos inteligentes frente a contratos tradicionales: retos jurídicos y prácticos

Cuestiones jurídicas

- Ejecución por la vía judicial: Dado que los contratos inteligentes se aplican automáticamente, no es necesaria la ejecución por vía judicial. La naturaleza de los contratos inteligentes desafía los mecanismos de ejecución por esa vía y plantea dificultades en cuanto a la competencia de los tribunales y sobre qué asuntos tienen facultad para actuar. No obstante, si un contrato inteligente infringe la legislación vigente en perjuicio de una de las partes, se puede recurrir a los tribunales competentes.
- Errores de codificación: Las cuestiones son si el tribunal es competente y cómo puede interpretar el propósito y la situación de las partes en relación con el código.
- El carácter descentralizado y anónimo de la tecnología de cadenas de bloques: Si un tribunal resuelve que existen daños y perjuicios y deben ser compensados, quizá no pueda ejecutarse la sentencia, debido al anonimato de una parte.

Consideraciones de orden práctico

- La exactitud del código: El código ha de reflejar la voluntad de las partes. Las partes en un contrato pueden requerir una confirmación de ese supuesto.
- La interpretación de un contrato inteligente: Dado que básicamente implica la interpretación de un lenguaje de programación, es importante definir en qué medida puede utilizarse el código del contrato inteligente para la interpretación.
- La inmutabilidad que ofrece la tecnología de cadenas de bloques: Es habitual que en los contratos tradicionales se realicen modificaciones y, cuando afectan a las condiciones generales, las partes pueden retirarse de un contrato. Los contratos inteligentes deben permitir suficiente flexibilidad para que puedan llevarse a cabo modificaciones.

Fuente: Thomas Naegele, Liechtenstein: Blockchain Comparative Guide (15 de mayo de 2020).

251. **El Inspector recomienda que en la preparación y planificación de aplicaciones de cadena de bloques se examinen las normas ISO existentes. También recomienda que participen representantes del sistema de las Naciones Unidas, cuando sea posible y apropiado, en los grupos de trabajo de la ISO que elaboren las normas pertinentes.** Quienes participen deben informar a todas las organizaciones interesadas sobre la situación de las normas y sus actualizaciones. Este enfoque ayudará a las organizaciones a mitigar riesgos, evitar problemas y anticipar soluciones. Asimismo, permitirá a las organizaciones del sistema aportar al proceso la perspectiva y especificidad de las Naciones Unidas. Reducirá

⁵⁰ <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:23244:ed-1:v1:en>.

⁵¹ <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22739:ed-1:v1:en>.

⁵² <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:23576:ed-1:v1:en>.

⁵³ *Fuente:* Organización Internacional de Normalización.

la duplicación, ahorrará recursos humanos y financieros, aumentará la coherencia en el sistema de las Naciones Unidas y facilitará la cooperación interinstitucional.

252. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT desempeña un papel especial en la elaboración de normas. Entre mayo de 2017 y julio de 2019, el grupo focal del UIT-T sobre la aplicación de las tecnologías de registros distribuidos elaboró cinco informes técnicos (visión general, conceptos y ecosistema; panorama de la normalización; casos de uso; marco regulatorio, y una perspectiva sobre la tecnología de registros distribuidos), así como tres especificaciones técnicas (términos y definiciones; arquitectura de referencia y criterios de evaluación de las plataformas)⁵⁴.

253. El Inspector señala que las normas elaboradas por la UIT tienen la legitimidad de una organización intergubernamental en la que los Estados miembros están representados tanto por los reguladores nacionales de telecomunicaciones como por expertos del sector privado. Además, al elaborar esas normas, la UIT tuvo en cuenta las normas ISO, en cuyos grupos de trabajo participa.

254. No obstante, el análisis de las respuestas facilitadas por las organizaciones participantes muestra que las normas que ha elaborado la UIT son poco conocidas. Existe una tendencia a buscar recursos fuera del sistema de las Naciones Unidas.

255. El Inspector recomienda que todas las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas empiecen a evaluar el posible uso de aplicaciones de cadena de bloques teniendo en cuenta los informes técnicos pertinentes de la UIT. Asimismo, recomienda que la UIT informe periódicamente a todas las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, a través de los mecanismos de la Junta de los Jefes Ejecutivos para la Coordinación (JJE), sobre las normas desarrolladas en relación con las tecnologías digitales y las tecnologías de registros distribuidos, incluida la de cadenas de bloques.

256. Tanto en las respuestas al cuestionario de la DCI como en las entrevistas realizadas en el examen, se puso de manifiesto que la necesidad de interoperabilidad era un requisito indispensable para facilitar la cooperación entre organismos. Las iniciativas adoptadas en el sistema de las Naciones Unidas con miras a elaborar normas y ampliar la interoperabilidad deben complementarse con un buen conocimiento de la dinámica de las plataformas de cadenas de bloques desarrolladas por el sector. También podría ser conveniente que las redes especializadas en asuntos jurídicos colaboraran en esas iniciativas, a fin de abordar las cuestiones jurídicas que se plantean con la tecnología de cadenas de bloques.

257. La aplicación de la siguiente recomendación conducirá a la difusión de buenas prácticas, la eliminación de duplicaciones y el ahorro de recursos.

Recomendación 5

Antes de finales de 2021, el Secretario General, con el asesoramiento de los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y asistencia de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, debería encomendar a un representante de las Naciones Unidas con responsabilidades en el ámbito de las tecnologías digitales y cuestiones conexas que realizara un seguimiento de la evolución de las normas de interoperabilidad de la cadena de bloques y de los proyectos de código abierto orientados a esa interoperabilidad, en el marco de un examen general de las repercusiones de la tecnología en las políticas, y que trabajara con todas las organizaciones en consecuencia.

El sistema de las Naciones Unidas ya ha empezado a trabajar en los aspectos jurídicos

258. Al igual que en el caso de las normas, el Inspector comprobó que la labor realizada por la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional

⁵⁴ Véase www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Pages/default.aspx.

(CNUDMI)⁵⁵ acerca de los aspectos jurídicos pertinentes en relación con las cadenas de bloques y otras tecnologías de registros distribuidos no es bien conocida en muchas de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas. Dado que algunas organizaciones participantes en la DCI sugirieron que las Naciones Unidas deberían empezar a trabajar para la creación de un marco normativo internacional o auspiciar negociaciones sobre los contratos inteligentes, en el presente informe se hacía imperativa una referencia a la labor de la CNUDMI.

259. El Inspector observa que la Asamblea General de las Naciones Unidas ha respaldado recientemente las iniciativas de la CNUDMI:

“[Hace suyas las gestiones e iniciativas de la Comisión,] en su calidad de órgano jurídico central del sistema de las Naciones Unidas en el ámbito del derecho mercantil internacional, encaminadas a mejorar la coordinación y la cooperación respecto de las actividades jurídicas de las organizaciones internacionales y regionales que se ocupan del derecho mercantil internacional, en particular en lo que respecta a las cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital.”⁵⁶

260. Un informe de 2020⁵⁷ publicado por la secretaría de la CNUDMI incorpora ya un análisis jurídico relevante, basado en su labor exploratoria, con respecto a la tecnología de cadenas de bloques y sus aplicaciones. Contiene confirmaciones o respuestas preliminares a problemas jurídicos señalados por algunas organizaciones de las Naciones Unidas y converge con las expectativas acerca del papel de la legislación:

a) La legislación puede aportar certidumbre en la economía digital y previsibilidad en las transacciones comerciales, lo que supone una reducción de riesgos y costos;

b) La legislación puede fomentar el uso y desarrollo de las herramientas de la economía digital, como los datos, los activos digitales, los sistemas de inteligencia artificial, los contratos inteligentes y las tecnologías de registros distribuidos, y no debe utilizarse para obstaculizar ese uso y desarrollo⁵⁸;

c) Las iniciativas que se lleven a cabo en el plano internacional para ofrecer una respuesta armonizada a los problemas jurídicos podrían contribuir a reducir la brecha digital, además de evitar que se produzca una fragmentación asociada a la proliferación de respuestas jurídicas de ámbito nacional.

⁵⁵ La CNUDMI es uno de los dos órganos subsidiarios de la Asamblea General de las Naciones Unidas que tienen un mandato legislativo. La integran 60 Estados miembros y sus sesiones están abiertas a las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas (<https://uncitral.un.org/>).

⁵⁶ Naciones Unidas, Asamblea General, resolución 74/182, Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional sobre la labor realizada en su 52º período de sesiones, párrafo 9 (documento A/RES/74/182).

⁵⁷ Naciones Unidas, Asamblea General, Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, Cuestiones jurídicas relacionadas con la economía digital. *Nota de la Secretaría* (documento A/CN.9/1012), 8 de mayo de 2020.

⁵⁸ En el contexto de la CNUDMI, los registros distribuidos se definen como tecnologías y métodos (incluidos los de cadenas de bloques) que admiten un registro digital de datos que se mantienen en múltiples equipos conectados en red (“nodos”). Esas tecnologías y métodos incluyen técnicas criptográficas y mecanismos de consenso cuya misión es que se mantengan los mismos datos en todos los nodos (es decir, que los datos se compartan, repliquen y sincronicen) y que los datos que haya en cada nodo sean completos y no se modifiquen (es decir, que sean inmutables). El mantenimiento de los registros distribuidos se realiza mediante programas informáticos que se ejecutan en los distintos nodos.

Recuadro 7

Ejemplos de legislación promulgada que se ocupa específicamente de la tecnología de cadenas de bloques

La mayoría de estas normas guardan relación con las criptomonedas y son de carácter predominantemente regulador.

Además, en ocasiones no se refieren expresamente a la tecnología de cadenas de bloques, aunque se inspiran en soluciones basadas en esta, como es el caso de la legislación de Liechtenstein. Entre otras, figuran las siguientes disposiciones:

Belarús: El Decreto del Presidente de la República de Belarús núm. 8, de 21 de diciembre de 2017, sobre el desarrollo de la economía digital, establece un régimen de apoyo al uso de soluciones de cadenas de bloques en el Parque de Alta Tecnología de Minsk.

Italia: El Decreto-ley núm. 135/2018, promulgado con modificaciones por la Ley núm. 12 de 11 de febrero de 2019, otorga el mismo efecto jurídico a los documentos registrados mediante tecnología de cadenas de bloques que un sello de tiempo electrónico.

Liechtenstein: La Ley de 3 de octubre de 2019 sobre *tokens* o vales digitales y proveedores de servicios tecnológicos de confianza establece un marco jurídico para las transacciones con *tokens*.

Malta: La Ley de Acuerdos y Servicios Tecnológicos Innovadores, de 2018, establece un régimen para la certificación de los programas y la arquitectura de cadena de bloques.

Estados Unidos: Varios Estados han aprobado legislación que posibilita el uso de aplicaciones de cadena de bloques. Cabe destacar la Ley de Arizona sobre Transacciones Electrónicas (en la que se establece que “los datos del registro distribuido están protegidos por criptografía, son inmutables y auditables y proporcionan veracidad sin censura”) y la Ley de Vermont sobre la Cadena de Bloques.

Fuente: CNUDMI.

261. El plan de trabajo propuesto por la secretaría de la CNUDMI incluye una taxonomía jurídica y una labor preparatoria basada en los textos legislativos que se ocupan de la contratación automatizada (que incluye los contratos inteligentes)⁵⁹, los derechos y las obligaciones de las partes en las transacciones de datos, la “tokenización” de activos⁶⁰, los activos digitales en forma de criptomonedas, las plataformas digitales y la resolución de controversias.

262. El Inspector señala, dirigiéndose en particular a las dependencias de innovación y otros departamentos interesados de las organizaciones de las Naciones Unidas, que para el 53^{er} período de sesiones de la CNUDMI, celebrado en 2020, la secretaría presentó informes adicionales relativos al contexto, la definición, los actores, los regímenes jurídicos y una evaluación preliminar de los textos elaborados por la CNUDMI sobre inteligencia artificial⁶¹, transacciones de datos⁶² y activos digitales⁶³, que constituirán la base de la taxonomía jurídica. Como órgano de coordinación en el sistema de las Naciones Unidas sobre cuestiones jurídicas relacionadas con la economía y el comercio digitales, incluido el uso de la tecnología de cadenas de bloques y sus aplicaciones, la labor de la CNUDMI no solo es

⁵⁹ De acuerdo con la práctica de la CNUDMI consistente en respetar el principio de neutralidad tecnológica, la labor relativa a los contratos inteligentes no se centra exclusivamente en su desarrollo en los sistemas basados en tecnología de registros distribuidos, sino que el análisis se realiza desde la perspectiva del uso de la inteligencia artificial y los sistemas automatizados en la contratación. Aunque los contratos inteligentes suelen verse asociarse a los registros distribuidos o descentralizados, son anteriores a la aparición de esta tecnología y se han implantado en otros entornos electrónicos (A/CN.9/1012, párrs. 17 y 18).

⁶⁰ Véase un análisis exhaustivo de los aspectos jurídicos de la “economía de *tokens*” en Thomas G. Duenser, *Legalize Blockchain!*, 2020.

⁶¹ A/CN.9/1012/Add.1. Este documento incluye también un análisis acerca de los contratos inteligentes.

⁶² A/CN.9/1012/Add.2.

⁶³ A/CN.9/1012/Add.3.

relevante para los Estados, sino también para las propias organizaciones del sistema de las Naciones Unidas. Por ejemplo, la secretaría de la CNUDMI ha indicado que la taxonomía jurídica mencionada puede servir como documento de referencia para cualquier organización que desee implantar aplicaciones basadas en cadenas de bloques con objeto de administrar sus reglamentos internos y acuerdos contractuales.

263. Se trata de un trabajo en curso, que se encuentra en una etapa inicial, pero merece la pena apuntar otra conclusión de la CNUDMI que está directamente relacionada con el tema del presente informe y las preocupaciones expresadas por usuarios actuales o potenciales de aplicaciones de cadenas de bloques:

“... la administración y el funcionamiento de los sistemas de registros descentralizados no parecen plantear por sí solos ninguna cuestión jurídica nueva, si bien hay algunas cuestiones jurídicas, como las de derecho internacional privado, que pueden cobrar mayor importancia debido a la distribución geográfica de los nodos.”⁶⁴

264. En esta coyuntura, es útil señalar que la CNUDMI es el único organismo del sistema de las Naciones Unidas que mantiene una relación institucionalizada y sistemática con el Instituto Internacional para la Unificación del Derecho Privado (UNIDROIT).

Conclusión

265. La Asamblea General de las Naciones Unidas ha encomendado a la CNUDMI que actúe como principal órgano jurídico del sistema de las Naciones Unidas para coordinar las actividades jurídicas en el ámbito del derecho mercantil internacional por una razón, fundamentalmente:

“evitar la duplicación del trabajo, especialmente entre las organizaciones... y fomentar la eficiencia, uniformidad y coherencia en la modernización y armonización del derecho mercantil internacional.”⁶⁵

266. La aplicación de la siguiente recomendación conducirá a una mayor eficiencia y eficacia, a una mejor coordinación y a la difusión de prácticas y lecciones aprendidas.

Recomendación 6

Los órganos rectores de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas deberían alentar a los Estados Miembros a que colaboraran con la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional en su labor exploratoria y preparatoria respecto de las cuestiones jurídicas relacionadas con la tecnología de cadenas de bloques en el contexto más amplio de la economía y el comercio digitales, como la solución de controversias, cuyo objetivo es reducir la incertidumbre jurídica en ese terreno.

267. **El Inspector recomienda asimismo que las organizaciones cooperen con la secretaría de la CNUDMI facilitándole información sobre su experiencia y las enseñanzas que hubieran extraído del uso de aplicaciones basadas en tecnología de cadenas de bloques, así como sobre las posibles necesidades que pudieran prever desde un punto de vista jurídico.**

C. El desarrollo de la competencia técnica interna en materia de cadenas de bloques es útil y realista

268. La preparación en los planos operativo y estratégico para el uso de aplicaciones de cadena de bloques depende en gran medida del conocimiento y la comprensión de esa tecnología. En el sistema de las Naciones Unidas, esa preparación no debe basarse

⁶⁴ A/CN.9/1012, párr. 15.

⁶⁵ Naciones Unidas, Asamblea General, resolución 73/197, Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional sobre la labor realizada en su 51^{er} período de sesiones (documento A/RES/73/197).

exclusivamente en supuestos teóricos, que abundan en la literatura especializada. Las lecciones aprendidas en la práctica con aplicaciones de cadena de bloques deberían ser la referencia de todas las decisiones que se tomen.

269. Por razones prácticas, el sistema de las Naciones Unidas puede adoptar una postura proactiva en relación con la tecnología de cadenas de bloques, en lugar de una actitud de espera que lleve a depender de una serie de proveedores del mercado. Esta dependencia no solo es una posibilidad, sino una consecuencia negativa previsible. Desde un punto de vista sistémico, conducirá a una fragmentación, nuevas compartimentaciones, una duplicación de esfuerzos y un desperdicio de recursos. Para contrarrestar esos efectos, hay que considerar la posibilidad de utilizar soluciones para las que se pueda cambiar de proveedor de servicios. La novedad de la tecnología de las cadenas de bloques brinda al sistema de las Naciones Unidas una ocasión de oro para que, en esta etapa inicial, intente desarrollar su competencia técnica básica, también en lo que respecta a los protocolos propios para el uso de esta tecnología.

270. Partiendo de este supuesto, se pidió a las organizaciones participantes que respondieran a la siguiente pregunta: “¿Sería útil que el sistema de las Naciones Unidas desarrollara su propia competencia técnica en codificación, programación o minería para aplicaciones de cadena de bloques?”

271. La mayoría de los encuestados respondieron afirmativamente a esta pregunta. Entre los principales argumentos para que el sistema desarrollara su propia competencia técnica figuraban los siguientes:

- Compartir código de programación básico, en el que las entidades de las Naciones Unidas pudieran basarse, podría contribuir a la aplicación de un enfoque unificado para todo el sistema.
- Un recurso compartido podría eliminar las inversiones paralelas y las que deben hacer inicialmente muchas organizaciones, lo que beneficiaría al sistema de las Naciones Unidas en conjunto.
- El uso de una plataforma de cadenas de bloques propia podría ayudar al sistema de las Naciones Unidas a aprovechar la tecnología sin caer en el riesgo de depender exclusivamente de proveedores cuya resiliencia aún no está totalmente demostrada.
- El desarrollo de la competencia técnica interna sería útil para contar con orientaciones y aumentar el poder de negociación de las organizaciones de las Naciones Unidas, incluso en los casos en que se decida recurrir a proveedores externos.
- Independientemente de que las soluciones de cadena de bloques sean desarrolladas directamente por la organización o por socios comerciales externos, se requiere competencia técnica interna para velar por la implementación.
- Para determinar el valor de la tecnología de cadenas de bloques en el contexto de los ODS, esa competencia será necesaria para ejecutar a corto plazo todas las categorías de pruebas de concepto y desarrollar a largo plazo prototipos más evolucionados.
- La competencia técnica interna permitirá a las Naciones Unidas mantenerse al día en la gestión de las transacciones con bancos e instituciones financieras, que cada vez más utilizan esta tecnología.
- Las Naciones Unidas podrán asegurarse de que las aplicaciones de cadena de bloques cumplen con las normas internacionales, por ejemplo en materia de derechos humanos y protección del medio ambiente.

272. Otras organizaciones también apoyaron la idea de desarrollar la competencia técnica interna en relación con la tecnología de cadenas de bloques, con matizaciones muy pertinentes que merece la pena señalar: a) debe limitarse a los ámbitos en que el esfuerzo se justifique por un uso intensivo o una masa crítica de proyectos relacionados con la tecnología de cadenas de bloques, y b) debe determinarse rigurosamente la viabilidad. Además, la codificación tiene que examinarse colectivamente, para que sea la mejor disponible y proporcione un nivel de seguridad adecuado.

273. Solo una organización respondió negativamente a la pregunta, señalando que había “numerosos asociados técnicos competentes y (a menudo) relativamente asequibles para la codificación”. Según esa organización, lo que se necesitaba era “la capacidad de traducir los conocimientos técnicos en aplicaciones o requisitos institucionales y viceversa” y la capacidad de realizar un mantenimiento de las soluciones adoptadas.

274. Una condición primordial para utilizar de la mejor manera posible los recursos existentes tiene que ver con la creación de capacidad y la reducción de la dependencia del mercado a través de opciones de código abierto. La aplicación de la siguiente recomendación puede conducir a una mayor eficiencia y al ahorro de recursos financieros, al evitarse en gran medida la duplicación de esfuerzos. Además, favorecería la curva de aprendizaje para la adopción de tecnología de cadenas de bloques en todo el sistema de las Naciones Unidas.

Recomendación 7

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas que hayan desarrollado aplicaciones de cadena de bloques —en línea con el llamamiento a la implantación de bienes públicos digitales que hizo el Secretario General en su Hoja de Ruta para la Cooperación Digital— deberían seguir, siempre que fuera posible, los principios de código abierto cuando desarrollen programas informáticos y poner el código a disposición de otras organizaciones de las Naciones Unidas.

275. La DCI observó que, en general, se apoyaba la idea de desarrollar una competencia técnica básica en las organizaciones. Asimismo, existe una alternativa realista, consistente en poner en marcha esa iniciativa con una entidad que podría desempeñar un papel fundamental en ese terreno. El CICE comunicó que contaba con esa capacidad y que ya estaba trabajando en el desarrollo de soluciones basadas en tecnología de cadenas de bloques.

276. El Inspector admite que la mejor opción con la que suelen contar las organizaciones consiste en emplear recursos externos. Incluso en esos casos, es necesario elegir con cautela. El número de proveedores de soluciones de cadenas de bloques está aumentando, pero no todos pueden acreditar resultados contrastados ni capacidad de actualización a largo plazo.

277. **El Inspector recomienda que la Red de Innovación de las Naciones Unidas elabore una lista de proveedores externos de soluciones basadas en cadenas de bloques, a la que puedan tener acceso todas las organizaciones interesadas.** Señala que algunas organizaciones ya podrían contar con ese tipo de listas. Por ejemplo, el PMA ha alcanzado acuerdos de larga duración con proveedores de soluciones de cadena de bloques y sigue procesos de adquisición que podrían inspirar, o servir directamente, a otras organizaciones interesadas.

278. La capacidad interna para comprender y dominar las tecnologías emergentes e innovadoras, incluida la de cadenas de bloques, es una característica esencial de una organización eficaz, moderna y discente, dedicada a cumplir con eficacia y eficiencia su mandato y a desempeñar un papel importante en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Debido a su estructura descentralizada y a sus características únicas, la tecnología de cadenas de bloques plantea nuevos retos técnicos y estratégicos para el sistema de las Naciones Unidas en algunos ámbitos, como la gestión de proyectos y la gobernanza.

279. La mayoría de las organizaciones admitieron la necesidad de que su personal adquiriera un cierto nivel de conocimientos sobre la cadena de bloques y otras tecnologías digitales, ante la necesidad de adaptarse a un entorno tecnológico que evoluciona rápidamente.

280. Qué clase de formación se precise y en qué grado dependerán de las facetas de la tecnología de cadenas de bloques que deban abordar las organizaciones. Las entidades que estén utilizando efectivamente aplicaciones de cadena de bloques requerirán una formación más compleja y diferenciada que las que (solo) deban ocuparse de algunos aspectos de esa tecnología. El tipo y nivel de la formación deben variar en función de si va dirigida al personal

técnico, al personal de los programas o a los responsables de la dirección y la toma de decisiones.

281. Aunque la mayoría de las organizaciones coincidieron en que sería útil contar con algún tipo de formación sobre tecnología de cadenas de bloques, se manifestaron opiniones diversas acerca de los grupos de empleados que deberían recibir formación y qué clase de formación sería más útil: técnica, para la codificación y la programación, o bien general, para que el personal conociera mejor el funcionamiento, las oportunidades y las limitaciones de la tecnología.

282. El UNICEF opinó que para las entidades podría resultar ventajoso saber cómo se diseñan, desarrollan y gestionan las aplicaciones de cadenas de bloques. ONU-Mujeres señaló que con los proyectos de cadena de bloques podrían surgir modelos de prestación de servicios y colaboración disruptivos, tanto desde un punto de vista técnico como en relación con los programas. Contar con suficientes conocimientos era el principal requisito para poner en marcha y ejecutar cualquier proyecto.

283. La FAO sugirió que la formación sobre metodologías para la innovación sería la más adecuada, ya que los proyectos basados en tecnología de cadenas de bloques podrían no ser efectivos si se seguían las metodologías tradicionales. El PNUMA se mostró a favor de crear entornos de pruebas normativos, en los que los especialistas podrían probar productos, servicios y modelos institucionales en un entorno animado, al tiempo que estarían exentos de las consecuencias normales de la reglamentación.

284. En general, se consideraba importante la formación sobre la gestión de la cadena de bloques, ya que esta tecnología podría no ofrecer la mejor solución en muchos casos. Las sesiones informativas serían una herramienta muy valiosa para superar las dificultades que podría comportar la tecnología. Asimismo, los programas de formación con contenidos específicos sobre las posibilidades y limitaciones reales de la tecnología podrían servir de orientación a quienes prevén integrar la tecnología de cadenas de bloques en sus proyectos. Por último, no solo el personal técnico o de proyectos, sino también el de producción y servicios, finanzas, asuntos jurídicos y otros equipos de una organización también necesitaban conocer los límites operacionales de la tecnología de cadenas de bloques.

285. En conclusión, hay varios argumentos a favor de la formación en materia de tecnología de cadenas de bloques:

- Las aplicaciones de cadena de bloques pueden dar lugar a modelos de colaboración y servicio disruptivos, tanto en el ámbito técnico como en el de los programas, si no se implementan correctamente. Por lo que respecta a la programación y el diseño, es necesario llevar a cabo un análisis del proceso operacional antes de aplicar la tecnología de cadenas de bloques para las actividades previstas.
- En el apartado técnico, el personal debe ser consciente de los posibles beneficios, limitaciones y riesgos de la cadena de bloques, y el enfoque de la ejecución del proyecto debe basarse en las características intrínsecas de la tecnología de cadenas de bloques. Los proyectos de cadena de bloques pueden no ser efectivos si se aplican las metodologías de proyecto tradicionales de las Naciones Unidas.
- La formación debe facilitar la comprensión de cómo se diseñan, desarrollan y gestionan las aplicaciones basadas en cadenas de bloques, de modo que el personal y las organizaciones estén preparados para nuevas tecnologías e innovaciones y para el futuro.
- Podría proporcionar una orientación adecuada sobre las capacidades y limitaciones reales de la tecnología a quienes se estén planteando integrar la cadena de bloques en sus proyectos.

286. De acuerdo con los argumentos expuestos anteriormente y las respuestas de las organizaciones al cuestionario, hay tres niveles de conocimiento y comprensión de las aplicaciones de cadena de bloques que pueden ser útiles y pertinentes para sendas categorías de personal:

- a) Para el **personal del programa**, una comprensión general y nociones básicas sobre la tecnología de cadenas de bloques, que incluya argumentos a favor y en contra y una

descripción del diseño, desarrollo y gestión de aplicaciones basadas en esta tecnología, así como información sobre el proceso para elegir una solución basada en cadenas de bloques (árbol de decisiones);

b) Para el **personal técnico** que trabaja en proyectos de cadena de bloques, orientaciones para asociar las cadenas de bloques con las posibles situaciones operacionales que pueden darse en las Naciones Unidas y conocimientos técnicos sobre las posibilidades y limitaciones de la tecnología de cadenas de bloques y sobre la forma en que esta y sus aplicaciones se podrían implementar;

c) Para la **alta dirección y otros responsables de la toma de decisiones**, conocimientos básicos sobre la tecnología de cadenas de bloques y sus principales ventajas e inconvenientes, en el contexto de las tecnologías emergentes y la innovación, que pudiera resultar útil para la toma de decisiones estratégicas acerca de inversiones en esas nuevas tecnologías, incluida la de cadenas de bloques.

287. El Inspector señala la existencia de numerosos cursos en línea que responden a distintas necesidades de aprendizaje. Muchos cursos se ofrecen a un bajo costo y resultan asequibles tanto para el personal interesado como para las organizaciones con recursos más limitados, en particular en materia de formación. La aplicación de la siguiente recomendación puede aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y ampliar las competencias profesionales del personal implicado, además de favorecer la agilidad de las organizaciones.

288. **El Inspector recomienda que los jefes ejecutivos de las organizaciones de las Naciones Unidas consideren la posibilidad de incluir en los planes de formación, cuando sea apropiado y necesario, una capacitación básica sobre el funcionamiento de la cadena de bloques y otras tecnologías digitales, adaptada a las necesidades de las organizaciones, para: a) el personal directivo superior y los responsables de la formulación de políticas, b) los gestores de proyectos, y c) el personal técnico.**

D. Primeros pasos hacia una cultura de colaboración y acción interinstitucional en el uso de la tecnología de cadenas de bloques

289. En teoría, la tecnología de cadenas de bloques ofrece un considerable potencial para la cooperación interinstitucional y las actividades conjuntas, en virtud de sus puntos fuertes como sistema distribuido en un entorno sin control centralizado. Así, la llegada de esta tecnología en una fase temprana de desarrollo viene acompañada del supuesto razonable de que las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, al plantearse su adopción, deben considerar principalmente proyectos que impliquen la puesta en común de recursos, el intercambio de conocimientos y experiencia, así como escalabilidad y colaboración, en lugar de más compartimentación.

290. Según las opiniones recogidas por la DCI, las organizaciones participantes comparten casi unánimemente esa hipótesis, basándose en diversos argumentos:

- Al tratarse de una nueva herramienta tecnológica, pocas organizaciones cuentan con suficiente preparación para entender plenamente lo que ofrece. Un enfoque sistémico con respecto a la tecnología de cadenas de bloques facilitará el acceso de estas organizaciones a conocimientos y experiencia al respecto.
- La creación de una infraestructura de cadena de bloques podría ser costosa. Es preferible que las organizaciones intenten colaborar y ampliar la capacidad de las soluciones conjuntamente, en lugar de emprender pequeños proyectos piloto por separado.
- Las organizaciones que hayan podido aprovechar la tecnología de cadenas de bloques en actividades relacionadas con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible pueden dar a conocer su experiencia, de modo que todo el sistema de las Naciones Unidas pueda beneficiarse de ese conocimiento.
- Independientemente del mandato que tenga cada organización, hay procesos que pueden automatizarse con ayuda de la tecnología de cadenas de bloques (pagos de

subvenciones y seguimiento transparente de las cadenas de suministro, entre otros) y que muchos programas y fondos podrían adoptar.

- Mediante esta tecnología, el sistema de las Naciones Unidas podría aprovechar su poder de convocatoria, establecer con el sector privado alianzas más orientadas a los resultados e impulsar aplicaciones para los programas sobre el terreno. La cadena de bloques permite integrar sistemas cuando varias organizaciones dirigen sus actividades a la misma población y cuando se desea obtener resultados holísticos.
- El aprendizaje conjunto, el conocimiento compartido y el intercambio de experiencias entre las organizaciones de las Naciones Unidas no solo permitirían comprender mejor la innovación en todos los sectores, sino que además facilitaría un enfoque coordinado para todo el sistema con respecto a la tecnología de cadenas de bloques.
- Las posibilidades técnicas que ofrece la tecnología de cadenas de bloques podrían facilitar mecanismos de coordinación para la distribución de fondos entre partes interesadas, a fin de contrarrestar el solapamiento de iniciativas y una competencia por los recursos que puede resultar contraproducente. También pueden mejorar la rendición de cuentas y aumentar la transparencia en lo que se refiere a la asignación de fondos.

291. El consenso que se está forjando en torno a la necesidad de cooperación interinstitucional para la ampliación de conocimientos y competencia técnica y la puesta en marcha de proyectos coordinados se afianza con dos iniciativas destacadas: el **Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas** y la **Red de Innovación de las Naciones Unidas**. Su cualidad más significativa es que tienen una vocación sistémica, que se suma al mandato operativo del **Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas**. **El Inspector recomienda que se potencie la coordinación y la comunicación entre esas tres entidades acerca de los procesos de transformación digital, lo que incluye el posible uso de la cadena de bloques, como medio para aumentar la coherencia e impulsar la acción en todo el sistema, además de mejorar el acceso de las organizaciones interesadas a información sobre la tecnología de cadenas de bloques.**

292. La Red de Innovación de las Naciones Unidas se ha concebido como una comunidad oficiosa, basada en la colaboración, de innovadores de las Naciones Unidas interesados en compartir sus conocimientos y experiencia para promover e impulsar la innovación en el sistema de las Naciones Unidas. Ya ha creado herramientas prometedoras relacionadas con la cadena de bloques. Una de ellas es una plataforma interinstitucional para la tecnología de cadenas de bloques (Atrium), diseñada para apoyar el aprendizaje, la colaboración y la conversación. La otra es una guía práctica para el uso de la tecnología de cadenas de bloques en las Naciones Unidas, con la que se pretende ofrecer información básica sobre la cadena de bloques y una orientación general sobre la evaluación de sus posibles usos.

Recuadro 8

Atrium: una herramienta de colaboración interinstitucional

Atrium es una herramienta de colaboración interinstitucional descentralizada que se basa en tecnología de cadenas de bloques. Se diseñó con el objeto de posibilitar la colaboración entre organismos de las Naciones Unidas interesados en esta tecnología y reducir las fricciones asociadas a la innovación. Fue creada por el PNUD, el UNICEF y el PMA bajo los auspicios de la Red de Innovación de las Naciones Unidas y está a disposición de todos los organismos de las Naciones Unidas. En su nivel superior, Atrium consta de tres componentes:

- Una lista actualizada de recursos de aprendizaje.
- Una lista de aplicaciones de cadena de bloques creadas en las Naciones Unidas, que incluye resúmenes de proyectos, datos de contacto de los equipos y acceso a información diversa, como detalles sobre el código.
- Un foro comunitario para interactuar con innovadores de las Naciones Unidas a fin de ampliar conocimientos.

Al ser una cadena de bloques privada que requiere autorizaciones e ir acompañada de un almacén de aplicaciones distribuidas, Atrium permite a los organismos de las Naciones Unidas interesados compartir propiedad intelectual y probar aplicaciones en un entorno de simulación seguro.

Fuente: Red de Innovación de las Naciones Unidas, PMA, UNICEF.

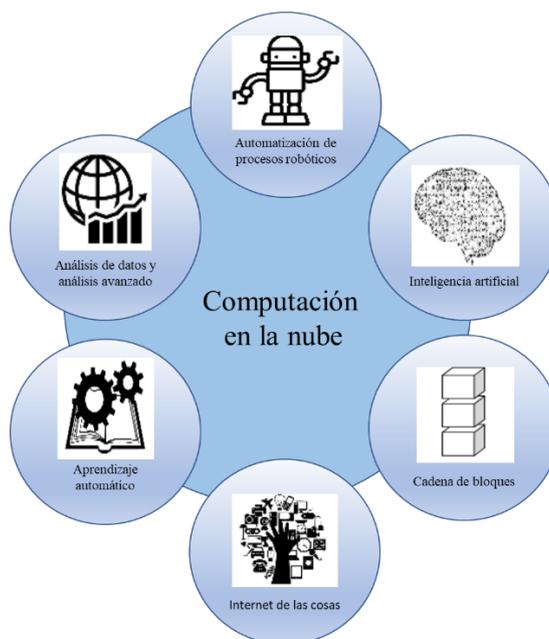
293. **El Inspector celebra la labor realizada hasta la fecha por la Red de Innovación de las Naciones Unidas y espera que siga inculcando una nueva cultura de cooperación interinstitucional en relación con la cadena de bloques y otras tecnologías digitales.**

294. El Inspector observa con interés que la mayoría de las organizaciones participantes tienen una visión de conjunto del sistema y pueden prever, en esta etapa inicial, la creación de entidades interinstitucionales especializadas en la cadena de bloques, en lugar de optar por iniciativas individuales y por la compartimentación. La más destacada de esas propuestas es la creación de un “centro de servicios compartidos para la cadena de bloques” cuya finalidad es proporcionar un mecanismo de operaciones técnicas, orientación estratégica sobre la adopción de la tecnología de cadenas de bloques y apoyo técnico para la implementación de proyectos. Tal como sugiere el UNFPA, un mecanismo así también podría permitir la capitalización de las experiencias acumuladas en el sistema de las Naciones Unidas reduciendo el número de iniciativas puntuales cuya escala quizá no pudiera ampliarse. **El Inspector señala que esta aspiración ya está adquiriendo forma con la creación del Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas.**

295. El **Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas** es la segunda gran iniciativa destinada a posibilitar las sinergias y la colaboración en el sistema de las Naciones Unidas y a aportar una visión holística de la digitalización. Su misión consiste en probar y poner en marcha proyectos piloto de tecnología punta que puedan extenderse a múltiples organizaciones del sistema. El Centro fue fundado por el ACNUR y el PMA y utiliza la capacidad operativa del CICE. En la figura V se presentan las tecnologías utilizadas por el Centro, entre ellas la de cadenas de bloques.

Figura V

Tecnologías utilizadas por el Centro de Soluciones Digitales de las Naciones Unidas



296. **El Inspector celebra la creación del Centro de Soluciones Digitales, que anuncia el comienzo de una nueva era en la manera en que el sistema de las Naciones Unidas abordará la transformación digital, y recomienda que las organizaciones participantes brinden su apoyo.**

297. El proyecto más importante propuesto por el Centro de Soluciones Digitales es la creación de un sistema de identificación personal único para las Naciones Unidas, utilizando tecnología de cadenas de bloques, que pueda trasladarse de una organización a otra. Según la propuesta, se prevé que cada organización de las Naciones Unidas pueda convertirse en una autoridad de confianza que registra información en la cadena de bloques. Las organizaciones podrían gestionar sus propios nodos por separado, mientras que el sistema garantizaría la escalabilidad y la interoperabilidad⁶⁶.

298. El Inspector recomienda que los jefes ejecutivos de las organizaciones de las Naciones Unidas apoyen la creación de un documento de identidad digital de las Naciones Unidas con el objeto de conseguir múltiples efectos positivos a largo plazo en forma de ahorro de tiempo y recursos, facilitación de la movilidad del personal a través de la acreditación de conocimientos y competencias, reducción de trámites administrativos y aumento de la coherencia en todo el sistema.

299. La promesa de una mayor cooperación sobre el terreno, desde el punto de vista de la colaboración interinstitucional efectiva, también se pone a prueba en el proyecto Building Blocks, que actualmente es la aplicación de las Naciones Unidas basada en tecnología de cadenas de bloques que tiene mayor alcance, aparte de ser la más compleja. **El Inspector alienta a que se secunde esta iniciativa pionera, que tiene el valor de un experimento de relevancia sistémica para las operaciones humanitarias.**

300. La aplicación de la siguiente recomendación aumentará la coherencia tanto a nivel estratégico como operativo e impulsará la cooperación interinstitucional.

Recomendación 8

Los jefes ejecutivos de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, a través de los mecanismos de coordinación pertinentes y con el apoyo del Centro Internacional de Cálculos Electrónicos de las Naciones Unidas, deberían considerar la posibilidad de adoptar un marco de gobernanza interinstitucional no vinculante para el uso de la tecnología de cadenas de bloques por parte de las organizaciones interesadas, con miras a que los enfoques con respecto a esta tecnología sean coherentes y uniformes en todo el sistema antes de finales de 2022, también en los proyectos en los que puedan participar múltiples organizaciones de las Naciones Unidas.

⁶⁶ Figura una descripción completa del proyecto en el informe provisional del grupo de trabajo de la Junta de los Jefes Ejecutivos del Sistema de las Naciones Unidas sobre el futuro de la fuerza de trabajo del sistema de las Naciones Unidas (CEB/2020/HLCM/13), publicado el 21 de agosto de 2020.

Anexo I

Cuadro resumen de las aplicaciones de cadena de bloques utilizadas actualmente por organizaciones del sistema de las Naciones Unidas

Organización	Resumen del proyecto	Tecnología de cadenas de bloques utilizada y proveedores de servicios	Participantes
FAO/UIT	<p>Trazabilidad del ganado en Papua Nueva Guinea. Con el sistema, los ganaderos pueden registrar información importante sobre el ganado porcino, como su pedigrí, raza, peso, patrón de crecimiento, alimentación, historial de enfermedades y medicamentos administrados.</p> <p>La implantación del nuevo sistema de seguimiento es vital para infundir confianza en los consumidores y para que los agricultores amplíen sus mercados y obtengan un rendimiento justo de sus inversiones.</p>	<p>Ethereum</p> <p>Consenso de prueba de trabajo en cadena de bloques pública</p> <p>Proveedor de tecnología: Switch Maven</p>	<p>Las principales partes interesadas eran organizaciones del sector público nacional (incluida la administración provincial, el Departamento de Agricultura y Ganadería, el Departamento de Comunicaciones, Tecnologías de la Información y Energía, y la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).</p>
Oficina del PNUD (1) en Mongolia	<p>Seguimiento de las mercancías (cachemira), desde el punto de origen hasta el de venta.</p>	<p>La oficina del PNUD en Mongolia utilizó una red pública de cadena de bloques basada en Ethereum para su proyecto piloto, pero para desarrollos posteriores del experimento recomienda un sistema que requiera autorización para la escritura y permita una visualización pública.</p> <p>Proveedor de tecnología: Convergence</p>	<p>El PNUD trata directamente con productores ganaderos y productores proveedores (por ejemplo, granjeros, pastores y supermercados); entidades de certificaciones de sostenibilidad (Sustainable Fibre Alliance), y consumidores o destinatarios finales (compradores de tabletas de chocolate, fabricantes de ropa, receptores de donaciones de alimentos).</p>
Oficina del PNUD (2) en el Ecuador	<p>Seguimiento de las mercancías (cacao), desde el punto de origen hasta el de venta. Se creó un vale digital (<i>token</i>) para cada producto (tabletas de chocolate), que tenía valor monetario (entre 10 y 25 céntimos). Cada vale digital podía canjearse por un descuento en la siguiente compra que hiciera el consumidor o</p>	<p>Cadena de bloques de registros distribuidos. Software intermedio KrypCore para cadena de bloques</p> <p>A través de la red de nodos de Fairchain se gestiona la infraestructura subyacente.</p>	

Organización	Resumen del proyecto	Tecnología de cadenas de bloques utilizada y proveedores de servicios	Participantes
	ser devuelto al agricultor para que lo reinvirtiera en el proceso de producción.		
Oficina del PNUD (3) en Serbia	Seguimiento de donaciones de alimentos de comercios minoristas a una ONG. La intención es ampliar el seguimiento a todo el proceso de donación, desde la producción en las granjas hasta llegar a los destinatarios finales, pasando por la recepción de los alimentos en los supermercados y el almacenamiento en bancos de alimentos.	Protocolo de consenso Stellar para la verificación de las transacciones, que es público y requiere autorizaciones.	
Oficina del PNUD (4) en la India	Registro de la propiedad inmobiliaria de la ciudad de Panchkula en el estado de Haryana, en la India.	Cadena de bloques Ethereum Apoyo tecnológico: Blockchain Learning Group Centro de interés: contratos inteligentes	
Oficina del UNICEF (1) en Kazajstán	Digicus: Un proyecto destinado al uso de tecnología de cadenas de bloques para digitalizar y consolidar como contratos inteligentes los acuerdos del UNICEF con sus asociados en la ejecución, lo que incluye una verificación optimizada de los resultados alcanzados por los asociados y el desbloqueo automático de fondos para el pago después de la verificación y la autorización.	Red de prueba de Ethereum Ropsten y <i>token</i> ERC20 Proveedor de servicios: iSKY Solutions	UNICEF Kazajstán y sus asociados locales
Fondo de Capital Riesgo del UNICEF (2)	Un fondo mancomunado que invierte en tecnologías emergentes de código abierto que se encuentran en su etapa inicial. Ofrece asistencia técnica y para productos, apoyo al crecimiento empresarial y acceso a una red de expertos y asociados.	OS City (México)/Bitcoin, Ethereum, Ethereum Classic Atix Labs (Argentina)/Bitcoin, RSK W3 Engineers (Bangladesh)/Ethereum Statwig (India)/Ethereum Prescripto (México)/Dash, Ethereum, Ethereum Classic	Sede del UNICEF Sociedades de inversión del UNICEF

Organización	Resumen del proyecto	Tecnología de cadenas de bloques utilizada y proveedores de servicios	Participantes
		Utopixar (Túnez)/Ethereum Trustlab (Sudáfrica)/Ixo	
Fondo de criptomonedas del UNICEF (3)	El primer vehículo de inversión en criptomonedas del sistema de las Naciones Unidas, mediante el cual el UNICEF puede recibir y desembolsar donaciones de éteres y bitcoins. Siguiendo la estructura del Fondo de Capital Riesgo, se selecciona a empresas para que reciban las inversiones en bitcoins o en éteres.	Red principal de Bitcoin Red principal de Ethereum	Comités nacionales del UNICEF Sede del UNICEF Sociedades de inversión del UNICEF (empresas incipientes en los países del programa del UNICEF)
PMA y ONU-Mujeres	<p>La solución Building Blocks (basada en la nube) es un proyecto conjunto del PMA y ONU-Mujeres que se enmarca en una iniciativa de intervenciones en efectivo. Building Blocks presta servicio actualmente a 822.000 refugiados sirios y rohinyá en Jordania y Bangladesh, respectivamente.</p> <p>Contribuye a un cambio transformador para las mujeres y niñas de los campos de refugiados de Azraq y Za'atari, en Jordania.</p> <p>Permite a las organizaciones humanitarias coordinar la determinación de las necesidades de asistencia mutua y su prestación sin jerarquías.</p>	<p>Cadena de bloques privada que requiere autorizaciones y que utiliza tecnología de Parity.</p> <p>Cliente de Ethereum con un algoritmo de consenso de prueba de autoridad.</p> <p>Proveedores de tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parity Technologies: Componentes de la cadena de bloques y de contratos inteligentes. • Baltic Data Science: Infraestructura, aplicaciones internas, de interfaz de usuario y móviles. • ConsenSys: Marco de gobernanza. • IrisGuard: Tecnología biométrica. • Amazon Web Services: Servicios de alojamiento en la nube. 	<p>Las transacciones iniciadas son validadas por ambos nodos (PMA y ONU-Mujeres).</p> <p>Las prestaciones de los beneficiarios pueden proceder de cualquier sistema de registro o de gestión de prestaciones (por ejemplo, SCOPE, del PMA, o proGres, del ACNUR); la autenticación de los beneficiarios puede hacerse con cualquier sistema biométrico (por ejemplo, PRIMES, del ACNUR, o SCOPE, del PMA) o con contraseñas o <i>tokens</i>.</p>
ONU-Mujeres	Prueba de transferencias de efectivo basadas en tecnología de cadenas de bloques en el campo de refugiados de Kakuma, en Kenya.	Ethereum	

Organización	Resumen del proyecto	Tecnología de cadenas de bloques utilizada y proveedores de servicios	Participantes
PMA Oficinas en Etiopía y Djibouti	<p>Blocks for Transport: La finalidad del proyecto es explorar formas de mejorar la puntualidad de los documentos de transporte utilizando tecnología de cadenas de bloques. El objetivo a largo plazo es establecer una plataforma modular para la cadena de suministro basada en tecnología de cadenas de bloques destinada a la comunidad humanitaria, y reforzar y apoyar de ese modo el papel del PMA como principal organismo de las Naciones Unidas en la gestión de la cadena de suministro y la logística.</p>		<p>Agentes de aduanas Agentes de transporte marítimo Puertos Transportistas Aduanas</p>
CICE/CCPPNU	<p>Implementación técnica del certificado digital de derecho a prestaciones. Se espera que la tecnología de cadenas de bloques y de aprendizaje automático proporcionen registros inmutables de las transacciones de los pensionistas.</p> <p>La prueba de concepto incluye el uso de biometría para la identificación personal y la “prueba de existencia”. Creación de pruebas que se puedan rastrear, sean inmutables y sea posible auditar de manera independiente, geolocalización para la confirmación de la “prueba de residencia” y una aplicación móvil para mayor comodidad de los beneficiarios.</p>	<p>Cadena de bloques privada con sistema de autorizaciones, basada en Hyperledger Indy, que incorpora un algoritmo de consenso. El CICE gestiona y aloja toda la infraestructura de la cadena de bloques, aunque es propiedad de los dos organismos participantes.</p> <p>Todos los nodos se encuentran en servidores y otros equipos ubicados en los centros de datos del CICE.</p> <p>También se han contratado servicios técnicos y de apoyo externos.</p>	<p>Los usuarios de la solución tecnológica integral son jubilados del sistema de las Naciones Unidas. De momento hay dos partes en la cadena: la CCPPNU y el CICE. Lo ideal es que en el futuro todos los organismos, programas y oficinas de las Naciones Unidas que participen en el proyecto de documento de identidad digital común tengan la posibilidad de gestionar un nodo, que puede estar alojado físicamente en el CICE, pero ser propiedad del organismo participante.</p>
Oficina de Tecnología de la Información y las Comunicaciones (OTIC)/ ONU-Hábitat	<p>Seguimiento de la propiedad de parcelas en el Afganistán. Se crea una versión inmutable de los registros de las propiedades que, a su vez, puede servir de base para prestar otros servicios públicos, como los de planificación urbana, así como para fomentar la participación ciudadana y generar ingresos.</p>	<p>Esta implementación pivota sobre una cadena de bloques. Es una forma sencilla de autenticar documentos o incorporar un sello de tiempo a los datos añadiendo un hash en la cadena de bloques, con lo que se protege los datos de alteraciones.</p> <p>LTO Network es el proveedor de servicios.</p>	<p>Ministerio de Desarrollo Urbano y Territorio</p>

Anexo II

Aplicaciones de cadenas de bloques que las organizaciones prevén utilizar en el futuro

Organización	Posible utilización
UNCTAD	<p>Solución de controversias en línea para consumidores: Proyecto basado en tecnología de cadenas de bloques para la resolución de controversias en línea, cuyo objetivo es mejorar el comercio internacional y el comercio electrónico. La UNCTAD podría aportar sus conocimientos y experiencia en cuestiones relacionadas con la protección de los consumidores en el marco de las Naciones Unidas, lo que incluye aspectos relativos al fomento de la capacidad y la asistencia técnica para esa protección. El desarrollo de la tecnología del proyecto de cadena de bloques correrá a cargo de un asociado.</p>
PNUMA	<p>Transferencias de dinero y contratos inteligentes: Una herramienta para que los Estados miembros puedan controlar cómo se asignan y distribuyen los recursos a los asociados o proveedores de servicios del PNUMA y a qué proyectos están vinculados. La incorporación de una función de contratos inteligentes a las transferencias de dinero posibilitaría la disponibilidad automática una parte de la financiación asignada al proyecto cuando se hubieran alcanzado los objetivos.</p> <p>Seguimiento de la cadena de suministro: El objetivo es realizar un seguimiento de productos básicos especialmente relevantes desde el punto de vista ambiental con el fin de crear un entorno más seguro, a lo que se añade la posibilidad de generar vales digitales utilizando la tecnología de cadenas de bloques.</p> <p>La financiación y los pagos a los asociados podrían realizarse con ayuda de la cadena de bloques para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas en el marco del Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas. Los donantes podrían recibir automáticamente certificados de participación en que se hiciera referencia a los efectos asociados al secuestro de carbono. En la iniciativa del Decenio se podría utilizar la tecnología de cadenas de bloques para desarrollar un mercado de servicios ecosistémicos y una norma para estos, así como <i>tokens</i> comercializables para incentivar la restauración.</p>
UNFPA	<p>El UNFPA está estudiando la posibilidad de utilizar la tecnología de cadenas de bloques para el registro de nacimientos y la gestión de la cadena de suministro de productos para la atención de la salud.</p>
UNRWA	<p>Transferencia de vales: Transferencias de vales a refugiados y distribución de fondos a través del sistema de la red de protección social.</p> <p>Salud digital: Almacenamiento de historiales clínicos de pacientes en el sistema de salud electrónica.</p> <p>Cadena de suministro: Seguimiento de ingredientes en la cadena de suministro.</p>
UIT	<p>Uso de sistemas basados en tecnología de cadenas de bloques en algunos procesos internos, por ejemplo para la gestión y verificación de documentos y procesos institucionales.</p>

Organización	Posible utilización
UNESCO	<p>Certificación de estudios: Una opción para que posibles empleadores tengan acceso a información sobre titulación académica.</p> <p>Movilización de recursos: Información al público sobre los proyectos de la UNESCO y posibilidad de realizar donaciones utilizando contratos inteligentes.</p>
UNICEF	<p>Financiación innovadora: Aumento de la transparencia en los movimientos de fondos y los micropagos, y posible aprovechamiento de los mecanismos de financiación descentralizados que posibilita la tecnología de cadenas de bloques.</p> <p>Derechos del niño: Posibles aplicaciones para proteger datos de niños, gestionar medios de identificación digital o crear y gestionar credenciales digitales.</p>
ONUDI	<p>TruBudget: Aplicación basada en código abierto con la que se pretende aumentar la eficiencia y control de los fondos proporcionando a los Estados miembros y a los donantes una mayor transparencia en cuanto a la asignación de recursos.</p> <p>Cadena agroalimentaria: Posible uso de la tecnología de cadenas de bloques para el desarrollo industrial inclusivo y sostenible en las cadenas agroalimentarias del país mejorando la trazabilidad y aumentando la transparencia en la cadena de valor.</p> <p>Herramientas de financiación para el comercio: Herramientas de financiación basadas en la tecnología de cadenas de bloques con el objetivo de apoyar a las pequeñas y medianas empresas de África a encontrar fuentes de financiación.</p> <p>Cadenas de suministro cruciales: Aplicación de la tecnología de cadenas de bloques para aumentar la eficiencia, la transparencia, la trazabilidad y la seguridad en las cadenas de suministro cruciales.</p>
OIT	<p>Firmas digitales y contratos inteligentes: Posible aplicación en la OIT con fines administrativos internos en el contexto de la transformación digital.</p> <p>Seguimiento de la cadena de suministro: Aprovechamiento de la tecnología de cadenas de bloques para aumentar la transparencia y la seguridad en la observación de las condiciones laborales en la cadena de suministro.</p>
UPU	<p>Cadena de suministro postal: Uso de la tecnología de cadenas de bloques como alternativa para el intercambio electrónico de datos entre actores de la cadena de suministro postal para cumplir los requisitos de privacidad de los datos, según un modelo en el que cada actor (los servicios de correos, las organizaciones aduaneras y los encargados de la seguridad del transporte aéreo) verá solo los datos que necesita, cuando los necesite, para llevar a cabo su actividad.</p> <p>Cartera electrónica: Una solución basada en tecnología de cadenas de bloques para complementar la oferta de medios de pago postal de la UPU.</p>
OMS	<p>Intercambio de información relacionada con la salud: Gestión de datos de pacientes, historiales clínicos electrónicos, recetas, solicitudes de reembolsos y reclamaciones sobre facturas, y certificación internacional de vacunaciones.</p> <p>Gestión de la cadena de suministro: Lucha contra la falsificación de medicamentos y otras formas de fraude médico.</p> <p>Credenciales digitales: Actualmente se está estudiando la posibilidad de que Blockcerts expida, visualice y verifique credenciales basadas en tecnología de cadenas de bloques para la Academia de la OMS.</p>

Organización	Posible utilización	
OMPI	Posibles usos de la tecnología en el ecosistema de la propiedad intelectual.	
OMM	Intercambio de datos meteorológicos: Es posible que se implemente la tecnología de cadenas de bloques para facilitar el intercambio de datos autorizados.	
SECRETARÍA DE LAS NACIONES UNIDAS	Comisión Económica para Europa	En un libro blanco sobre las aplicaciones técnicas de la cadena de bloques en el Centro de las Naciones Unidas de Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas se proponían varios objetivos concretos en relación con los contratos inteligentes, los marcos de interoperabilidad entre bases de datos de registros distribuidos, los marcos de semántica de datos comerciales, los marcos jurídicos y regulatorios y las necesidades de datos para las aplicaciones de cadenas de bloques (véase ECE/TRADE/C/CEFACT/2019/8).
	Comisión Económica para África (CEPA)	La CEPA está considerando la posibilidad de realizar en 2021 un estudio para determinar posibles aplicaciones de la tecnología de cadenas de bloques.
	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito	Explora el ámbito de las donaciones en criptomonedas.
	Oficina de Tecnología de la Información y las Comunicaciones	Estudio de la posibilidad de utilizar en el sistema de las Naciones Unidas un <i>token</i> Unite basado en la tecnología de cadenas de bloques para ludificar la colaboración entre los empleados e incentivar la innovación, la ecologización y la diversidad, o cualquier otra actitud o comportamiento que se desee promover y fomentar entre el personal.
	Oficina de Lucha contra el Terrorismo	La Oficina está estudiando la posibilidad de incorporar elementos de la cadena de bloques en sus programas sobre objetivos vulnerables y lucha contra los viajes de terroristas.

Anexo III

Visión general indicativa de las soluciones de tecnología de registros distribuidos para casos de uso relacionados con desafíos clave en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (resumen de la DCI)

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Retos	Un enfoque posible con la tecnología de registros distribuidos
Objetivo 1	Una de cada diez personas de países de ingresos medianos bajos vive por debajo del umbral internacional de pobreza.	La tecnología de registros distribuidos puede anotar automáticamente las transacciones en un “libro mayor digital” protegido y la liquidación financiera es casi instantánea. El acortamiento del ciclo de los pagos podría aprovecharse en la lucha contra la pobreza y por la igualdad en el derecho de acceso a los recursos económicos.
Objetivo 2	Acceso insuficiente a alimentos nutritivos durante todo el año.	La tecnología de registros distribuidos podría reforzar el lado de la oferta, especialmente los pequeños productores de alimentos y las explotaciones agrícolas y ganaderas familiares, facilitándoles el acceso a los mercados y la posibilidad de recibir un trato igualitario en la cadena de suministro.
Objetivo 3	Las enfermedades no transmisibles y la salud mental están recibiendo una atención y una financiación crecientes, en competencia con las enfermedades infecciosas.	La tecnología de registros distribuidos puede contribuir a mejorar los resultados de la prevención y el tratamiento eliminando la compartimentación de datos para los proveedores de servicios médicos y posibilitando la tokenización y el fomento de actividades beneficiosas desde el punto de vista de la salud física y mental.
Objetivo 4	Acceso a la educación inclusiva.	Las plataformas basadas en la tecnología de registros distribuidos podrían facilitar la interconexión entre alumnos, educadores y proveedores de servicios mediante sesiones en línea en las que se realice un seguimiento automático de la asistencia, el progreso y la finalización.
Objetivo 5	Igualdad de género y empoderamiento de las mujeres.	La tecnología de registros distribuidos podría ayudar a muchas mujeres a obtener ingresos adicionales y controlarlos directamente, a la vez que se reduce el acoso en línea.
Objetivo 6	A nivel mundial, la distribución de agua limpia es muy desigual.	La tecnología de registros distribuidos, combinada con sensores de la Internet de las Cosas, permitiría a los hogares, las industrias, los gestores del agua y los responsables de la formulación de políticas tomar decisiones más informadas.
Objetivo 7	Aumentar la cuota de energías renovables y duplicar la eficiencia de la producción energética.	La tecnología de registros distribuidos permite la tokenización de las plataformas de comercio de energía y el uso de redes entre pares para comerciar con energías renovables.
Objetivo 8	Acceso del Gobierno a financiación interna a un costo razonable.	La tecnología de registros distribuidos puede facilitar la venta de bonos minoristas de pequeño importe a través

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Retos	Un enfoque posible con la tecnología de registros distribuidos
		de dispositivos móviles y promover el crecimiento inclusivo democratizando la deuda soberana.
Objetivo 9	Desarrollo económico.	El comercio con una moneda global basada en tecnología de registros distribuidos que se ajuste a la normativa puede posibilitar microtransacciones, lo que facilitaría la prestación de servicios a medida para quienes cuenten con menos recursos económicos.
Objetivo 10	Reducción de las desigualdades en los ámbitos de la economía, la gobernanza, los derechos y la toma de decisiones.	La tecnología de registros distribuidos puede propiciar una mayor igualdad económica reduciendo el costo de las remesas y abrir nuevas vías para que los ciudadanos participen en la toma de decisiones.
Objetivo 11	Urbanización creciente y aumento del número de megaciudades.	La tecnología de registros distribuidos puede aportar mejoras que favorezcan la democracia local en las ciudades de un modo económico y fiable.
Objetivo 12	Mayor transparencia y visibilidad de las cadenas de valor y los procesos de producción para comprender mejor los riesgos y asegurar la debida diligencia.	El seguimiento de los productos en las cadenas de suministro está estrechamente relacionado con el conocimiento que puede tener el consumidor sobre el origen de los productos, los métodos para una producción sostenible y las consecuencias desde el punto de vista de la salud.
Objetivo 13	El riesgo de un desastre ecológico irreversible.	La tecnología de registros distribuidos puede contribuir al desarrollo de mercados de carbono a partir de plataformas para el comercio de activos que representen el carbono, a la vez que se garantiza la inmutabilidad de los datos y la transparencia.
Objetivo 14	Proteger los ecosistemas marinos y costeros de la contaminación y la sobreexplotación.	La tecnología de registros distribuidos puede proporcionar una arquitectura de partida que posibilite la interoperabilidad en la recopilación de datos, lo que permitiría mejorar la gestión de los ecosistemas, la información para la toma de decisiones y la rendición de cuentas.
Objetivo 15	Invertir los efectos de la degradación de las tierras y la desertificación.	La tecnología de registros distribuidos puede servir para incentivar a organizaciones y particulares a ampliar el alcance y la eficiencia de las medidas de conservación posibilitando pequeños pagos en efectivo para la protección la naturaleza.
Objetivo 16	Fortalecer el estado de derecho.	Los contratos inteligentes que se ejecutan en plataformas basadas en tecnologías de registros distribuidos pueden servir para automatizar acuerdos entre entidades comerciales y asegurar su cumplimiento.
Objetivo 17	Mejorar la gestión de la deuda y promover la inversión en los países en desarrollo.	La tecnología de registros distribuidos puede utilizarse para facilitar las asociaciones y la colaboración entre los Gobiernos, las empresas, el mundo académico, la sociedad civil y los particulares cuando se requiera transferir valores e información de manera fiable.

Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, Grupo focal sobre la aplicación de la tecnología de registros distribuidos del UIT-T, “Technical report FG DLT D2.1 – distributed ledger technology use cases” (2019).

