

# ATANDO LOS NODOS SUELTOS: *BLOCKCHAIN* PARA LA REDUCCIÓN DE CORRUPCIÓN EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS DE PROINVERSIÓN

## *TYING UP THE LOOSE ENDS: BLOCKCHAIN TO REDUCE CORRUPTION IN PROINVERSIÓN PUBLIC BIDDING*

Dana Lorena Masumura Ynami\*  
Universidad del Pacífico

Valeria Alejandra Acosta Chia\*\*  
Universidad del Pacífico

*The public-private partnerships in Peru have been created with the intention of establishing a middle ground between privatizations and the absolute control of the State in matters of public interest. The most characteristic example of this are concessions. Despite the benefits that this entails, high levels of corruption are revealed within the concession procedures, which reduces the credibility of the public private associations. Faced with this problem, the alternative of e-procurement arises, which implies the use of technologies to ensure the transparency and efficiency of public tenders. Within this, the blockchain functions as an instrument applicable to concession procedures.*

*In this article, the authors analyze how corruption appears as a latent problem in concessions, and then go on to answer why blockchain is an alternative to fight against it. Subsequently, they study how it would be possible to apply this in the concession procedures in charge of ProInversión. Finally, they identify the challenges that it would entail and analyze whether the use of the proposed tool is effective.*

**KEYWORDS:** *E-procurement; blockchain; Public Private Associations; transparency; ProInversión.*

*Las asociaciones público-privadas en Perú han sido creadas con la intención de fijar un punto medio entre las privatizaciones y el control absoluto del Estado en asuntos de interés público. El ejemplo más característico de ello son las concesiones. A pesar de los beneficios que ello conlleva, se ponen en manifiesto altos índices de corrupción dentro de los procedimientos de concesiones, lo cual reduce la credibilidad en las asociaciones público-privadas. Frente a esta problemática, surge la alternativa del aprovisionamiento electrónico (e-procurement), que implica el uso de tecnologías para procurar la transparencia y eficiencia de licitaciones públicas. Dentro de ello, el blockchain funciona como un instrumento aplicable a los procedimientos de concesiones.*

*En el presente artículo, las autoras analizan de qué manera la corrupción se muestra como un problema latente en las concesiones, para luego pasar a responder por qué el blockchain es una alternativa para luchar contra ello. Posteriormente, estudian de qué manera sería posible aplicar ello en los procedimientos de concesiones a cargo de ProInversión. Finalmente, identifican los retos que conlleva y analizan si el uso de la herramienta propuesta resulta efectivo.*

**PALABRAS CLAVE:** *E-procurement; blockchain; asociaciones público-privadas; transparencia; ProInversión.*

\* Estudiante de la Universidad del Pacífico (Lima, Perú). Miembro de la sociedad de honores Alpha Sigma Nu - Capítulo de la Universidad del Pacífico. Contacto: danamasumura@gmail.com.

\*\* Estudiante de la Universidad del Pacífico (Lima, Perú). Coordinadora legal de 180 Degrees Consulting Universidad del Pacífico. Contacto: valeriaacostachia@gmail.com

Nota del Editor: El presente artículo fue recibido por el Consejo Ejecutivo de THÉMIS-Revista de Derecho el 9 de enero de 2021 y aceptado por el mismo el 7 de abril de 2021.

## I. INTRODUCCIÓN

Las asociaciones público-privadas (en adelante, APPs) constituyen el punto medio entre las privatizaciones y el control absoluto del Estado en asuntos de interés público. En términos generales, esta figura se construye a partir de la definición de bienes públicos que tienen como principal característica la no rivalidad y la no exclusión; en otras palabras, dichos bienes pueden ser usados por varias personas simultáneamente sin perjudicarse entre sí y crear sistemas de exclusión resulta muy costoso. En ese sentido, es evidente concluir que un privado no podría encargarse de manera absoluta de bienes públicos, por lo que es necesaria la intervención del Estado. Por otro lado, el sector privado cuenta con un nivel de *expertise* y recursos de los cuales el Estado puede ser beneficiario en la formulación de proyectos que satisfagan una necesidad pública determinada.

De esta manera, las APPs buscan “permitir al sector público y al sector privado beneficiarse de las sinergias creadas con la unión de recursos financieros, conocimientos y experiencia” (O’Neill de la Fuente, 2008, p. 64). Un ejemplo por excelencia de este concepto son las concesiones que, precisamente, fueron la primera forma de introducción de las APPs en el Perú.

No obstante, a pesar de todos los beneficios mencionados, existe un alto grado de corrupción en los procedimientos de concesiones, lo cual conlleva al deterioro y la falta de credibilidad de las APPs. Sobre este aspecto, en líneas generales, el Perú ha demostrado poseer un alto nivel de corrupción según el Índice de Percepción de la Corrupción, realizado de manera anual por la organización Transparencia Internacional. Así, el país ha obtenido una puntuación de 35, ocupando la posición de 101 dentro de un universo de 180 países. Dentro de la última data, la media ha resultado ser de 43, por lo que los resultados no son satisfactorios (Transparencia Internacional, 2020). Por otro lado, en cuanto a las carpetas fiscales que se encuentran en investigación, el 78.79% de los casos están vinculados a infraestructura y corrupción (Ministerio Público, s.f.).

Frente a este problema, una alternativa que hoy en día es muy recomendada por varias entidades internacionales es el aprovisionamiento electrónico (*e-procurement*, por el término en inglés), que sugiere la implementación de tecnologías

para coadyuvar no solo en la transparencia, sino también en la eficiencia de las licitaciones públicas. De esta manera, el *blockchain* se encuentra dentro de los instrumentos que podrían emplearse en los procedimientos de concesiones a cargo de ProInversión.

La tecnología *blockchain* se conoce, mayormente, porque ha permitido la creación de las criptomonedas, como Bitcoin o Ethereum. Sin embargo, este instrumento tiene un sinnúmero de aplicaciones, entre ellas, en el ámbito de las licitaciones públicas. Las características propias del *blockchain* (transparente, descentralizado, trazable y sin intermediarios) hacen de este una herramienta ideal para combatir la corrupción.

En las siguientes líneas, se analizará la corrupción como un problema latente en las concesiones y por qué este ámbito en específico ha demostrado ser muy vulnerable. Seguidamente, se explicarán los motivos por los cuales el *blockchain* supone una posibilidad en la lucha contra la corrupción y la implementación del *e-procurement*. Adicionalmente, se expondrá cómo podría implementarse en los procedimientos de concesiones a cargo de ProInversión, los retos que ello supone y se responderá a la disyuntiva sobre si esta tecnología resulta ser suficiente.

## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA: EXISTENCIA DE CORRUPCIÓN EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS A CARGO DE PROINVERSIÓN

La organización Transparencia Internacional ha definido la corrupción como “abuse of entrusted power for private gain”<sup>1</sup> (2013, p. 16). Este abuso de poder puede ocurrir en una multiplicidad de ámbitos, incluyendo las licitaciones públicas. De esta manera, se generan varios costos, tales como la mala asignación de recursos públicos, una menor calidad en los servicios públicos, distorsión en la competencia dentro de los procedimientos, entre otros (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2016). Asimismo, “[it] has been estimated that where corruption is systematic it can be expected to account for 20-30% of government procurement, and maybe more”<sup>2</sup> (Schapper, 2007, p. 7).

Ahora bien, el ámbito de las concesiones o de las contrataciones públicas en general consiste en uno de los ámbitos más vulnerables a actos de corrupción. El World Economic Forum (2020, p. 8) men-

<sup>1</sup> Traducción libre: “abuso del poder encomendado para beneficio privado”.

<sup>2</sup> Traducción libre: “se ha estimado que cuando la corrupción es sistemática se puede esperar que represente entre el 20 y el 30% de las adquisiciones del Gobierno, y tal vez más”.

ción que existen cinco razones principales por las cuales ocurre esto:

- a) Implican grandes cantidades monetarias: cada año, los gobiernos dirigen entre el 10% a 30% del PBI a las contrataciones públicas.
- b) Las contrataciones públicas implican una constante interacción entre privados y funcionarios públicos, lo cual incrementa las posibilidades de que ocurra un acto de corrupción, al combinarse intereses públicos y privados.
- c) Generalmente, se trata de un proceso muy complejo y burocrático.
- d) Existe un nivel bajo de transparencia en este tipo de procedimientos, lo cual muchas veces deja la distribución de grandes cantidades de dinero a la discrecionalidad de los funcionarios públicos a cargo.
- e) Incluso en el escenario donde un acto de corrupción es detectado, no es muy frecuente que esto sea reportado o denunciado.

Los instrumentos normativos que regulan las APPs son el Decreto Legislativo 1362 (en adelante, DL 1362) y su reglamento, el Decreto Supremo 240-2018-EF (en adelante, el reglamento). El artículo 30.1 del DL 1362 indica que las APPs constan de las siguientes fases: (i) planeamiento y programación; (ii) formulación; (iii) estructuración; (iv) transacción; y, (v) ejecución contractual. Así, se concluye que las etapas de transacción y ejecución contractual son las más vulnerables a actos de corrupción, debido a que son los momentos en los cuales se incorpora al privado dentro del procedimiento.

Sobre la etapa de transacción, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (en adelante, OCDE) ha ilustrado algunos actos de corrupción que podrían presentarse en esta fase (2016). Existen casos de falta de competencia entre los postores o incluso colusión entre ellos (ofrecimiento de ofertas equivalentes u ofertas que, agregadas entre sí, pueden cubrir la demanda de la entidad pública). Asimismo, está la probabilidad de conflictos de interés y corrupción en el proceso de evaluación de las ofertas (ha existido un constante contacto con alguno de los postores en distintos procedimientos a lo largo del tiempo o existe el fenómeno de las 'puertas giratorias'). Así como también, una falta de acceso a la documentación.

Con relación a la fase de ejecución contractual, pueden darse escenarios como abusos por parte del ofertante o por parte del Estado, los cua-

les ocurren por dos motivos: (i) el privado quiere entregar algo incompleto; o, (ii) el Estado quiere exigir un requisito no contratado inicialmente. La facilidad con la que puede modificarse cualquier documento genera incertidumbre respecto de las obligaciones de cada parte; puesto que no se tiene base cierta respecto de cuáles eran las verdaderas cláusulas. Esto último, paralelamente, crea un efecto adverso que se traduce en desincentivos para contratar. Asimismo, este factor desencadena en ineficiencia a lo largo del procedimiento. Por otro lado, hay una supervisión deficiente de las obligaciones financieras o una falta de supervisión de los funcionarios (OCDE, 2016).

Asimismo, se ha demostrado que una práctica recurrente en el Perú son las adendas. Este mecanismo funciona de la siguiente manera: uno de los competidores postula una oferta agresiva para ganar la licitación y, una vez firmado el contrato, tratará de renegociarlo incluyendo adendas para recuperar el monto perdido a raíz de la oferta agresiva (Gálvez Córdova, 2017).

Como puede observarse, existen muchos riesgos dentro de estas dos fases en concreto. En ese sentido, ProInversión ha creado un Nuevo Plan de Integridad y Lucha contra la Corrupción 2019-2021, aprobado por la Resolución de Secretaría General 058-2020. Esta política ha sido creada en línea con instrumentos o acuerdos que tienen efecto a nivel nacional: el Acuerdo Nacional, la Política Nacional de Integridad y Lucha contra la Corrupción, el Plan Nacional de Integridad y Lucha contra la Corrupción (2018-2021) y el Plan Sectorial de Integridad y Lucha contra la Corrupción 2019-2021. Respecto de las políticas nacionales, estas tienen como uno de los aspectos principales la capacidad preventiva del Estado frente a los actos de corrupción, lo cual tiene como una de sus variantes la transparencia.

Respecto del caso particular de ProInversión, se tiene como objetivo específico garantizar la transparencia y el acceso a la información pública de la entidad. Sobre ello, existen también acciones para lograr los objetivos, entre los cuales se encuentra implementar el uso de tecnologías digitales para el incremento de la transparencia y rendición de cuentas, y realizar campañas de capacitación y difusión sobre temas de transparencia y acceso a la información pública a los trabajadores de la entidad. Si bien existen este tipo de políticas, no se observan acciones específicas con las que verdaderamente se logren los objetivos planteados.

En este contexto, el *blockchain* posee características que coadyuvarían a materializar las acciones y por lo tanto a lograr los objetivos planteados en el Nuevo Plan de Integridad y Lucha contra la

Corrupción 2019-2021. Así, “[when] corruption represents a breach of trust, a technology that strengthens trust becomes an attractive solution in public projects”<sup>3</sup> (Aarvik, 2020, p. 10); es decir, la confianza en el código o en la programación de la tecnología podría restaurar la confianza en los procedimientos de concesiones y en los funcionarios públicos.

### III. *BLOCKCHAIN*

*Blockchain* es una tecnología que en los últimos años se ha ido implementando para distintas funciones, de las cuales la más conocida es el Bitcoin. Sin embargo, para poder instaurar dicha tecnología, es necesario conocer cómo funciona.

*Blockchain* es un *distributed ledger* que almacena bloques unidos e implementados a base de la criptografía. Cada uno de los bloques se concatenan con el siguiente, usando una firma criptográfica o *hash* (American Council for Technology - Industry Advisory Council, 2017). De esta manera, cada bloque contiene una referencia al bloque inmediato anterior, al sello de tiempo y el dato de transacción. Esto permite mayor seguridad y consigue que las adiciones, alteraciones o supresiones no autorizadas sean difíciles –casi imposibles– de realizar u ocultar.

Berryhil, Bourgerly y Hanson (2018) definen el *hash* como una función criptográfica que genera un código único a cualquier información que se coloque en *blockchain*, por ejemplo, una imagen. Así, indican que si cualquier parte del contenido introducido se modificara (como un número o signo), el código *hash* cambiaría a uno totalmente diferente y único, por ello es casi imposible que se altere información en el *blockchain* sin que se conozca. De esta manera, ante cualquier modificación en la información, los nodos que se encargan de validar las transacciones de los bloques no aprobarían la transacción, al ser evidente para ellos la alteración que se ha realizado.

Asimismo, cabe indicar que existen diferentes tipos de nodo, entre ellos se encuentran principalmente los siguientes (Rodríguez Garagorri, 2017):

a) Nodos completos: son conectados a la red y verifican el cumplimiento de las normas acordadas en el mecanismo de consenso, corroborando que las transacciones empleadas sean válidas y brindando interfaces para otros nodos.

- b) Nodos mineros: son los encargados de generar los nuevos bloques, por lo que necesitan de un alto grado de procesamiento. Funcionan en grupos.
- c) Nodos ligeros: no realizan verificaciones de la totalidad de la cadena, sino que confían en que una transacción que se encuentra en un bloque es válida; por lo cual, estos nodos dependen de la verificación de los nodos completos para avalar la seguridad.

En ese sentido, los bloques se agregan al *blockchain* a través de un proceso llamado *mining*. Después de que un nodo inicia una transacción, esta es revisada y validada por los demás, luego se valida un grupo de transacciones y se añaden a un bloque, para que se introduzca el bloque validado al *blockchain* (Berryhil *et al.*, 2018). Al publicar el bloque, el nodo comienza a transmitir el bloque al resto de la red a través de un proceso automatizado por el *software* del *blockchain*. Dicho proceso puede ser programado sobre la base de la frecuencia del proceso y los diferentes parámetros asociados a él que se deseen.

Asimismo, es necesario tomar en cuenta que el *blockchain* se basa en un modelo de consenso. En ese sentido, cada nodo debe obtener permiso para poder publicar un bloque en el *blockchain* según las reglas programadas en este. Así, cuando un nodo publica un bloque, este es compartido a través de todo el sistema, generando una copia de la información o transacción realizada en cada uno de los nodos. De esta manera, la única forma en que se concatena un bloque o una transacción inválida a este sistema es si la mayoría de los nodos están de acuerdo con ello. Esto último es conocido como el “ataque del 51%” (Berryhil *et al.*, 2018). El ‘ataque del 51%’ es una técnica que ocurre cuando el atacante está en posesión del 51% del poder de *hashing*. En ese sentido, este ataque empieza creando una cadena de bloques privados, que se encuentran aislados de la cadena de bloques reales; y, se presenta a la red para que sea considerada como una cadena real. Motivo por el cual, si los atacantes consiguen el 51% del poder de *hashing* o más, podrán tener la cadena más larga, persuadiendo a los nodos a que pertenezcan a la misma. Por lo tanto, mientras uno posea más poder de *hashing*, las probabilidades de comprometer el *blockchain* aumentan (Sayeed & Marco-Gisbert, 2019).

Entre las características principales del *blockchain* se encuentra que es un sistema distribuido y com-

<sup>3</sup> Traducción libre: “cuando la corrupción representa un abuso de confianza, una tecnología que refuerce la confianza se convierte en una solución atractiva en los proyectos públicos”.

partido. Por ello, tiene el potencial de reducir y eliminar los costos que producen los intermediarios y contribuir a la integridad de la información y descentralización, al igual que generar confianza en las transacciones, generando un impacto positivo en cómo se dan las operaciones hoy en día.

Por otro lado, también encontramos la inmutabilidad de las transacciones que se almacenan en el *blockchain*. Como se ha mencionado anteriormente, una vez que la transacción se añade es casi imposible modificarla, a menos que se dé el ‘ataque del 51%’, siendo vital para la confianza en el *blockchain*. Ello a diferencia de otros sistemas de almacenamiento de transacciones en los cuales si se modifica la información en la base de datos, no hay ningún respaldo con el cual esta transacción, operación o información se pueda respaldar. En ese sentido, si es que la seguridad del servidor se ve corrompida, la información se puede modificar o eliminar, sin que sea perceptible a primera vista, lo cual da lugar a que se den casos de fraude.

Igualmente, entre las características del *blockchain* antes mencionadas, aquel permite que se perfeccione la transparencia entre los usuarios al momento de validar las transacciones, teniendo un registro de todas las operaciones que se realizan en el *blockchain*. Esto permite que este sistema tenga el potencial para generar oportunidades para los Gobiernos, reducir costos de operación, transacción, aumentando la transparencia y confianza entre los Gobiernos y los ciudadanos y facilitando las transacciones (Berryhil *et al.*, 2018).

El *blockchain* tiene múltiples beneficios, entre los cuales se encuentra aumentar la confianza del público de las transacciones que se realizan a través de la transparencia y validación de la plataforma. Asimismo, es una herramienta que mejora la efectividad de las operaciones, debido a que emplea herramientas que permiten la automatización y reducen el margen de error, como lo son los *smart contracts*, que son contratos en los cuales cada transacción se puede ejecutar automáticamente a través de los términos pactados entre las partes, que han sido redactados en un código de *software*, los cuales se activan ante un determinado evento. Igualmente, en el caso que este quiera ser integrado a operaciones del sector público, este permite reducir la fricción entre las agencias, pues al regirse por la descentralización en las operaciones, reduce las barreras burocráticas, por ejemplo, características de cualquier gobierno.

También, según Yang se debe considerar que el *blockchain* es un sistema “borderless and frictionless” (2019), debido a que normalmente las

transacciones comerciales requieren de intermediarios, lo cual agrega distintos costos. En ese sentido, tal sistema permite que se reduzcan dichos costos de transacción, al estar basado en criptografía y confianza, que permite que los individuos realicen transacciones directamente, ahorrando no solo recursos, sino también tiempo, que hoy en día es tan escaso.

Asimismo, considerando que una de las características del *blockchain* es que es un sistema de consenso, se debe describir los diferentes modelos de consenso que existen (Yaga *et al.*, 2018):

- a) *Proof of work*: en estos supuestos, un usuario publica un bloque cuando ha sido el primero en resolver el ‘rompecabezas’, y así la muestra de su trabajo es este resultado. Asimismo, cabe precisar que este rompecabezas está diseñado de tal manera que resolverlo es una ardua tarea, pero comprobar que una solución es válida no lo es. Esto a su vez permite a los nodos validar el bloque siguiente propuesto, por lo cual, cualquier bloque que sea propuesto, pero que no cumpla con el rompecabezas, será rechazado, permitiendo a los nodos validar el bloque siguiente propuesto.
- b) *Proof of stake*: este modelo se basa en la idea de que cuanto más haya invertido un usuario en el sistema, es mayor la probabilidad que este quiera su éxito y menor la posibilidad que quiera desvirtuarlo. Por ejemplo, en el caso del Bitcoin, la participación puede estar representada por la cantidad de criptomonedas que el usuario ha invertido en el sistema, por distintos medios, como el bloque de un tipo de transacción especial en el sistema.
- c) *Round Robin*: en este caso, los nodos se turnan para crear bloques, por lo cual, si un nodo no está disponible para publicar un bloque en su turno, los sistemas pueden incluir un tiempo límite para que los nodos disponibles puedan publicar los bloques, con la finalidad de evitar una interrupción en la publicación de bloques. Por lo tanto, este modelo en cierta medida garantiza que ningún nodo cree la mayoría de los bloques.
- d) *Proof of authority*: el modelo se basa en la confianza parcial de los nodos que publican a través de su vínculo conocido con identidades del mundo real. En esa medida, los nodos deben tener sus identidades debidamente probadas y verificables dentro de la red (por ejemplo, documentos de identidad

notariados). En ese sentido, se considera que el nodo publicador se está jugando su reputación al publicar los nuevos bloques en el *blockchain*, a través de su vínculo conocido con identidades del 'mundo real'.

- e) *Proof of elapsed time*: mediante este modelo, cada nodo solicita un tiempo de espera a una fuente de tiempo de *hardware* segura dentro del sistema. Este *hardware* generará un tiempo de espera aleatorio y lo retornará al *software* del nodo. Así, los nodos utilizan este tiempo concedido y se vuelven inactivos durante este periodo. Una vez culminado este tiempo, el nodo 'despierta' y crea y publica un bloque en la red. De igual manera, este modelo requiere verificar que el nodo esperó el tiempo real y no comenzó antes de tiempo, y que el tiempo de espera fue asignado de manera aleatoria para evitar acciones maliciosas.

Con la finalidad de reducir la potencialidad de corrupción en las licitaciones de ProInversión, es necesario tener en cuenta que el modelo de consenso que se debe seguir es el de *proof of authority*, pues en este se permite que únicamente los usuarios que cuenten con alguna autorización previa, que requiere de identificación, puedan registrar las transacciones en el *blockchain*. En ese sentido, el *blockchain* se convierte en una herramienta que permite la transparencia y la rendición de cuentas, sea de privados o por parte del Estado. Por ejemplo, hacer seguimiento de los pagos a proveedores, recibir productos o servicios, o manejar cronogramas de entrega, se realiza de una manera más ordenada y automatizada. Así, se reducen no solo los costos de transacción, sino también las oportunidades de corrupción, pues, como se ha mencionado anteriormente, la inmutabilidad de la información es una característica vital del *blockchain* que permite que toda modificación o alteración de la información sea perceptible y que ninguna transacción se realice sin la validación de los nodos.

Asimismo, otro beneficio que otorga el *blockchain* al momento de combatir la corrupción es que, mediante este modelo que requiere de permisos para poder registrar transacciones, el *blockchain* se puede programar a que posea determinadas reglas, que garanticen que quien realice la transacción sea un agente que cuente con una autorización auténtica. Por ejemplo, que se requiera validar identidades previo a cualquier operación, ya sea mediante medidas biométricas, códigos, entre otros.

Igualmente, este modelo, de ser usado para actividades del Gobierno, permite que se implementen reglas que sean necesarias para garantizar la

transparencia, rendición de cuentas, integridad, entre otros, como lo son políticas públicas anticorrupción, reglamentos y demás normas emitidas. Así, para operaciones del Estado, las autoridades locales y del Gobierno central, de implementarse la tecnología *blockchain*, se volverían menos relevantes en determinados contextos, pasando a un plano secundario, en lugar de procurar realizar cada actividad de manera descentralizada, concentrando sus esfuerzos y recursos en otras áreas, como mejorar la educación o la salud pública.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que el *proof of authority* no solo acelera el proceso de licitaciones, sino que permite que el Gobierno aún tenga una supervisión del sistema para poder detectar el fraude, al conocer y validar las identidades de los intervinientes (Yang, 2019). Sin embargo, no se debe perder de vista que la sola implementación de *blockchain* no eliminará la corrupción de las licitaciones, más bien, esta es una herramienta que coadyuvará a que esta se reduzca. No obstante, se deberá tener cuidado sobre los validadores de transacciones, o incentivos y penalidades para mitigar las conductas maliciosas o la colusión, con la finalidad de preservar la integridad del *blockchain*. Así, se deberá adoptar mecanismos que prevengan que se filtre información sensible, servicios de baja calidad, colusión, entre otros.

Una de las herramientas que se complementan con el *blockchain* son los *smart contracts*. Su beneficio de implementación es que estos son ejecutados precisamente como se han programado, lo cual reduce cualquier tipo de interferencia o fraude, al momento de realizar las transacciones. Por otro lado, estos contratos ofrecen la posibilidad de proporcionar certeza y transparencia en las transacciones que se realicen. De igual manera, en el caso que sea implementado el *blockchain* en el sector público, para cada servicio determinado, se puede desarrollar *smart contracts* que programen los flujos de trabajo y los eventos que gatillarán una determinada acción.

Asimismo, Williams-Elegbe (2019) indica que en contratos tradicionales las partes necesitan tener confianza en que la contraparte actuará sobre la base de los términos y condiciones del contrato que han acordado. Así, muchas veces los contratos cuentan con diversas cláusulas que mitigan el riesgo de incumplimiento contractual, ante el cual se gatillan diversas penalidades. Sin embargo, en el caso de los *smart contracts* no es necesario este elemento de confianza en la contraparte para que esta cumpla con sus obligaciones. Pues, al estar definido por códigos y ejecutados por los mismos de manera automática, se restringe casi en su totalidad la posibilidad de los incumplimientos.

Igualmente, indica que los *smart contracts* se encuentran presentes en una variedad de áreas y que estos, a diferencia de los contratos tradicionales, cuentan con características como las siguientes: (i) la confianza (al ser verificado y autenticado por el *blockchain*, no hay necesidad que se confíe en gran medida en la contraparte); (ii) autonomía (no se necesita de una tercera parte para comprobar la integridad de las transacciones); y (iii) descentralización (al no existir un servidor centralizado y estar distribuidos alrededor del sistema). De esta manera, considera que esto reduce la cantidad de abogados que se necesitan para realizar una transacción; y, al ser ejecutada automáticamente, este no necesita una supervisión excesiva.

#### IV. CASOS DE ESTUDIO

Con la finalidad de poder entender a cabalidad cómo es que la tecnología *blockchain* se ha implementado en diversas áreas para la contratación de servicios y productos por parte de los gobiernos, presentamos tres casos de estudio.

##### A. General Services Administration – Estados Unidos<sup>4</sup>

En los últimos años, ha habido esfuerzos por distintos países e instituciones por implementar el *blockchain* en distintas áreas de la economía. Por ejemplo, en Estados Unidos, la General Services Administration (en adelante, GSA) tuvo como propósito implementar esta tecnología para mejorar el tiempo de contratación y modernizar las formas en las cuales hoy en día se contrata. Así, se busca que la implementación del *blockchain* automatice y agilice el proceso de revisión contractual, como por ejemplo las revisiones financieras y el desarrollo de la prenegociación del memorándum para la adjudicación, reduciendo la cantidad de interacción humana que es necesaria para dicha revisión, hasta que se adjudique el contrato. Ello tomando en cuenta que, hacia el año 2017, el GSA otorgaba acceso a más de veinticinco millones de productos y servicios a las autoridades locales, federales y estatales. En ese sentido, utilizar *blockchain* ayudaría a optimizar los procedimientos de contratación; y, proporcionar a las entidades las herramientas necesarias para reducir los ciclos de adquisición, asegurar el cumplimiento y obtener el mejor valor posible para la innovación tecnológica.

Asimismo, para la GSA implementar *blockchain* implica que todos los miembros del sistema puedan tener una mayor visibilidad sobre el proceso de

evaluación de las propuestas recibidas, así los oferentes tienen acceso a la información de la situación de su oferta. De igual manera, se ha señalado que el *blockchain* en este caso también permitiría el uso de *smart contracts* y *softwares* que se ejecuten automáticamente. A través de ello, se automatizaría el proceso, que permitan que el personal se centre en tareas más complejas. Así, utilizar esta tecnología, permitiría que las transacciones que se realicen sean supervisadas de una forma más transparente, contribuyendo a que el proveedor pueda seguir un proceso neutral.

Igualmente, se tenía previsto que esta implementación pueda automatizar las revisiones financieras y el cronograma de los procesos. Por ejemplo, se consideró que automáticamente se aprueben las propuestas que excedan los ratios financieros del North American Industry Classification System, y aquellos que sean inferiores podrían ser revisados por un analista financiero. Otro ejemplo era automatizar la creación de un documento para la prenegociación de una propuesta. También, se desea que en la estructura se incluya información contractual como los términos y condiciones, metadata, responsabilidades y la identidad de los proveedores de servicios o productos. En ese sentido, se contempla que incorporar esta tecnología a los procesos de *Fast Lane* de GSA los haría más eficientes, en términos de costos de transacción y tiempo, aumentando el valor para las agencias del Gobierno y reduciendo la carga a los distintos agentes.

##### B. México<sup>5</sup>

Por otro lado, encontramos el caso de México, en donde, en conjunto con el Coordinador Nacional de Estrategia Digital, el Gobierno de Jalisco, IBM México, la Universidad de Guadalajara y C-Minds, se realizó el proyecto HACKMX. Este proyecto tenía como principales objetivos la creación y desarrollo del *blockchain* y su aplicación práctica. Así, el *proof of concept solution* fue utilizar *blockchain* en las siguientes fases de las licitaciones: (i) la solicitud de un producto determinado, ello considerando que las licitaciones son centralizadas para favorecer la demanda y negociación de condiciones; (ii) dirigir la solicitud a un especialista; (iii) asignar al especialista de la licitación, considerando las reglas del determinado producto o servicio que ha sido solicitado; y (iv) publicar la notificación del contrato. La idea central era implementar *blockchain* en procesos de licitación para crear un proceso confiable, que posea inmutabilidad, transparencia y que sea trazable.

<sup>4</sup> Véase U.S. General Services Administration (2017) y Deloitte (2018).

<sup>5</sup> Véase Deloitte (2018).

Asimismo, del piloto que se implementó para este proyecto, se lograron notar ciertos aspectos relevantes, como (i) la importancia de colaboración intersectorial, sobre todo en la utilización de tecnología que permita una comunicación más fácil, rápida y menos costosa, para reemplazar la necesidad de dividir roles y tareas entre las organizaciones; (ii) promover el entrenamiento para el uso de tecnologías dentro del sector público; (iii) la importancia de crear experimentos para mejorar el valor agregado que se puede esperar del uso de nuevas tecnologías y prevenir riesgos antes que el uso de los sistemas aumente; y, (iv) la necesidad de enfocarse en la experiencia del usuario y evitar digitalizar procesos administrativos que son ineficientes.

La implementación del proyecto se realizó en tres fases:

- a) **Diseño del sistema:** la Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas identificó los puntos de interacción del sistema de compras y diseñó un modelo que permite identificar los roles, permisos y las funcionalidades que se integraría en los *smart contracts*. Igualmente, una vez determinados los agentes y activos que participarán en la licitación, se generarán reglas comerciales que determinan qué roles tienen permisos para determinadas acciones y en qué parte del ciclo de vida del activo, permitiendo almacenar la información y las transacciones en el *blockchain*. Esto garantiza que cada nodo de la red mantenga un registro de transacciones actualizado, reduciendo así las oportunidades de fraude, gracias a la inmutabilidad de la red.
- b) **Interconexión de sistemas:** procurando integrar la solución al sistema de contratación del Gobierno de Jalisco. En ese sentido, se generó una *Application Programming Interface* para facilitar la integración entre el sistema de compras, para permitir la comunicación apenas estas se realicen en el sistema de compras al *smart contract*.
- c) **Almacenar el sistema en la nube:** esto abarca la totalidad de los componentes de *blockchain*, incluyendo el *smart contract* y los datos de las transacciones realizadas. Asimismo, este sistema contiene toda la infraestructura y *software* necesarias para operar el *blockchain*.

Para México, este proyecto confirmó la eficacia de *blockchain* como medio para mejorar el proceso

de contratación pública y fomentar un gasto más eficiente. A su vez, proporcionó la posibilidad de escalar el proyecto, y, en líneas generales, para el uso de esta tecnología en la administración pública. De esta manera, los aprendizajes de este piloto servirán a este país y en general a los demás, a alentar, informar y fortalecer la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la gestión pública en México.

### C. Japón<sup>6</sup>

El Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones evaluó la posibilidad de implementar *blockchain* para sistematizar y almacenar los documentos presentados por las empresas para su calificación y los resultados de los procedimientos de calificación anteriores. Este proyecto incluía una solución de publicación de datos y proporcionando garantías que los mismos no han sido manipulados.

El proceso de calificación y licitación se da de la siguiente manera: (i) oferta de los proveedores para su calificación, para lo cual presentan su aplicación acompañada de la información requerida; (ii) la autoridad evalúa y califica las ofertas, esto se hace basado en la capacidad del proveedor de implementar los contratos; (iii) la autoridad publica la notificación de los proveedores que han sido calificados para que oferten en la licitación; (iv) los proveedores realizan ofertas para la licitación; y (v) la autoridad evalúa las ofertas realizadas, las cuales son observadas sobre la base del precio mínimo y una evaluación técnica de ser necesaria.

Una vez que se implemente el *blockchain*, el proceso de calificación y licitación sería el siguiente: (i) la empresa presentará su aplicación de calificación con la documentación necesaria; y, (ii) la autoridad califica y revisa la documentación y aplicación para lo cual concede o deniega la calificación, almacenando la data en el *blockchain*. En caso desee la empresa aplicar a una calificación de otra autoridad, se seguirían los siguientes pasos: (i) la empresa postula a su calificación; (ii) la autoridad revisa en el *blockchain* la documentación y calificación previa de la empresa; (iii) el *blockchain* indica la información almacenada en la solución de información publicada; y (iv) la autoridad utiliza la data en el *blockchain* para su calificación actual.

Asimismo, cabe precisar que la utilidad de *blockchain* para la solución de información publicada es que esta permite tener evidencia de que la información fue publicada en un momento determi-

<sup>6</sup> Véase Deloitte (2018).



nado y que no ha sido alterada o manipulada. Por otro lado, luego de que se realizó el piloto se identificó que la potencialidad de *blockchain*, al menos para algunos casos, sería muy alta para implementarse en el sector público. A su vez, se consideró que *blockchain* no sería necesariamente la mejor herramienta para almacenar una vasta cantidad de información, lo cual también se relacionaría con la inmutabilidad que esta posee.

## V. IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS A CARGO DE PROINVERSIÓN

Normalmente existen determinados principios que dictan las políticas anticorrupción (OCDE, 2016). En ese sentido, se expondrá sus aplicaciones respecto del *blockchain*:

- a) **Integridad:** debe garantizarse la integridad, valores y moralidad de los funcionarios. Implementar *blockchain* contribuiría a que los involucrados en los procedimientos de licitaciones públicas estén expuestos al escrutinio público y, de esta manera, dirigir su buen comportamiento.
- b) **Transparencia:** debido a que las transacciones realizadas a través del *blockchain* son totalmente públicas, los miembros de la red podrán verificarlas en cualquier momento.
- c) **Participación de actores interesados:** la transparencia de *blockchain* facilita el control de actores interesados, así como también el escrutinio público de la ciudadanía en general.
- d) **Accesibilidad:** la implementación de *blockchain* y *smart contracts* contribuiría a garantizar igualdad entre competidores.
- e) **E-procurement:** la aplicación de tecnologías como el *blockchain*, en conjunto con los *smart contracts*, contribuyen no solo a la lucha contra la corrupción en el ámbito materia de análisis, sino también a hacer del procedimiento más eficiente y automatizado.
- f) **Supervisión y control:** la inmutabilidad y trazabilidad de la información ingresada en el *blockchain* permite realizar un seguimiento de los actos y documentación presentada en el procedimiento de licitación pública.

Ahora bien, la implementación de la tecnología *blockchain* debe incluirse a través de las etapas más vulnerables a actos de corrupción, es decir, las fases de Transacción y Ejecución Contractual, lo

cual debe hacerse en conjunto a la programación de *smart contracts*.

El mecanismo de consenso elegido será *proof of authority*, puesto que permitiría a la entidad pública tener control del procedimiento a su cargo. Este mecanismo no solo otorga el beneficio de mantener el control, sino que también permite procesar más transacciones en un menor tiempo comparativamente a otros métodos de consenso, así como también consume menos energía. Esto ocurre por la menor cantidad de nodos que participan en la formación de los bloques (Aarvik, 2020). Los nodos podrían consistir en los actores que resalta el artículo 41 del DL 1362, y son los siguientes: el Organismo Promotor de la Inversión Privada (en adelante, OPIP), la entidad pública titular del proyecto, el organismo regulador, el Ministerio de Economía y Finanzas, y la Contraloría General de la República.

En cuanto al procedimiento en conjunto con *blockchain* y *smart contracts*, ocurriría de la siguiente forma, considerando lo establecido por el DL 1362 y su reglamento:

- a) El OPIP lanzará al mercado el proyecto de licitación como un *smart contract* a través del *blockchain*. De esta forma, se estipularán los criterios de evaluación y la documentación que debe ser presentada para constatar la calidad de los postores, así como también la versión inicial del contrato de APP.
- b) Existirá un plazo de comentarios, consultas y recomendaciones que los postores podrán realizar. El plazo aplicable habrá sido programado en el *smart contract* del paso a). De ser pertinente, el OPIP incorporará las recomendaciones. Asimismo, de encontrarse cambios de último minuto, la programación del *smart contract* arrojará una alerta, por la posibilidad de algún cambio inesperado o no acordado.
- c) Las opiniones emitidas por parte de las entidades mencionadas en el artículo 41 del DL 1362 respecto del proyecto de contrato, habiendo incluido los comentarios de los postores de ser pertinente, deberán ingresarse como transacciones dentro del *blockchain*.
- d) Se publicará la versión final del contrato y las bases. Los nodos del *proof of authority* evaluarán si es que la versión final efectivamente sigue la línea de las recomendaciones de los postores y, más importante, de las opiniones favorables de las entidades involucradas. De lo contrario, la programación del *smart contract* arrojará una alerta. En

caso se apruebe la transacción, consistente en la versión final del contrato, este será un *smart contract* que dictará los plazos en el procedimiento.

- e) Empezará el plazo de presentación de propuestas (artículo 56 del reglamento). Con la finalidad de evitar la colusión entre los oferentes, cada uno podrá ingresar sus ofertas encriptadas dentro del plazo programado en el *smart contract* y a través de usuarios anónimos u ocultos que solo estarán disponibles durante este plazo.
- f) Según el tiempo programado en el *smart contract*, se cerrará el plazo de presentación de propuestas y ninguna otra será aceptada por el sistema.
- g) El *blockchain* verificará las ofertas con los requisitos estipulados en las bases a través de los mecanismos de consenso, es este caso, *proof of authority*. El *smart contract* descartará las que no cumplan con los criterios y filtrará las que sí lo hacen.
- h) Se otorgarán puntajes, ya sea de manera automática o manual a cada oferta, de lo cual saldrá el ganador del procedimiento. En este paso, el sistema sumará los puntajes y recomendará a un ganador; si es que la entidad decide diferir de la decisión, deberá estipular un motivo. Los puntajes, evaluaciones y decisión del ganador serán publicados para el escrutinio público.
- i) Se deberá programar un período en el *smart contract* en caso se interponga un recurso de impugnación contra la adjudicación de la buena pro.
- j) Una vez que exista un ganador definitivo, podrán programarse las fechas de cumplimiento de las prestaciones y las consiguientes fechas de pago en el *smart contract*.

Si bien se ha expuesto sobre la implementación del *blockchain* en este tipo de procedimientos, cabe cuestionarse: ¿es suficiente esta tecnología para resolver el problema de corrupción? La respuesta debe ser negativa, pues las nuevas tecnologías consisten en medios para un fin; para que aquellas puedan ser verdaderamente aprovechadas, deben estar acompañadas de políticas paralelas que contribuyan a la lucha contra la corrupción.

Se ha establecido que las características particulares del *blockchain* pueden contribuir a reducir

las oportunidades de corrupción que existen en los procedimientos de concesiones y, por lo tanto, reafirmar los beneficios que este tipo de procedimientos puede otorgar. Sin embargo, la sola implementación de la tecnología no es suficiente para resolver de manera automática los altos índices de corrupción, lo cual no quiere decir que su implementación no sea necesaria o beneficiosa. Al contrario, con la finalidad de explotar las características del *blockchain* al máximo y garantizar su correcto funcionamiento, deben implementarse políticas paralelas. La transición e implementación de nuevas tecnologías no constituye tarea fácil, por lo que deben establecerse medidas que las complementen. En ese sentido, el World Economic Forum (2020) recomienda algunas, como las siguientes:

- a) Establecer licitaciones competitivas como el proceso de contratación por defecto: puede verse reflejado en facilitar el acceso a más participantes a través de hacer de los procedimientos menos burocráticos y fomentar la participación de las medianas y pequeñas empresas, si bien no en proyectos a nivel nacional, sí en niveles regionales. Asimismo, limitar el número de contrataciones directas.
- b) Estandarización de los avisos, las licitaciones, las ofertas y los contratos: de esta forma, los posibles competidores sabrán qué esperar del procedimiento, tendrán incentivos y mayor preparación para involucrarse. Asimismo, la estandarización reduce las posibilidades de discreción y, por lo tanto, este tipo de políticas ataca el problema de las contrataciones dirigidas.
- c) Facilitar el escrutinio ciudadano o actores interesados: debido a que el objetivo de usar el mecanismo de consenso *proof of authority* es que la entidad mantenga control del procedimiento, el proceso de monitoreo debe ser cerrado. En esta modalidad, se invita a terceras partes especialistas, que se mantendrán anónimas, a participar del procedimiento y observar si existe alguna alerta o comportamiento irregular. Debe garantizarse a los participantes la libertad de expresión, así como también a los postores en el procedimiento de que existen condiciones equitativas para los competidores.

## VI. PRINCIPALES RETOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Si bien el *blockchain* es una herramienta altamente versátil que es de gran ayuda en distintos sectores, es necesario reconocer que cuenta con retos

de implementación, entre los cuales podemos encontrar los siguientes (Berryhil *et al.*, 2018):

- a) La inmutabilidad es uno de los rasgos principales de *blockchain*; sin embargo, esta funcionalidad del sistema también cuenta con un aspecto negativo. A diferencia de otras plataformas o bases de datos que se utilizan en el sector público, es casi imposible eliminar información de *blockchain*. Por lo cual, en caso sea necesario que se remueva información constantemente, el *blockchain* no será la alternativa más viable. No obstante lo anterior, este reto de implementación no cuenta con mayor asidero para la aplicación de *blockchain* en licitaciones públicas de ProInversión, pues precisamente se quiere evitar que la información sea cambiada constantemente, previniendo que aparezcan fenómenos similares a las famosas adendas.
- b) Asimismo, el *blockchain* no es el sistema de almacenamiento idóneo para registrar una vasta cantidad de información, tomando en cuenta que lo que se registra en esta plataforma es una lista de transacciones y operaciones para que estas sean ejecutadas posteriormente, por ejemplo, a través de *smart contracts*. Sin embargo, en caso sea necesario realizarlo, se puede almacenar en un servidor fuera de *blockchain* y conectarlo a una transacción validada.
- c) Igualmente, un reto a considerar es al momento de diseñar y programar la estructura del *blockchain*, las reglas a elegirse, niveles de toma de decisiones, cómo se integrarán las decisiones en la plataforma, los desarrolladores de códigos, personas que asumirán roles esenciales, entre otros.
- d) También, uno de los retos principales que afronta *blockchain* es el poco conocimiento que tiene la ciudadanía en general en cómo funciona, sus beneficios, sus características y las múltiples utilidades que posee, entre otros. En vista de que es una tecnología compleja, es necesario que las autoridades conozcan a profundidad cómo es que sus beneficios pueden reducir los costos de transacción, o que posean asesores que posibiliten su comprensión.
- e) De igual manera, se considera que los costos de corto plazo para una tecnología que es 'relativamente' nueva, pueden ser un limitante para que esta sea implementada a cabalidad. En ese sentido, al momento de considerar integrar esta tecnología a algún

sector, sobre todo al público, se debe realizar un análisis costo-beneficio, con la finalidad que ayude a discernir si es válida la inversión que esta implica.

## VII. CONCLUSIÓN

En síntesis, se ha demostrado que las licitaciones públicas suponen uno de los ámbitos más vulnerables a la corrupción. De esta manera, respecto de las cinco fases correspondientes a las APPs, dos significan los mayores riesgos: Transacción y Ejecución Contractual, pues incorporan al privado. Si bien existen medidas implementadas para reducir la corrupción en este ámbito, no ha sido posible materializarlas en acciones concreta, por lo que la alternativa de *blockchain* surge como una vía desde el punto de vista del *e-procurement*.

Es así como la inmutabilidad de las operaciones, descentralización, transparencia y la política de consenso del *blockchain* se posicionan como una alternativa viable para reducir la corrupción en las licitaciones públicas. Ello debido a que, al utilizarse el modelo de *proof of authority*, se otorga menor discrecionalidad a los actores, sin impedir que sean las entidades correspondientes aquellas que supervisen y dirijan el proceso. De esta manera, se limita la posibilidad de fraude, pues la única alternativa que esto se dé es a través del 'ataque del 51%'. En ese sentido, resulta vital que se analice la estructura que adoptará el *blockchain*, sus reglas, validadores, programación, entre otros.

Asimismo, ha podido observarse que las características propias del *blockchain* permiten cumplir con los principios que generalmente se emplean para la preparación de políticas anticorrupción. Sin embargo, si bien se ha expuesto que la implementación de dicha tecnología es factible, la sola puesta en marcha no es suficiente ni supone una solución automática al problema de la corrupción. Por este motivo, es necesario acompañar al *blockchain* de políticas paralelas que garanticen los procedimientos competitivos; la estandarización de los requisitos, términos de referencia, avisos o contratos y la participación de los actores interesados, como las organizaciones del sector privado, los consumidores finales, medios de comunicación, entre otros.

Finalmente, de implementarse el *blockchain* en las licitaciones públicas de ProInversión, se deberá tomar en cuenta los retos de poner en práctica esta herramienta, principalmente el escaso conocimiento que se tiene en el sector público o privado sobre esta tecnología. Es fundamental que los agentes intervinientes entiendan cuáles son las funcionalidades que otorga esta plataforma, sus beneficios, y también sus riesgos. También, se

deberá tomar en cuenta que es necesario realizar un análisis costo-beneficio de implementación, hallando las reglas y programación necesarias para poder optimizar el potencial que esta herramienta puede otorgar para reducir la corrupción y agilizar las licitaciones públicas de ProInversión. 📄

## REFERENCIAS

- Aarvik, P. (2020). Blockchain as an anticorruption tool: Case examples and introduction to the technology. *U4 Anti-Corruption Resource Centre*, 2020, (7), 1-33.
- American Council for Technology - Industry Advisory Council (2017). *Enabling Blockchain innovation in the U.S. Federal Government*. [https://www.actiac.org/system/files/ACT-IAC%20ENABLING%20BLOCKCHAIN%20INNOVATION\\_3.pdf](https://www.actiac.org/system/files/ACT-IAC%20ENABLING%20BLOCKCHAIN%20INNOVATION_3.pdf)
- Berryhill, J., Bourgerly, T., & Hanson, A. (2018). Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector. *OECD Working Papers on Public Governance*, (28). <https://doi.org/10.1787/3c32c429-en>.
- Data Foundation (2019). *Bringing Blockchain Into Government, a path forward for creating effective federal Blockchain initiatives*.
- Deloitte (2018). *Blockchain in Public Sector: Transforming government services through exponential technologies*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/public-sector/in-ps-blockchain-noexp.pdf>
- Gálvez Córdova, V. (20 de enero de 2017). Así se infiltra la corrupción en las concesiones de APP. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/infiltra-corrupcion-concesiones-app-232651-noticia/?ref=ecr>
- Ministerio Público (s.f.). *Carpetas Fiscales*. [https://www.mpfm.gob.pe/equipo\\_especial/carpetas\\_fiscales/](https://www.mpfm.gob.pe/equipo_especial/carpetas_fiscales/)
- O'Neill de la Fuente, C. (2008). De las privaciones a las asociaciones público privadas. *Ius et Veritas*, (37), 60-85.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2016). *Preventing Corruption in Public Procurement*. <https://www.oecd.org/gov/ethics/Corruption-Public-Procurement-Brochure.pdf>
- Public-Private Analytic Exchange Program (2018). *Blockchain and Suitability for Government Applications*. [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018\\_AEP\\_Blockchain\\_and\\_Suitability\\_for\\_Government\\_Applications.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018_AEP_Blockchain_and_Suitability_for_Government_Applications.pdf)
- Rodríguez Garagorri, M. (2017). *Análisis de tecnologías Bitcoin y Blockchain* [Trabajo de Fin de Máster, Universitat Oberta de Catalunya]. Archivo de la Universitat Oberta de Catalunya. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/72606/6/mrgaragorriTFM-1217memoria.pdf>
- Sayeed, S., & Marco-Gisbert, H. (2019). Assessing *Blockchain* Consensus and Security Mechanisms against the 51% Attack. *Applied sciences*, 9(9), 1788. <https://doi.org/10.3390/app9091788>
- Schapper, P. R. (2007). *Corruption and Technology in Public Procurement*.
- Transparencia Internacional (2013). *Integrity Pacts in Public Procurement: An Implementation Guide*. [https://images.transparencycdn.org/images/2013\\_IntegrityPactGuide\\_EN.pdf](https://images.transparencycdn.org/images/2013_IntegrityPactGuide_EN.pdf)
- (2020). Índice de Percepción de la Corrupción 2019. [https://images.transparencycdn.org/images/2019\\_CPI\\_Report\\_ES.pdf](https://images.transparencycdn.org/images/2019_CPI_Report_ES.pdf)
- U.S. General Services Administration. (2017). *GSA's Making it Easier to do Business with the Government*. [https://www.gsa.gov/cdnstatic/making\\_it\\_easier\\_october16\\_final.pdf](https://www.gsa.gov/cdnstatic/making_it_easier_october16_final.pdf)
- Williams-Elegbe, S. (2019). Public procurement, corruption and Blockchain technology in South Africa: A preliminary legal inquiry. En G. Quinot & S. Williams-Elegbe (eds.), *Public Procurement Regulation in Africa: Development in Uncertain Times*. LexisNexis.
- World Economic Forum (2020). *Exploring Blockchain Technology for Government Transparency: Blockchain-Based Public Procurement to Reduce Corruption*. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Blockchain\\_Government\\_Transparency\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Blockchain_Government_Transparency_Report.pdf)
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. *National Institute of Standards and Technology (NIST) Internal Report- 8202* (pp. 1-59). <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Publications/nistir/8202/draft/documents/nistir8202-draft.pdf>
- Yang, C. (2019). Is there a role for Blockchain for enhancing public procurement integrity? *2019 OECD Global Anticorruption & Integrity Forum*.

<https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Chan-Yang-block-chain-public-procurement-integrity.pdf>

**LEGISLACIÓN, JURISPRUDENCIA Y OTROS DOCUMENTOS LEGALES**

Decreto Legislativo 1362, Decreto Legislativo que regula la promoción de la inversión privada mediante asociaciones público privadas y proyectos en activos, Diario Oficial *El Peruano*, 23 de julio de 2018 (Perú).

Decreto Supremo 240-2018-EF, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1362, Decreto Legislativo que regula la promoción de la inversión privada mediante asociaciones público privadas y proyectos en activos, Diario Oficial *El Peruano*, 30 de octubre de 2018 (Perú).

Resolución de Secretaría General 058-2020 de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada, Plan de integridad y lucha contra la corrupción 2019-2021 de ProInversión modificado, del 21 de julio de 2020 (Perú).