

**Tecnología Blockchain como herramienta para el tratamiento de repositorios de la
documentación generada en la gestión de proyectos**

Ana Celina Gutiérrez Bautista

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Gerardo Cajas Ruiz

Magíster en administración

Codirector

César Augusto Acevedo Argüello

Magister en gerencia de la innovación y el conocimiento

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2021

Agradecimientos

A Dios. A mi director y codirector. A mi familia. A mis amigos. Gracias.

Contenido

Introducción	11
1. Generalidades del Trabajo Final de Maestría	13
1.1 Conceptos generales de la Vigilancia Tecnológica	13
1.2 Identificación del asunto crítico de vigilancia- Problemática a atender	15
1.3 Justificación de la selección del asunto crítico de vigilancia	17
1.4 Objetivos de la Vigilancia tecnológica	18
2. Metodología	19
2.1 Preguntas de investigación	19
2.2 Fases metodológicas	20
3. Diseño de estrategias de búsqueda o captación de información	21
3.1 Etapa 1. Definición de alcance	21
3.1.1 Selección de terminología de búsqueda.....	21
3.1.2 Diseño de las ecuaciones de búsqueda.....	22
3.1.3 Selección de las bases de datos	23
3.1.4 Criterios de inclusión, exclusión y calidad.....	25
3.2 Etapa 2. Realización de búsqueda	25
3.3 Etapa 3. Selección de documentos para el estudio	26
3.4 Etapa 4. Búsqueda en bibliografía.....	27
4. Análisis cualitativo de la información mediante revisión de la literatura. Estado del arte ..	28
4.1. Consideraciones generales de la tecnología Blockchain	29
4.1.1 Definición.....	29
4.1.2 Terminología de la Tecnología Blockchain.....	31

BLOCKCHAIN APLICADO A GESTIÓN DOCUMENTAL DE PROYECTOS	4
4.1.3 <i>Características de la Tecnología Blockchain</i>	33
4.1.4 <i>Tipos de redes Blockchain</i>	34
4.1.5 <i>Funcionamiento de la Tecnología Blockchain</i>	36
4.2 Aplicaciones de la Tecnología Blockchain en la Gestión de Proyectos.....	38
4.2.1 <i>Ciclo de vida y áreas del conocimiento del proyecto – PMBOK</i>	40
4.2.2 <i>Almacenamiento y transferencia información – Gestión de conocimiento</i>	48
4.2.3 <i>Seguimiento y control</i>	52
4.2.4 <i>Gestión contractual, pagos y finanzas</i>	60
4.2.5 <i>Gestión de compras, activos e inventarios</i>	69
4.2.6 <i>Scrum – rol de Product Owner</i>	70
5. Consideraciones legales.....	72
6. Reporte de resultados.....	75
6.1 Descripción del proceso de la aplicación de la tecnología Blockchain para el tratamiento de información generada en la gestión de proyectos.....	75
6.2 Aportes de la vigilancia tecnológica.....	78
6.2.1 <i>Anticipación de cambios potenciales en el entorno</i>	79
6.3 Estimación del uso de la tecnología Blockchain como herramienta para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos.....	80
7. Conclusiones.....	81
8. Referencias.....	84
Apéndices.....	88

Lista de tablas

Tabla 1. Etapas de la captación de la información.....	21
Tabla 2. Terminología de búsqueda.....	22
Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda.....	23
Tabla 4. Bases de datos.....	24
Tabla 5. Criterios de selección.....	25
Tabla 6. Resultados segunda iteración.....	26
Tabla 7. Resultados con aplicación de criterios de selección.....	26
Tabla 8. Resumen proceso de selección.....	27
Tabla 9. Formulario de extracción de datos.....	28
Tabla 10. Tipos de redes Blockchain.....	34
Tabla 11. Resumen revisión tecnología Blockchain en la gestión de proyectos.....	38
Tabla 12. Lista de transacciones y participantes.....	43
Tabla 13. Ventajas de la implementación de Blockchain en los procesos del ciclo de vida del proyecto.....	45
Tabla 14. Ventajas de la implementación de Blockchain en las áreas del conocimiento del proyecto.....	46
Tabla 15. Oportunidad de la tecnología Blockchain en la gestión de información en entornos de proyectos.....	49
Tabla 16. Datos del proyecto AWR.....	53
Tabla 17. Datos de EVA del proyecto AWR.....	54
Tabla 18. Hallazgos.....	79

Lista de figuras

Figura 1. Fases metodológicas	20
Figura 2. Descripción general del funcionamiento básico de la tecnología Blockchain	36
Figura 3. Ejemplo del proceso Blockchain	37
Figura 4. Diagrama módulo de cifrado de archivos	41
Figura 5. Diagrama módulo Blockchain consorcio	41
Figura 6. Fases del ciclo de vida del proyecto	42
Figura 7. Arquitectura planteada del ciclo de vida del proyecto.....	43
Figura 8. Arquitectura de un sistema que utiliza Blockchain para transacciones BIM	51
Figura 9. Diagrama de bloques de Blockchain, proyecto AWR.....	53
Figura 10. Estimación al finalizar el proyecto AWR	54
Figura 11. Comparación de variabilidad para sistemas de medición y seguimiento distribuidos y centralizados.....	56
Figura 12. Estructura de datos en un bloque	59
Figura 13. Nodos clave para la gestión del proyecto de ingeniería en el sistema eléctrico	60
Figura 14. (a) Arquitectura del sistema del marco propuesto basado en Blockchain para pagos intermedios, (b) Implementación de contratos inteligentes a nivel de proyecto, (c) Ejecución de contratos inteligentes entre dos partes contratantes para pagos intermedios	62
Figura 15. Secuencia de actividades y participantes para el pago intermedio o parcial	67
Figura 16. Ejemplo de contrato inteligente basado en Blockchain para pagos intermedios o parciales.....	68
Figura 17. Modelo de implementación en proceso Scrum.....	71
Figura 18. Concepto básico de la plataforma PSP	76

Figura 19. Proceso de la plataforma PSP 77

Apéndices

Apéndice A. *Formulario de extracción de datos* 88

Resumen

El área de la dirección y gestión de proyectos está en constante evolución con el propósito de hacer más eficiente la aplicación de los procesos propuestos por el PMI o procesos ágiles como SCRUM. Existen dificultades en el manejo de la información que se genera durante el ciclo de vida del proyecto, en relación con el almacenamiento seguro, la preservación de la confidencialidad o confianza al compartir datos y el contar con información actualizada en tiempo real para permitir una adecuada ejecución, seguimiento y control del proyecto. Por lo tanto, el presente trabajo de vigilancia tecnológica presenta el estado de uso de la tecnología Blockchain en relación con el manejo de información generada en la gestión de proyectos. El objetivo se aborda mediante la metodología de revisión sistemática de literatura donde se obtiene un amplio panorama de la aplicación de la tecnología Blockchain, no solo en el tratamiento de la información, sino en cada uno de los procesos de ciclo de vida de un proyecto. Se concluye que, ante los hallazgos, es importante reforzar la formación académica en el área y realizar trabajos futuros que profundicen en la aplicación de la tecnología Blockchain en el marco de un proyecto o caso real.

Palabras clave: blockchain, gestión de proyectos, información, contratos inteligentes

Abstract

The project management and direction area are constantly evolving to efficiently carry out the application of the processes proposed by PMI or the agile processes such as SCRUM. There are difficulties in the information management generated during the project life cycle, in relation to safe storage, confidentiality preservation, or sharing data reliably and having updated information in real-time for allowing suitable project execution, monitoring, and control. Therefore, this technological surveillance work presents the Blockchain technology usage state according to the information management generated in project management. The objective is addressed through the systematic literature review methodology where a broad panorama of the Blockchain technology application is obtained, not only in the information treatment but at each life cycle process of a project. It is concluded that given the findings, it is important to reinforce academic training in the area and perform future work that deepens the Blockchain technology application in the framework of a project or a real case.

Keywords: blockchain, project management, information, smart contracts

Introducción

Desde el año 2008, luego de la publicación de un artículo titulado “*Bitcoin: a Peer-to-Peer electronic cash system*”, que proponía una solución técnica para realizar transacciones sin que fuera necesario la intermediación de alguna autoridad o institución que la validara, se materializó la primera red Blockchain o cadena de bloques, conocida como Red Bitcoin, una moneda virtual o criptomoneda que no está respaldada por ninguna institución ni banco central.

Según Porxas y Conejero, (2018), la tecnología Blockchain, funciona mediante un protocolo informático de código abierto, que permite la llevanza de bases de datos de forma descentralizada, (distribuida), sin necesidad de contar siempre y en todo caso con una “autoridad central”, o entidad poseedora de la información, que actúe como garante de su corrección y como intermediaria en las transacciones realizadas sobre su base. Permite crear bases de datos digitales compartidas y su singularidad reside en el hecho de que estas bases de datos están distribuidas entre los participantes de la red, quienes se encargan —todos ellos— de su llevanza.

Desde su aparición en adelante, la tecnología Blockchain ha despertado el interés de diversos sectores debido a sus características y funcionamiento que facilitan el almacenamiento de datos, acceso compartido, registro inmutable, descentralización y transparencia en las operaciones. Es así como en la actualidad, la tecnología Blockchain está siendo implementada a nivel mundial, ofreciendo soluciones digitales en el ámbito público y privado en el sector salud, educación, comercio, logística, petróleo y gas, construcción, cadena de suministros, reclutamiento de talento humano, financiero, entre otros.

El área de la dirección y gestión de proyectos, por su parte, involucra manejo de datos e información, equipos de trabajo distantes geográficamente y requiere medir, monitorear,

controlar y administrar de manera efectiva las actividades del proyecto y la ejecución financiera, por lo cual no ha sido ajena al impacto de la tecnología Blockchain.

El presente trabajo pretende estimar el uso de la tecnología Blockchain específicamente en el manejo de datos e información que se genera durante el ciclo de vida del proyecto, siendo este un aspecto de gran importancia al considerar los desafíos que enfrentan el director del proyecto así como los participantes para contar con información confiable en tiempo real, preservar la continuidad y confidencialidad de esta, obtener almacenamiento seguro de los datos que son sensibles y confianza al monitorear, administrar y compartir datos en el marco de los proyectos.

Se plantea realizar una vigilancia tecnológica basada en la metodología de revisiones sistemáticas de literatura, donde se recolecta información relevante directamente relacionada con el uso de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos y específicamente en el tratamiento de la información generada en los proyectos. El propósito de la revisión es sintetizar la investigación que se está realizando a nivel mundial sobre el tema de estudio, mediante un proceso ordenado de búsqueda, selección y análisis de literatura, para contribuir a un mejor entendimiento de las tendencias y oportunidades de mejora en el ejercicio de la dirección y gestión de proyectos.

1. Generalidades del Trabajo Final de Maestría

1.1 Conceptos generales de la Vigilancia Tecnológica

El incremento en la producción de conocimiento e información y el desarrollo de nuevas tecnologías que inciden en la forma de realizar procesos, negocios o incluso de relacionarnos, son factores que representan un desafío para las organizaciones y exigen su adaptación.

Ante este fenómeno las organizaciones han tenido que aprender a observar señales, estar atentos y anticiparse a los nuevos entornos. En este sentido es donde se implementa la práctica de la vigilancia, definida por la NORMA TECNICA COLOMBIANA 5800 como:

Proceso organizado, selectivo y sistemático, para observar, captar, seleccionar, analizar y difundir la información de la propia organización y del exterior como herramienta de gestión para la toma de decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios. Se distinguen cuatro tipos de vigilancia, aplicables al interior y al exterior de la organización:

1. **Tecnológica:** Centrada en los avances del estado de la técnica y en particular de la tecnología y de las oportunidades y amenazas que genera.
2. **Competitiva:** Implica un seguimiento y análisis de los competidores actuales, potenciales y de aquellos con producto sustitutivo.
3. **Comercial:** Indica la atención sobre los consumidores, clientes y proveedores.
4. **Del entorno:** Centra su observación sobre el conjunto de aspectos sociales, legales, medio ambientales, culturales, que configuran el marco de referencia (ICONTEC, 2008, pág. 7).

Ahora bien, desde el enfoque académico e investigativo, el tipo de vigilancia empleado es la Vigilancia Tecnológica (VT), que más ampliamente se define como: “el proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios” (AENOR, 2006, pág. 9).

Para las organizaciones con este enfoque, como instituciones educativas, grupos y centros de investigación, la VT reporta los siguientes beneficios según Sanchez – Torres, citado por Min Agricultura, (2008):

- Puede ayudarles para alertales sobre cambios en el desarrollo científico, señalando sectores emergentes de investigación.
- Les facilita la actualización de conocimientos, señala posibles nichos en los que puede llegar a competir el país u organización.
- Evita destinar recursos humanos y económicos en áreas cuya obsolescencia es inevitable.
- Puede ayudar a decidir el rumbo de las políticas de Ciencia Tecnología e Innovación, al igual que líneas de investigación.
- Permite identificar las capacidades de instituciones, grupos de investigadores e incluso empresas para llevar a cabo acuerdos de I+D+I.
- Permite identificar actores, como expertos de talla internacional o instituciones, que les sirvan como pares evaluadores o como posibles socios. (Minagricultura, 2008, pág. 16)

Por último, en cuanto a los resultados esperados al aplicar la VT, estos dependerán del tipo de organización beneficiaria. Para el caso de las organizaciones con actividades de investigación, innovación y desarrollo, se obtendrán los insumos para resolver problemas científicos y tecnológicos, indicando alertas que se han utilizado o se utilizan por otros para resolver determinado problema (Minagricultura, 2008). Para el caso de organizaciones con actividades comerciales se obtendrá información para orientar los esfuerzos hacia nuevos mercados, detectar alianzas con nuevos socios y diferenciarse de la competencia.

1.2 Identificación del asunto crítico de vigilancia- Problemática a atender

Desde el año 2008, luego de la publicación de un artículo titulado “*Bitcoin: a Peer-to-Peer electronic cash system*”, que proponía una solución técnica para realizar transacciones sin que fuera necesario la intermediación de alguna autoridad o institución que la validara, se materializó la primera red Blockchain conocida como Red Bitcoin, una moneda virtual o criptomoneda que no está respaldada por ninguna institución ni banco central. (Porxas & Conejero, 2018)

Las reglas de funcionamiento de Bitcoin están garantizadas por la red de los propios usuarios de la moneda, que rechazan cualquier operación que infrinja las normas; una vez la información es almacenada en una cadena de bloques o Blockchain y publicada, no es posible modificarla. Ahora bien, aunque el término Bitcoin tiene gran difusión es necesario aclarar que Blockchain no es Bitcoin, sino que Bitcoin utiliza Blockchain.

La tecnología Blockchain, funciona mediante un protocolo informático de código abierto, que permite la llevanza de bases de datos de forma descentralizada, (distribuida), sin

necesidad, así, de contar siempre y en todo caso con una (autoridad central), o entidad poseedora de la información, que actúe como garante de su corrección y como intermediaria en las transacciones realizadas sobre su base. Permite crear bases de datos digitales compartidas y su singularidad reside en el hecho de que estas bases de datos están distribuidas entre los participantes de la red, quienes se encargan —todos ellos— de su llevanza (Porxas & Conejero, 2018).

Sunyer, (2018), la define como una gran base de datos, un libro de contabilidad, del que todos los que participan en la red guardan una copia. (Sunyer, 2018, pág. 3)

Por sus características y funcionamiento, Blockchain o cadena de bloques es una tecnología que despierta el interés de diversos sectores de aplicación que requieran de los siguientes parámetros:

- Almacenamiento de datos.
- Que el acceso a los datos sea compartido entre diferentes partes.
- Registro inmutable.
- Descentralización.
- Transparencia.

Es así como además de su uso con las criptomonedas, la tecnología Blockchain se encuentra soportando la creación de acuerdos de contratos inteligentes relacionados con el sector de seguros, intercambios financieros o gestión de propiedad intelectual, buscando evitar la intermediación legal.

Porxas y Conejero, (2018), mencionan sobre el uso de la tecnología Blockchain como herramienta para agilizar la gestión y gobernanza de las organizaciones, por dotar a las

votaciones electrónicas de mayor seguridad y transparencia en el proceso, permitiendo, a su vez y cuando sea preciso, el anonimato en las consultas. La combinación de estas propiedades con sus utilidades en materia de gestión documental y los parámetros de la firma electrónica han conducido a que esta tecnología se presente como muy útil para la creación de un registro inalterable de la vida corporativa. (Porxas & Conejero, 2018)

De igual manera existen iniciativas para mejorar la eficiencia de los trámites o gestiones con el sector público. Un ejemplo de esto es que países como Ghana, Kenia y Nigeria han empezado a utilizar redes Blockchain para gestionar sus registros de la propiedad y, así, mejorar problemas como la corrupción, la existencia de áreas indocumentadas, las dificultades para conservar la integridad de los registros físicos o el bajo nivel de acceso a los registros públicos, (Porxas & Conejero, 2018).

En el caso particular de la gerencia de proyectos, es un área en la intervienen los parámetros mencionados anteriormente, haciendo posible la implementación de esta herramienta tecnológica. Sin embargo, se hace necesario realizar la vigilancia tecnológica del uso o implementación de esta tecnología en esta área específica, para identificar cuándo es necesario y útil o cuales serían las implicaciones para el proyecto, valorando no solo las ventajas sino también abordando los aspectos negativos, considerando además que requiere ser integrada con un plan estratégico ya que es una herramienta y no una solución en sí misma.

1.3 Justificación de la selección del asunto crítico de vigilancia

La gestión documental en un proyecto implica controlar la creación, organización y aseguramiento de la documentación que se genera durante sus diferentes etapas. Esta

información deberá estar disponible para los integrantes del equipo de trabajo de la manera más confiable posible. Se propone realizar la vigilancia tecnológica de la herramienta tecnológica Blockchain la cual se caracteriza por ofrecer confianza, seguridad e inmutabilidad por ser más robusta y menos vulnerable a errores humanos, piratería y pérdida de datos.

Conocer las características de esta herramienta, así como su uso en diferentes áreas de la administración de proyectos, permitirá orientar tanto la enseñanza como el ejercicio de esta disciplina hacia nuevas tecnologías que simplifiquen los problemas habituales y faciliten el flujo de trabajo.

1.4 Objetivos de la Vigilancia tecnológica

1.4.1 General

Estimar el estado de uso de la tecnología Blockchain como herramienta para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos, a través de la vigilancia tecnológica.

1.4.2 Específicos

1. Realizar el estado del arte sobre el uso y aplicación práctica de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos.
2. Revisar casos de implementación de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos.

3. Describir el proceso de la aplicación de la tecnología Blockchain para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos.

2. Metodología

Se propone el desarrollo de un estudio de vigilancia tecnológica que permita estimar el estado de uso de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos, más exactamente en el tratamiento de la información generada en las diferentes etapas de su ciclo de vida, de acuerdo con la metodología de gestión aplicada, la cual puede ser MGA, metodologías ágiles como SCRUM, o la propuesta por el PMI, para mencionar algunas de las más empleadas.

El estudio busca identificar casos de uso de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos, de los cuales se logre extraer un proceso o lecciones aprendidas en la implementación de dicha tecnología para la gestión y protección de los documentos tanto técnicos como administrativos que los conforman y que pueda ser un aporte a la formación y ejercicio de la dirección y gestión de proyectos.

2.1 Preguntas de investigación

Para guiar el estudio se planteó la pregunta de investigación principal o general y las preguntas específicas que en conjunto contribuyeron a responder la pregunta principal:

- *Preguntas de investigación principal*

¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?

- *Preguntas de investigación específicas o secundarias:*

Pregunta conceptual:

- ¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?

Preguntas sobre eficacia:

- ¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?
- ¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?

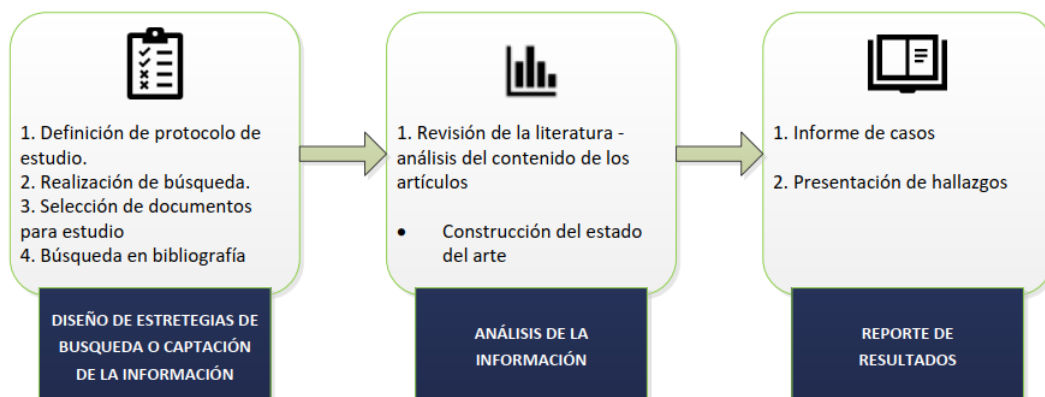
Preguntas metodológicas:

- ¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?
- ¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?

2.2 Fases metodológicas

Para el desarrollo del estudio se estableció una metodología de tres fases presentadas en el siguiente gráfico:

Figura 1. *Fases metodológicas*



3. Diseño de estrategias de búsqueda o captación de información

El propósito de esta fase es identificar información relevante, la cual aporte credibilidad a los hallazgos y conclusiones del estudio, (Booth, Sutton, & Papaioannou, 2016). El proceso se desarrolló en las siguientes etapas:

Tabla 1. *Etapas de la captación de la información*

Etapa	Descripción	Pasos
1	Definición de protocolo del estudio	Selección de la terminología de búsqueda Diseño de las ecuaciones de búsqueda. Selección de las bases de datos Definición de criterios de inclusión, exclusión y calidad.
2	Realización de búsqueda	Búsqueda en las bases de datos seleccionadas.
3	Selección de documentos para el estudio	Selección de los documentos pertinentes por medio de la lectura de título y resumen y la aplicación de los criterios de inclusión, exclusión y calidad.
4	Búsqueda en bibliografía	Búsqueda de resultados adicionales en las listas de referencias bibliográficas y en las citas clave de los documentos obtenidos, así como búsquedas manuales en revistas clave

Elaborado a partir de Booth et al., (2016).

3.1 Etapa 1. Definición de alcance

3.1.1 Selección de terminología de búsqueda

En este punto se realizó una revisión de documentos relacionados y del tesoro del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), con el propósito de encontrar palabras

o expresiones relevantes para la búsqueda y a partir de estas estructurar la ecuación de búsqueda.

Teniendo en cuenta la pregunta principal, la definición de palabras o expresiones se dividió en dos temáticas: Gestión de proyectos y tecnología Blockchain:

Tabla 2. *Terminología de búsqueda*

Temática	Palabras clave
Gestión de proyectos	Project management
	Managing Blockchain Projects
	Agile
	Scrum
	Archives management
	PMI
Tecnología Blockchain	Blockchain
	Cryptocurrency
	Smart contract
	Bitcoin
	Cryptography
	Zero Knowledge Proof
	Blockchain technology and management

3.1.2 *Diseño de las ecuaciones de búsqueda*

Las ecuaciones de búsqueda se formularon a partir de la terminología seleccionada, empleando operadores booleanos como AND Y OR, útiles para establecer la relación entre las dos temáticas de interés. Inicialmente se plantearon ecuaciones prototipo, que permitieran

hacer una aproximación y dependiendo de los resultados, realizar modificaciones en su planteamiento. A continuación, se presentan las ecuaciones diseñadas para cada base de datos:

Tabla 3. *Ecuaciones de búsqueda*

Recurso	Expresión de búsqueda
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("project management" OR "Managing Blockchain Projects" OR Agile OR scrum) AND TITLE-ABS-KEY (Blockchain OR cryptocurrency OR "Smart contract" OR bitcoin OR cryptography OR "Zero Knowledge Proof" OR "Blockchain technology and management")
Web of Science	TS=("project management" OR "Managing Blockchain Projects" OR scrum) AND TS=(Blockchain OR cryptocurrency OR "Smart contract" OR bitcoin OR cryptography OR "Zero Knowledge Proof" OR "Blockchain technology and management")

Con esta ecuación de búsqueda se encontraron 217 resultados en la base de datos Scopus y 18 resultados en la base de datos Web of Science, para un total de 235 documentos. Sin embargo, se observó que algunos de los documentos se encontraban indexados en las dos bases de datos.

3.1.3 Selección de las bases de datos

Se contemplan dos ámbitos de interés o entornos a los cuales se dirige la búsqueda de información:

1. *Entorno científico y tecnológico*: búsqueda de información científica y tecnológica en las bases de datos especializadas Scopus (Elsevier) y Web of Science, disponibles a través

del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, de la Universidad Santo Tomás, CRAI-USTA.

2. *Entorno socio-jurídico*: búsqueda de información jurídica y política (normas jurídicas y otras disposiciones vigentes) que influyen en el desarrollo de aplicaciones e implementación de la tecnología Blockchain, a través de motores de búsqueda.

Tabla 4. *Bases de datos*

Base de datos	Información indexada
Web of Science	Artes, humanidades, ciencias
Scopus	Química, física, matemáticas, ingeniería Ciencias de la vida y la salud Ciencias sociales, psicología y economía Biología, agricultura y medioambiente.

Luego de aplicar la ecuación de búsqueda se observó que la base de datos Scopus presentó un mayor número de resultados en comparación a los resultados de la base de datos Web of Science, los cuales estaban contenidos en los resultados de Scopus, Por lo anterior, se seleccionó la base de datos Scopus para la realización del presente estudio en el entorno científico y tecnológico.

3.1.4 Criterios de inclusión, exclusión y calidad

Tabla 5. Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de Exclusión
1. Ventana de tiempo del año 2015 en adelante.	1. Artículos en etapa de revisión.
2. Artículos publicados en revistas	2. Publicaciones incluidas en listas de retractaciones.
3. Artículos de conferencias publicados en procedings o actas de congresos	3. Documentos que no cumplan con los criterios de inclusión.
4. Publicaciones en idioma inglés	
Criterios de calidad	
Publicaciones que están dentro del conocimiento aceptado por especialistas.	
Publicaciones que aporten información para la construcción del estado del arte de la tecnología Blockchain aplicada en la gestión de proyectos.	
Publicaciones que aporten información correspondiente a las preguntas de investigación.	
Publicaciones que describan casos de uso de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos.	

3.2 Etapa 2. Realización de búsqueda

Se realizó la búsqueda en la base de datos Scopus mediante una segunda iteración de la ecuación de búsqueda, en la cual se eliminaron términos en la temática de tecnología Blockchain y se adicionaron términos de la temática de gestión de proyectos, arrojando los resultados presentados a continuación:

Tabla 6. *Resultados segunda iteración*

Recurso	Expresión de búsqueda	Cantidad de resultados	Observaciones
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("project management" OR "Managing Blockchain Projects" OR "Archives management" OR scrum OR pmi) AND TITLE-ABS-KEY (Blockchain OR cryptocurrency OR "Smart contract" OR cryptography OR "Blockchain technology and management")	269	Se eliminó: Agile, Bitcoin y Zero Knowledge Proof. Se incluyó: Archives management, PMI

3.3 Etapa 3. Selección de documentos para el estudio

Los resultados obtenidos en la búsqueda se filtraron aplicando los criterios de inclusión y exclusión como son la ventana de tiempo del año 2015 en adelante, tipo de documento, artículos y artículos de conferencia, fuente, revistas y procedings de congresos e idioma inglés:

Tabla 7. *Resultados con aplicación de criterios de selección*

Recurso	Expresión de búsqueda	Cantidad de resultados	Observaciones
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("project management" OR "Managing Blockchain Projects" OR "Archives Management" OR scrum OR pmi) AND TITLE-ABS-KEY (Blockchain OR cryptocurrency OR "Smart contract" OR cryptography OR "Blockchain technology and management") AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT TO (SRCTYPE , "p") OR LIMIT-TO (SRCTYPE, "j"))	69	Resultados luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión

Los 69 documentos que cumplieron con dichos criterios fueron revisados mediante la lectura del título y resumen para verificar los criterios de calidad, encontrándose que 23 documentos cumplían con lo requerido para desarrollar el estudio.

3.4 Etapa 4. Búsqueda en bibliografía

Se realizó la revisión de la bibliografía contenida en los documentos, encontrándose títulos de interés, al hacer la búsqueda de estos títulos, se verificó también los resultados similares, lográndose recuperar 5 documentos, para finalmente contar con 28 que se tomaron como referencia para el estudio. Para verificar el rigor académico de estas publicaciones, se consultó la base de datos de Retraction Watch, la cual realiza vigilancia de correcciones y retractaciones científicas. A continuación, se presenta el resumen del proceso de selección realizado:

Tabla 8. *Resumen proceso de selección*

Resultados del proceso de selección	Cantidad de resultados
Expresión de búsqueda	269
Aplicación de criterios de inclusión y exclusión	69
Lectura de título y resumen	23
Búsqueda adicional en bibliografía y citas	5
Documentos finales para el estudio	28

4. Análisis cualitativo de la información mediante revisión de la literatura. Estado del arte

Los resultados obtenidos en la búsqueda se analizaron de forma cualitativa, este tipo de método permite identificar información específica, así como puntos en común relacionados con el objeto del estudio, (Booth, Sutton, & Papaioannou, 2016).

Mediante la revisión de la literatura se realizó la extracción de datos (El resultado de la extracción de datos se puede observar en el Apéndice A), donde se identificó sistemáticamente la información correspondiente a las preguntas de investigación, para lo cual se utilizó el siguiente formato.

Tabla 9. *Formulario de extracción de datos*

Formulario de extracción de datos		
Título de la publicación		
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia
Medio de publicación		
Área del conocimiento		
Autores		
Año		
	Preguntas de investigación que aborda	SI NO
	¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	
	¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	
	¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	
	¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	
	¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	
	¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	
	Consideraciones relevantes para al tema de estudio	

4.1. Consideraciones generales de la tecnología Blockchain

4.1.1 Definición

Blockchain es una cadena de bloques de información que facilita la interacción de personas y organizaciones, para registrar datos o información, de manera confiable y segura, sin la necesidad de una autoridad central o tercero, debido a que utiliza protocolos informáticos y criptográficos distribuidos. A continuación, se citan definiciones de diferentes autores de la bibliografía consultada:

“Blockchain es una tecnología en desarrollo que facilita el almacenamiento y el cálculo de datos de forma distribuida sin necesidad de confiar en ningún tercero, implementa protocolos informáticos y criptográficos distribuidos”. (Das, Luo, & Cheng, 2020).

“Una cadena de bloques es simplemente una base de datos que permite que todos lean y escriban en ella al mismo tiempo sin la necesidad de un tercero de confianza. La seguridad se gestiona mediante criptografía en lugar de administradores humanos”. (Mathews, Robles, & Bowe, 2017).

“Básicamente, podría definirse como un libro mayor distribuido, seguro, del historial de transacciones, almacenado en las computadoras participantes, que permite transacciones confiables sin la necesidad de una autoridad central”. (García Pastor, Otegi Olaso, & Sánchez Fuente, 2020)

“Blockchain puede describirse como un libro de contabilidad digital compuesto por una cadena cronológica de 'bloques', donde cada nuevo bloque es un registro de la actividad de la red que se agrega al final de la cadena de bloques existente. Una cadena de bloques se puede

considerar como un historial completo e inmutable de las actividades de la red, que se comparten entre los nodos de una red distribuida” (Nikolaos, Khavia, & Scanlon, 2019)

“Blockchain es una palabra acuñada por la combinación de "bloque" y "cadena" que significa conexión. El bloque se refiere a datos y una cadena de bloques es la conexión de datos validados. Una cadena de bloques es una cadena que tiene la información desde el bloque de origen hasta el bloque inmediatamente anterior. la tecnología Blockchain registra y administra datos a través de bloques distribuyendo el derecho a registrar y administrar transacciones a través de redes P2P sin autoridades centrales”. (Lee & Yoon, Project management model based on consistency strategy for blockchain platform, 2019).

“Técnicamente, Blockchain, como su nombre indica, es una cadena de bloques de información. Lo que lo hace especial es que la cadena se copia en varios dispositivos en muchas copias; una vez “encadenados”, el contenido de los bloques no se puede modificar; y a pesar de que los datos se copian en varios dispositivos, el algoritmo Blockchain asegura que no haya conflictos y que todas las copias sean idénticas”. (Turk & Klinc, 2017).

“Un libro mayor distribuido que registra todos los datos compartidos entre diferentes miembros de una red. Cada transacción representa un bloque en la red y posteriormente, se enlazan nuevos bloques a los anteriores, con el fin de crear una cadena. Las interrelaciones entre todos los bloques maximizan la oportunidad de seguridad; es decir, cada bloque contiene datos y un hash (es decir, un código) para bloques anteriores para reducir la posibilidad de piratería”. (Elghaisha, Abrishamia, & Hossein, 2020).

“La tecnología de cadena de bloques es distribuida o un sistema descentralizado que consta de nodos también llamados participantes que se comunican entre sí para realizar transacciones. Estas transacciones se almacenan de forma segura como bloques en forma de cadena. Esta lista

de bloques está en continuo crecimiento y las transacciones se ejecutan mediante protocolos criptográficos. El punto que debe tenerse en cuenta es que no hay necesidad de ningún tercero para realizar la transacción, solo las partes interesadas están involucradas”. (Khan, Azhar, & Zafar, 2019).

4.1.2 Terminología de la Tecnología Blockchain

En la bibliografía consultada se observaron los siguientes términos característicos de la tecnología Blockchain:

- *Nodo*: “También llamado participante o parte involucrada. Computador que ejecuta el software Blockchain”. (Khan, Azhar, & Zafar, 2019).
- *Transacción*: “Se refiere a la información básica almacenada en la cadena de bloques. Generalmente, todas las operaciones de llenado y aprobación en el sistema se registrarán en la cadena de bloques como transacciones independientes, que pueden considerarse registros básicos”. (Hong, y otros, 2020).
- *Hash*: “Herramienta que une los bloques. Huellas digitales de datos del bloque anterior (llamado bloque padre) que enlaza con el bloque actual”. (Hewavitharana, Nanayakkara, & Perera, 2019).
- *Bloque*: “Lugar donde se almacenan las transacciones. La cadena de bloques está formada por una serie de bloques que están vinculados entre sí, unidos por las funciones hash”. (Hewavitharana, Nanayakkara, & Perera, 2019).

“Un bloque es una pieza de información encriptada que se almacena, se marca con el tiempo y se distribuye automáticamente a varios servidores a la vez”. (Nikolaos, Khavia, & Scanlon, 2019).

- *Minero/Minería*: “Hacer un nuevo bloque calculando el valor hash adecuado se llama minería y los mineros son las personas que compiten entre sí para buscar la función hash correcta”. (Hewavitharana, Nanayakkara, & Perera, 2019).
- *Red peer-to-peer P2P*: “Red de igual a igual sin intermediarios”. (MinTIC, 2020).
- *Mecanismos de consenso*: “Es el mecanismo que define si un registro o información se puede inscribir en un bloque”. (MinTIC, 2020)

“Un conjunto de protocolos diseñados para asegurar que todos los nodos de la red funcionen de acuerdo con las condiciones acordadas y pasos definidos para respaldar transacciones”. (Elghaisha, Abrishamia, & Hossein, 2020).

“El proceso de consenso permite leer y actualizar el estado compartido que asegura el orden de las transacciones y además garantiza la integridad de los contenidos en áreas geográficamente dispersas de manera descentralizada”. (Syed, y otros, 2019).

“Permiten a los pares de la red Blockchain opinar sobre el estado general de los registros almacenados en los bloques de una red Blockchain. Los mecanismos de consenso más ampliamente adoptados son Prueba de trabajo (PoW), Prueba de participación (PoS) y Prueba de autoridad (PoA)”. (Budeli, 2020).

- *Contratos inteligentes*: “Un contrato inteligente puede considerarse como una serie de acuerdos en forma digital. En el caso tradicional, un contrato se define como un compromiso entre varias partes para hacer algo a cambio de otra cosa. Para los contratos inteligentes, una vez que se firman los contratos, estas partes no necesitan confiar entre

sí por más tiempo, debido a que el contrato será ejecutado obligatoriamente por el código”. (Hong, y otros, 2020).

“Un programa que existe en una cadena de bloques, que generalmente se ejecuta cuando los datos de la transacción se envían a la cadena de bloques. Por lo general, estos programas validan una transacción de alguna manera”. (Machado, Ricciardi, & Oliveira, 2020).

“Los contratos inteligentes toman las cláusulas e información de los contratos surgidos de relaciones jurídicas o legales, para que a través del código se permita el desarrollo de la transacción almacenándola en la cadena de bloques, incluso sin necesidad de intermediarios y logrando que se genere consistencia en la información de manera que no se permita modificaciones no autorizadas”. (MinTIC, 2020)

“Técnicamente, un contrato inteligente es un programa informático que establece todos los procedimientos antes de que se publique en el Blockchain. Una vez que el programa se publica en la cadena, no se puede modificar. Siempre se ejecutará automáticamente y se generarán los datos correspondientes. El contrato inteligente tiene las siguientes ventajas: ejecución precisa, bajo riesgo de intervención humana, descentralización y bajo costo operativo”. (Meng & Sun, 2021).

4.1.3 Características de la Tecnología Blockchain

Descentralización: Una red de datos descentralizada o distribuida no tiene un punto desde donde se gestionan las operaciones o su mantenimiento, esto ayuda a reducir el riesgo de falla general y permite que el suministro de información fluya con mayor velocidad debido a que todos los nodos contienen la información y los usuarios del sistema están en igualdad de condiciones.

No repudio: Esta característica significa que ninguno de los participantes puede violar la transacción o su contenido, ni tampoco modificar el tiempo de ésta, debido a que la información se registra en todos los nodos distribuidos.

Transparencia: Todos los datos de la cadena de bloques son transparentes y completos para todos los usuarios y se puede monitorear datos irregulares.

Trazabilidad: El sistema permite conocer el histórico de la cadena de información que está registrada en un bloque, logrando llegar a la primera transacción de determinado documento o proceso.

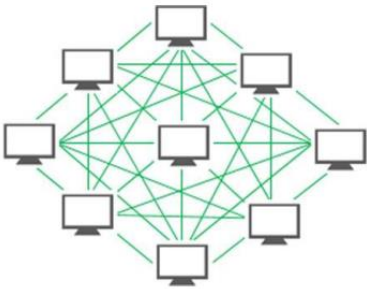
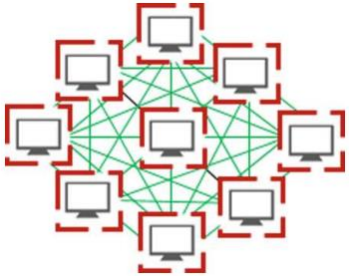
Apertura: Cada nodo o participante puede entrar o retirarse del sistema libremente.

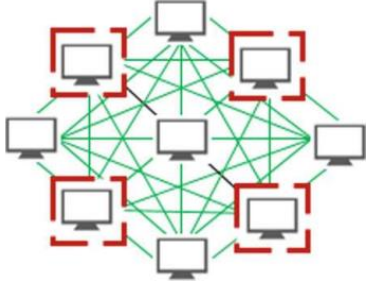
4.1.4 Tipos de redes Blockchain

La tecnología Blockchain utiliza tres tipos de redes: públicas, privadas y de consorcio. En la siguiente tabla se presentan una síntesis de cada tipo de red:

Tabla 10. *Tipos de redes Blockchain*

Tipo	Descripción
Blockchain pública	<ul style="list-style-type: none">▪ No está controlada ni administrada por ninguna organización.

Tipo	Descripción
 <p>Tomado de Mazrouai y Sudevan, 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cualquiera es admitido y participa en el consenso. ▪ Las transacciones son anónimas pero transparentes para todos.
<p>Blockchain privada</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es controlada por una sola organización o autoridad.
 <p>Tomado de Mazrouai y Sudevan, 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El acceso es restringido y autorizado por la autoridad que administra. ▪ Gestión de datos simplificada pero no abierta a todos.
<p>Blockchain de consorcio</p>	

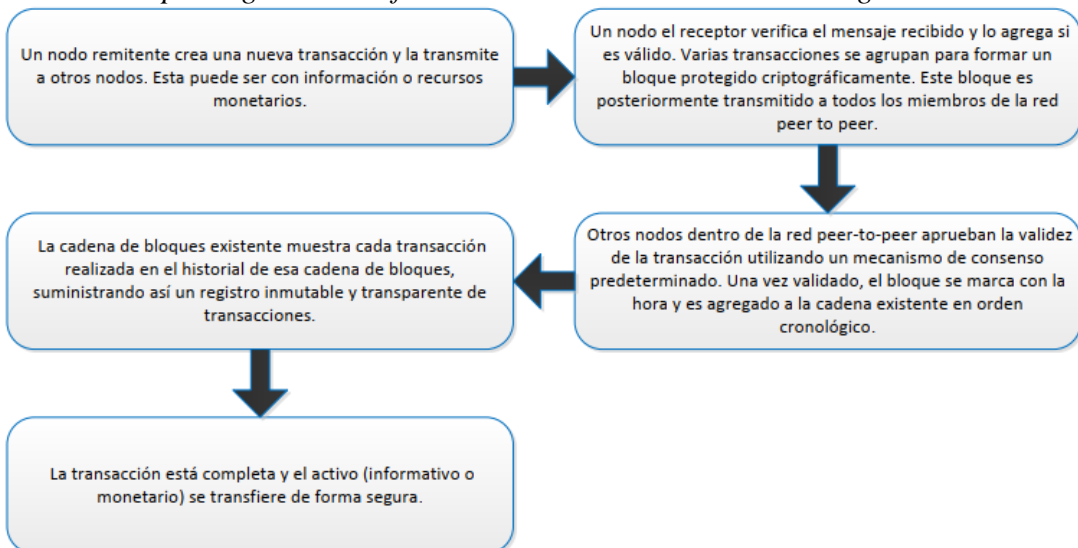
Tipo	Descripción
 <p data-bbox="370 625 784 653">Tomado de Mazrouai y Sudevan, 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="922 285 1360 373">▪ Puede ser controlada por múltiples organizaciones preseleccionadas. <li data-bbox="922 468 1360 615">▪ El derecho a leer o enviar transacciones puede ser público o restringido.

Elaborado a partir de Mazrouai y Sudevan, (2020) y MinTIC (2020).

4.1.5 Funcionamiento de la Tecnología Blockchain

Nikolaos et al., (2019), presentan una descripción general de la tecnología Blockchain, la cual se sintetiza en el siguiente gráfico:

Figura 2. Descripción general del funcionamiento básico de la tecnología Blockchain



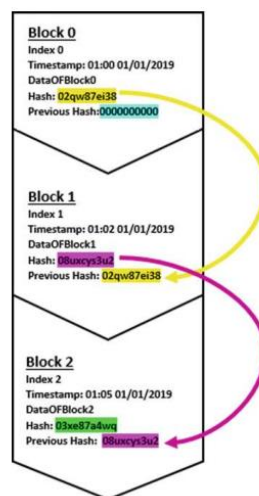
Adaptado de Nikolaos et al., (2019).

Los autores Al-Mazrouai & Sudevan, (2020), explican que el proceso Blockchain consta de una serie de bloques que contienen la información de la transacción:

- El índice.
- La marca de tiempo.
- Los detalles de la transacción.
- El hash generado.
- El hash del bloque anterior.

Asimismo, presentan el siguiente ejemplo de una cadena de bloques donde se observa que en el primer bloque o bloque génesis el valor hash del bloque anterior se ha establecido en cero, la serie de bloques que vienen después debe almacenar el hash del índice como (1). El hash anterior demuestra que los bloques están en la secuencia correcta e integrados entre sí. Cada hash en los bloques se calcula basado en el valor del índice, el sello de fecha y hora, los datos y el hash anterior (Al-Mazrouai & Sudevan, 2020).

Figura 3. *Ejemplo del proceso Blockchain*



Tomado de Al- Mazrouai & Sudevan, (2020).

4.2 Aplicaciones de la Tecnología Blockchain en la Gestión de Proyectos

La gestión de proyectos demanda el manejo de datos e información, involucra en algunos casos equipos de trabajo distantes geográficamente y requiere medir, monitorear, controlar y administrar de manera efectiva las actividades del proyecto y la ejecución financiera.

Por su parte, la tecnología Blockchain con sus características de descentralización, no repudio, transparencia, trazabilidad y apertura, proporciona la oportunidad de ser implementada en herramientas para la gestión de proyectos al ofrecer una estructura confiable y aplicable durante todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.

Estas posibles aplicaciones están siendo motivo de estudio, abordadas desde la visión general de la gestión de proyectos y desde enfoques específicos tales como, los proyectos de investigación científica, proyectos del sector de la construcción y energético. En el presente apartado, se exponen las aplicaciones de la tecnología Blockchain, detalladas por área o actividad de la gestión de proyectos:

Tabla 11. *Resumen revisión tecnología Blockchain en la gestión de proyectos*

Área o actividad de gestión de proyectos	Referencia
<i>Ciclo de vida y áreas del conocimiento del proyecto – PMBOK.</i>	<u>Artículo</u>
	1. Towards Secure and Efficient Scientific Research Project Management Using Consortium Blockchain. (Meng & Sun, 2021).
	<u>Conferencia</u>
	2. Architecture of an Enterprise Project Life Cycle using Hyperledger platform. Azhar, Khan & Zafar, (2019). 3. Unveiling the Opportunities of Using Blockchain in Project Management. García, Otegi & Sánchez, (2018).

Área o actividad de gestión de proyectos	Referencia
<i>Almacenamiento y transferencia de información – Gestión de conocimiento.</i>	<u>Artículo</u>
	1. The Blockchain Technology in Scientific and Information Activities. Ryazanova, (2018).
	<u>Conferencia</u>
	2. Blockchain as a Trust Building Tool for the Promotion of Knowledge Sharing in Project Management. García, Otegi & Sánchez, (2020).
	3. Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. Turk & Klinc, (2017).
<i>Seguimiento y control.</i>	<u>Artículo</u>
	1. Improving project monitoring and control performance using Blockchain technology. Budeli, (2020).
	<u>Conferencia</u>
	2. The Application of Blockchain for the Management of Engineering Projects in Power System. Hong et al, (2020).
<i>Gestión contractual, pagos y finanzas</i>	<u>Artículo</u>
	1. Securing interim payments in construction projects through a Blockchain-based framework Das, Luo, & Cheng, (2020)
	<u>Conferencia</u>
	2. Blockchain as a project management platform. Hewavitharana & Nanayakkara, (2019)
	3. Construction payment automation through smart contract-based blockchain framework. Luo et al., (2019).
<i>Gestión de compras, activos e inventarios</i>	<u>Conferencia</u>
	1. Blockchain as a project management platform. Hewavitharana & Nanayakkara, (2019).
<i>Scrum – rol de Product Owner</i>	<u>Conferencia</u>
	1. Blockchain applications for Agile methodologies. Lenarduzzi et al., (2018).

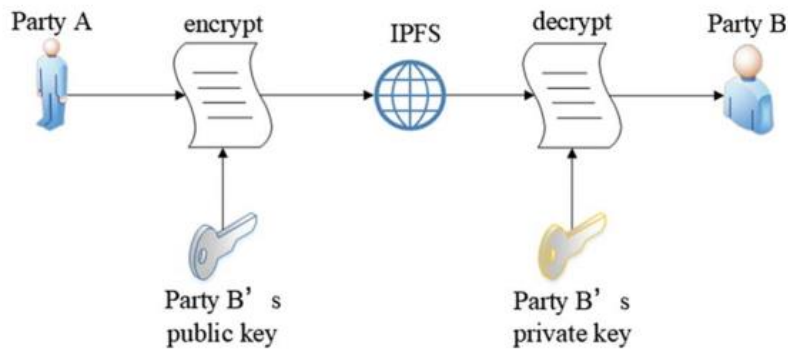
4.2.1 *Ciclo de vida y áreas del conocimiento del proyecto – PMBOK*

1. Los autores Meng & Sun, (2020), abordan la gestión de proyectos de investigación científica considerando que los campos que abarca este tipo de proyectos son cada vez más amplios y los recursos para su financiación van en aumento, lo cual exige una mayor supervisión durante su ciclo de vida. Identifican los siguientes problemas que se presentan con frecuencia y que hacen necesario la implementación de un sistema de gestión estandarizado y confidencial.

- Terminación atrasada o incluso fallida del proyecto.
- Uso ilegal de fondos asignados al proyecto.
- Filtración de información.

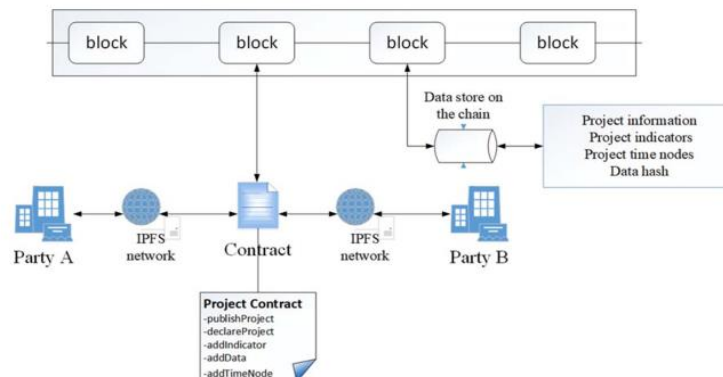
Proponen un sistema de gestión de proyectos de investigación científica basado en la tecnología Blockchain que utiliza el contrato inteligente para administrar y controlar el proyecto y el InterPlanetary File System (IPFS) para resolver los problemas de almacenamiento de datos y protección de la privacidad. El sistema busca reducir el personal requerido para la gestión del proyecto y se compone de dos módulos: Módulo de cifrado de archivos y módulo Blockchain consorcio.

- *Módulo de cifrado de archivos*: Este módulo realiza la siguiente función, cuando A quiere enviar el archivo a B a través de la cadena de bloques, A primero obtiene la clave pública de B y la utiliza para cifrar el archivo. Posteriormente, A agrega el archivo cifrado a IPFS para adquirir el valor hash del archivo. Después de que el valor hash se envía a B a través de la cadena de bloques, B lo recibe y obtiene el archivo a través de IPFS. Luego, el valor hash se descifrará con la propia clave privada de B para adquirir el archivo completo.

Figura 4. Diagrama módulo de cifrado de archivos

Tomado de Meng & Sun, (2020).

- *Módulo Blockchain consorcio:* Cada bloque contiene una serie de transacciones, en las que se almacenan todos los datos del proyecto en un formato específico, estos datos son: la dirección de la parte A y la parte B, la información del proyecto, la matriz de nodos, la matriz de indicadores de progreso y los archivos de datos del proyecto. Este módulo es responsable del funcionamiento del sistema y la interacción de datos entre los participantes del proyecto. Los contratos inteligentes se ejecutarán automáticamente después de que se implementen en la cadena de bloques.

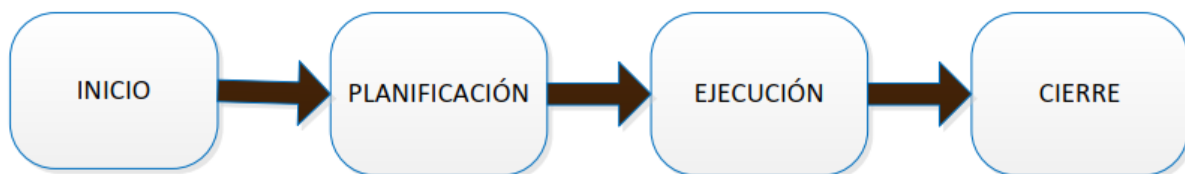
Figura 5. Diagrama módulo Blockchain consorcio

Tomado de Meng & Sun, (2020).

Los autores realizaron pruebas de carga de archivos para evaluar el tiempo de la transacción, observando que el tamaño del archivo es irrelevante y el factor principal que afecta esta variable es el número de solicitudes de carga de archivos, sin embargo, comparado con métodos tradicionales, indican que este sistema ahorra tiempo y recursos además de garantizar la seguridad de la información. Finalmente, concluyen que la combinación de IPFS y Blockchain garantiza la seguridad del sistema, en particular el uso de contratos inteligentes facilita la gestión del proyecto desde el inicio hasta el cierre, reduciendo el tiempo y capital humano requerido, fortaleciendo su privacidad y mejorando la posibilidad de éxito del proyecto.

2. Los autores Khan, Azhar, & Zafar, (2019), analizan la implementación de la tecnología Blockchain en la oficina de gestión de proyectos (PMO). La prueba de implementación se realiza en la plataforma Hyperledger de la Fundación Linux. El propósito de la investigación se basa en la mejora de cuatro fases del ciclo de vida del proyecto de Project Management Office, con la implementación del sistema Blockchain.

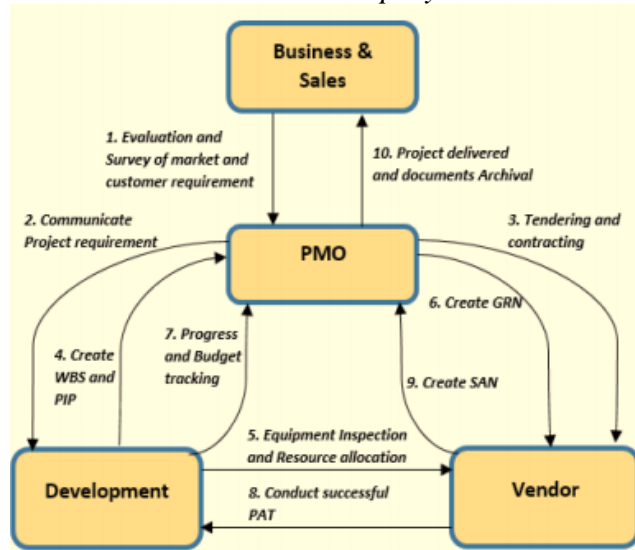
Figura 6. *Fases del ciclo de vida del proyecto*



A partir de este ciclo de vida del proyecto diseñaron la arquitectura del sistema, abordando dos características, las tareas del proyecto y el monitoreo del presupuesto.

Asimismo, definieron los participantes involucrados junto a la PMO, con su rol y tareas por realizar: negocios y ventas, desarrolladores y proveedores.

Figura 7. *Arquitectura planteada del ciclo de vida del proyecto*



Tomado de Khan, Azhar, & Zafar, (2019).

- **Negocios y ventas:** Responsables de la supervisión de las actividades operativas, evalúan los requisitos del proyecto con énfasis en las necesidades del cliente.
- **Desarrollo:** Responsables de la ejecución del proyecto.
- **Proveedor:** Responsables del suministro de bienes y servicios.

A continuación, definieron las tareas o transacciones asociadas a cada participante:

Tabla 12. *Lista de transacciones y participantes*

No.	Fases del proyecto	Transacciones en Hyperledger	Participantes
1	<i>Inicio</i>	Evaluación de requisitos comerciales.	Negocios y ventas - PMO

No.	Fases del proyecto	Transacciones en Hyperledger	Participantes
2		Identifica las partes interesadas y comunica los requisitos al equipo de desarrollo.	PMO - Desarrollo
3	<i>Planificación</i>	Proceso de licitación de suministro de bienes y servicios con proveedores – firma de contratos.	PMO – Proveedor
4		Crea la WBS y el plan de implementación del proyecto (PIP).	Desarrollo - PMO
5		Inspección del equipo suministrado y asignación de recursos.	Desarrollo - Proveedor
6		Generar Good Receiving Note (GRN) a través de contratos inteligentes.	PMO - Proveedor
7	<i>Ejecución</i>	Avance del proyecto seguimiento del presupuesto.	Desarrollo - PMO
8		Realización de Provisional Acceptance Test (PAT).	Desarrollo - Proveedor
9		Generar Service Acceptance Note (SAN) a través de contratos inteligentes	PMO - Proveedor
10	<i>Cierre</i>	Proyecto entregado y documentos archivados.	Negocios y ventas - PMO

Elaborado a partir de Khan, Azhar, & Zafar, (2019),

Para implementar el modelo, utilizaron el marco de Hyperledger Fabric, escribieron los códigos de la cadena en una sintaxis específica compatible con Hyperledger, para las diez transacciones que se muestran en la tabla 12 y desarrollaron dos contratos inteligentes para la transacción núm. 6 y 9.

Finalmente, los autores concluyen mencionando las ventajas de implementar el modelo:

- El sistema de seguimiento y registro de transacciones en efectivo entre personas autorizadas reduce las posibilidades de corrupción.
- El progreso del proyecto se monitorea oportunamente y los riesgos se destacan antes de tiempo, según el sistema Blockchain del tomador de medidas preventivas.
- Los derechos de transacción de las partes interesadas son controlables.

- Se dispone de datos actualizados sobre el estado financiero del proyecto.

3. García, Otegi & Sánchez, (2018), analizan las ventajas y desventajas o desafíos del uso de la tecnología Blockchain desde dos perspectivas: las fases del ciclo de vida del proyecto y las áreas del conocimiento según la guía PMBOK. (García, Otegi Olaso, & Sánchez Fuente, 2018)

- Fases o grupos de procesos del ciclo de vida del proyecto:

Tabla 13. *Ventajas de la implementación de Blockchain en los procesos del ciclo de vida del proyecto*

Grupo de procesos	Ventajas de implementar la tecnología Blockchain
<i>Inicio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Red de confianza en la que participan todos los interesados asegurando la validez de la información. • Contratos inteligentes que eliminan la necesidad de varias reuniones facilitando llegar a acuerdos sobre requisitos iniciales. • Base de datos con registro de cambios. • Gestión de riesgos entre las partes sin una institución intermediaria.
<i>Planificación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contratos inteligentes para incluir acciones en función del cumplimiento de tareas de acuerdo con el tiempo, costo y calidad. • Identificación de riesgos en cada tarea para modificar prioridades y parámetros críticos en otros elementos del proyecto.
<i>Ejecución</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la flexibilidad para la toma de decisiones, eliminando burocracia e intermediarios. • Base de datos para comunicaciones confiables. • Gestión del flujo de trabajo. • Herramienta de gestión y aceptación de requisitos
<i>Seguimiento y control</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Trazabilidad y cumplimiento de la validación y prueba de cada componente WBS. • Fuente de información confiable y en tiempo real. • Registro histórico de cada indicador significativo
<i>Cierre</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Una herramienta inteligente para validar el cumplimiento de contratos previo al cierre.

Grupo de procesos	Ventajas de implementar la tecnología Blockchain
	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de evolución del proyecto y fuente de lecciones aprendidas. • Base de datos para auditorías y evaluación por parte de los propietarios del proyecto.

Elaborado a partir de García, Otegi & Sánchez, (2018).

- Áreas del conocimiento del proyecto.

Tabla 14. *Ventajas de la implementación de Blockchain en las áreas del conocimiento del proyecto*

Áreas del conocimiento	Ventajas de implementar la tecnología Blockchain
<i>Gestión de la integración</i>	Proporciona una base de datos de información confiable de la evolución del proyecto y el registro de acuerdos entre todas las partes interesadas. Puede ser utilizado para el seguimiento y control del proyecto
<i>Gestión del alcance</i>	Puede registrar las características que tendrá y no tendrá el proyecto, reduciendo la burocracia y el tiempo requerido para acordar los términos.
<i>Gestión del tiempo</i>	Registro del plan de tiempo al inicio del proyecto, así como de los cambios de tiempo durante la ejecución del proyecto. Su capacidad de contrato inteligente podría ayudar a cumplir con la fecha límite.
<i>Gestión de costos</i>	Registro de gastos en tiempo real y de manera transparente.
<i>Gestión de la calidad</i>	Registro de las actividades de prueba y validación necesarias para aceptar el cumplimiento y finalización de un paquete de trabajo permitiendo automáticamente la ejecución del siguiente dependiente, mediante contratos inteligentes.
<i>Gestión de recursos</i>	Permite la gestión de identidades y la posibilidad de agregar las características particulares de cada recurso (trabajador, máquina o servicio), puede conducir a un mejor conocimiento de los perfiles necesarios para cada tarea.
<i>Gestión de riesgos</i>	Permite almacenar de forma segura todos los riesgos identificados para cada tarea y prever sus mitigaciones y evasiones. Las acciones para tomar se pueden acordar en tiempo real para todos los participantes de la red Blockchain.

Áreas del conocimiento	Ventajas de implementar la tecnología Blockchain
	Utilizando inteligente contratos, se pueden programar acciones automatizadas cuando surge un determinado riesgo o no se puede evitar.
<i>Gestión de adquisiciones</i>	La facilidad de comunicación hará que cualquier modificación, componentes faltantes, cambios de recursos, entre otros, se muestren en cada nodo participante, y con un acuerdo común en la solución se podría avanzar. Permite manejar este aspecto con confianza, transparencia y seguridad de manera distribuida.
<i>Gestión de los interesados</i>	Permite establecer un canal de información transparente en el proyecto y hacerlos partícipes de algunos de los procesos de decisión.

Elaborado a partir de García, Otegi & Sánchez, (2018).

Entre las posibles desventajas o desafíos de la implementación de la tecnología Blockchain, destacan:

- Complejidad: En relación con la escalabilidad y la capacidad informática.
- Interoperabilidad: Al no existir protocolos y modelos estandarizados se dificulta la colaboración entre plataformas.
- Cultural: Miedo al cambio, al introducir una nueva forma de hacer los procesos.
- Recursos: Requiere tiempo e inversión.

Los autores concluyen que la implementación de la tecnología Blockchain puede variar según el tipo de proyecto y el tipo de metodología de gestión que se emplee.

4.2.2 Almacenamiento y transferencia información – Gestión de conocimiento

1. Ryazanova, (2018), analiza el uso de la tecnología Blockchain en el manejo de la información en proyectos de investigación científica, tema de interés para the All-Russian Institute for Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences, donde se adelantan investigaciones sobre el almacenamiento y procesamiento de datos distribuidos, para el desarrollo de actividades científicas y de información.

Resalta la función del mecanismo de retroalimentación el cuál es básico para la interacción efectiva en el sistema de gestión del proyecto de investigación científica y define los siguientes grupos de requisitos para la correcta funcionalidad de un sistema de información basado en Blockchain:

- *Estructural:* Relacionados con la presencia de cualquier tipo de datos para proporcionar el funcionamiento de los algoritmos definidos en los enlaces de Blockchain.
- *Organizacional:* Durante la formación y procesamiento de los datos en una cadena de bloques, se deben aplicar métodos criptográficos nacionales, certificados o recomendados y se deben cumplir los requisitos asociados con las normas nacionales o institucionales.
- *Tecnológico:* Los requisitos tecnológicos deben presentar los requisitos de eficiencia de las operaciones en una cadena de bloques y los volúmenes máximos de datos a almacenar en ella.
- *Requisitos de confianza:* Presentar estructura estrictamente definida, tecnologías reguladas para trabajar con sus enlaces y una interfaz para las operaciones con los enlaces. (Ryazanova, 2018)

El autor concluye que la implementación de la tecnología Blockchain puede ofrecer a los investigadores servicios de información a través de un procesamiento notablemente más rápido y transferencia de datos, preservando la continuidad y confidencialidad de la información científica.

2. García, Otegi & Sánchez, (2020), abordan la gestión de información y conocimiento como un elemento activo en la gestión del proyecto y que evoluciona a lo largo de este y no finaliza con el cierre, sino que entra a formar parte del conocimiento de la organización. Este conocimiento debe ser compartido y utilizado para aportar valor y elementos para afrontar nuevos proyectos y es en este aspecto donde surge el problema de compartir información y conocimiento bajo una relación de confianza entre las partes.

Los autores analizan el uso de las capacidades de la tecnología Blockchain para la gestión de información y presentan los aspectos favorables de su implementación en un entorno de desarrollo de proyectos, desde dos ópticas: dentro de un solo proyecto y en una organización orientada a proyectos.

Tabla 15. *Oportunidad de la tecnología Blockchain en la gestión de información en entornos de proyectos*

Entorno del proyecto	Oportunidad de implementación de la tecnología Blockchain
Dentro de un solo proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar la evolución del proyecto • Tener registro inmutable en tiempo real para datos requeridos en auditorías. • Contar con información registrada que será fuente de lecciones aprendidas para futuros proyectos. • Cuando la red se extiende y se comparte a lo largo de la cadena de suministro, puede servir para asegurar la trazabilidad de los bienes y servicios.

Entorno del proyecto	Oportunidad de implementación de la tecnología Blockchain
Dentro de en una organización orientada a proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con una fuente de datos entre proyectos para intercambio de conocimientos. • Contar con un sistema que integre las ofertas de proveedores y la información sobre su desempeño en diferentes proyectos.

Elaborado a partir de García, Otegi & Sánchez, (2020).

Los autores concluyen que las capacidades de la tecnología Blockchain introduce nuevos conceptos en relación con la figura del Project Manager y puede innovar la forma en que se desarrollen los proyectos colaborativos en el futuro.

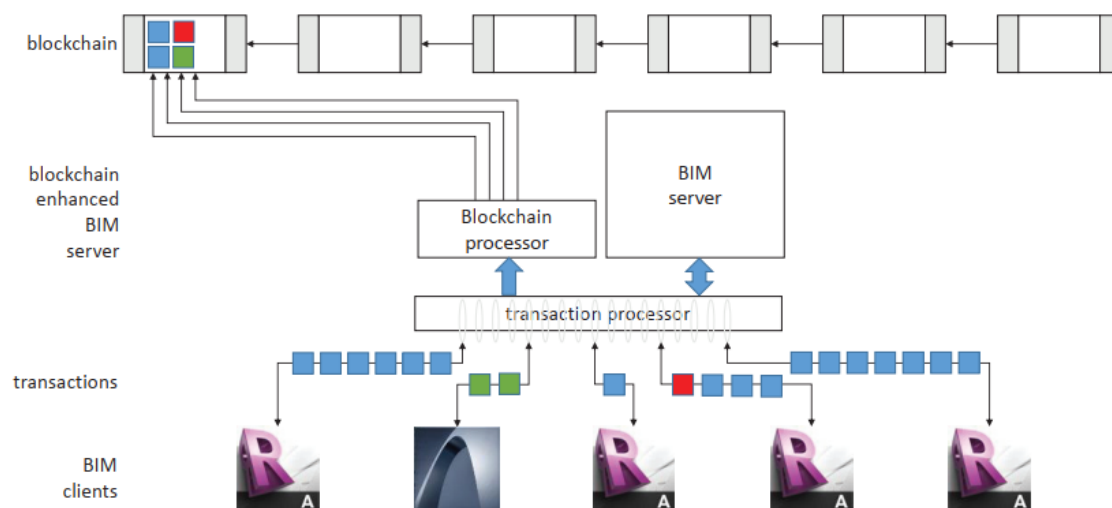
3. Turk & Klinc, (2017), plantean que la tecnología Blockchain es ideal para gestionar las transacciones en proyectos de construcción y puede ser la base para encarar asuntos legales en caso de fallas del proyecto; debido a que la gestión de la información del edificio es la gestión de información legalmente significativa que se puede utilizar en caso de disputas y litigios entre los participantes de un proyecto de construcción. Presentan cuatro arquitecturas o escenarios diferentes para administrar la información del edificio con Blockchain:

- *Encadenado y muy descentralizado*: La información se copia en la cadena de bloques, un complemento del sistema operativo lo presenta como una carpeta comprimida de Dropbox con la diferencia que se conservan todas las versiones de todos los archivos y que se mantiene una "última" versión válida de cada archivo.
- *Encadenado y ligeramente descentralizado*: Se distribuye la cadena de bloques entre algunos participantes del proyecto.
- *Desencadenado*: Este escenario no almacena los archivos en la cadena de bloques sino sus huellas digitales. Los archivos se almacenan en la nube o en un servidor de administración de archivos. Todos los miembros del proyecto podrían tener una copia

de la cadena de bloques, también tendrían la posibilidad de probar que el archivo es aquel cuya huella digital está en la cadena de bloques.

- Blockchain en transacciones BIM: Una forma adecuada de implementar Blockchain en un entorno Building Information Modelling, BIM, es integrarlo con un servidor BIM. Este escenario integra las características inmutables y descentralizadas de Blockchain dentro del servidor BIM. De los cuatro escenarios propuestos esta integración es la más beneficiosa, ya que permite un intercambio de información sustancialmente mayor.

Figura 8. *Arquitectura de un sistema que utiliza Blockchain para transacciones BIM*



Tomado de Turk & Klinc, (2017).

Los autores concluyen que Blockchain proporciona soluciones a problemas actuales en la gestión de información en proyectos de construcción:

- En el sitio de la obra de construcción, Blockchain puede mejorar la confiabilidad de los libros de registro de construcción, los trabajos realizados y las cantidades de material registradas.
- En la fase de mantenimiento de las instalaciones, proporciona almacenamiento seguro de los datos que son sensibles a la privacidad.

4.2.3 Seguimiento y control

1. Budeli, (2020), realiza un estudio sobre cómo se puede utilizar la tecnología Blockchain para medir, monitorear, controlar y administrar proyectos de manera efectiva, en el cual plantea dos hipótesis:

1. La tecnología Blockchain mejorará el rendimiento del control y seguimiento del proyecto, lo que permitirá que los sistemas de proyectos tradicionales, como EVA, mejoren la precisión.

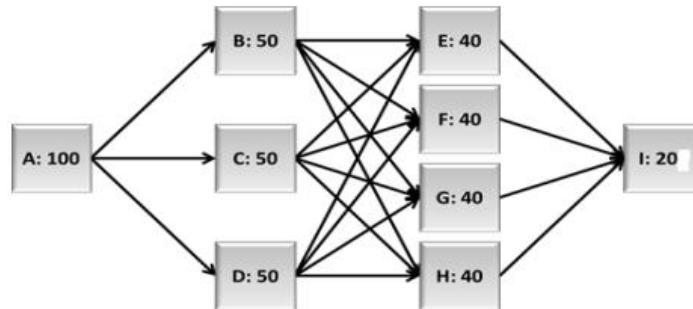
2. La tecnología Blockchain proporcionará datos del proyecto en tiempo real al colocar la responsabilidad en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo (WBS), lo que generalmente mejorará el desempeño de la oficina de gestión de proyectos (PMO).

Estas hipótesis las analizó mediante una metodología basada en casos, en el marco de un proyecto para la instalación y diseño de un sistema de recuperación de agua de cenizas en centrales térmicas, llamado AWR, con una duración de 10 meses, aplicando la tecnología Blockchain. A continuación, se presentan los datos del proyecto, el diagrama Blockchain y el análisis realizado por el autor:

Tabla 16. Datos del proyecto AWR

Block	Dependence	Period (Days)	Max duration	Task	Responsible person
A		70	100	Contract award	Joseph
B	A	35	50	Design and procurement	Takalani
C	A	50	50	Design and procurement	Andries
D	A	43	50	Design and procurement	Alfred
E	BCD	27	40	Construction	Sam
F	BCD	38	40	Construction	Philip
G	BCD	40	40	Construction	Sammy
H	BCD	35	40	Construction	Philip
I	EFGH	20	20	Commissioning	Joseph

Elaborado a partir de Budeli, (2020).

Figura 9. Diagrama de bloques de Blockchain, proyecto AWR

Tomado de Budeli, (2020).

Análisis utilizando el método de valor ganado (EVM). Este método permite al director del proyecto medir y supervisar la cantidad de trabajo realizado por los avances logrados, así como elaborar un pronóstico del costo total y la fecha de finalización del proyecto.

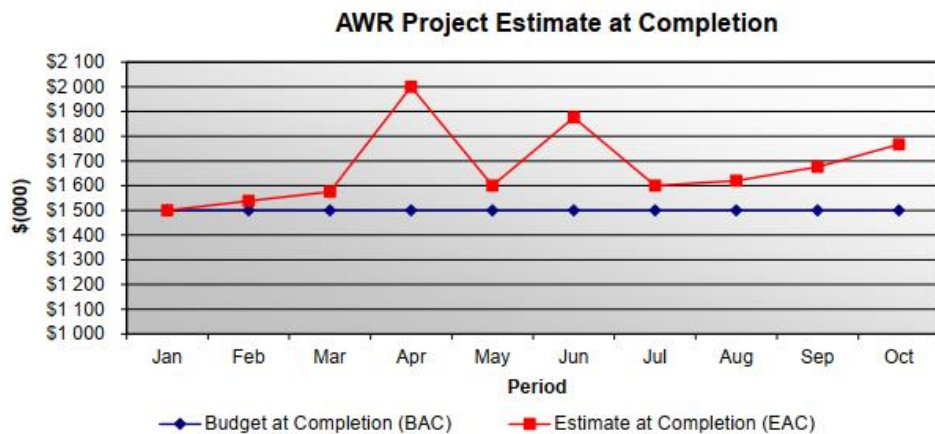
Tabla 17. Datos de EVA del proyecto AWR

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
Budget at Completion (BAC)	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500	\$1 500
Earned Value (EV)	\$100	\$200	\$300	\$450	\$750	\$800	\$1 125	\$1 250	\$1 320	\$1 380
Actual Cost (AC)	\$100	\$205	\$315	\$600	\$800	\$1 000	\$1 200	\$1 350	\$1 475	\$1 625
Planned Value (PV)	\$100	\$220	\$325	\$550	\$725	\$925	\$1 175	\$1 275	\$1 450	\$1 500
Cost Variance (CV)	\$0	(\$5)	(\$15)	(\$150)	(\$50)	(\$200)	(\$75)	(\$100)	(\$155)	(\$245)
Schedule Variance (SV)	\$0	(\$20)	(\$25)	(\$100)	\$25	(\$125)	(\$50)	(\$25)	(\$130)	(\$120)
Cost Performance Index (CPI)	1,00	0,98	0,95	0,75	0,94	0,80	0,94	0,93	0,89	0,85
Schedule Performance Index (SPI)	1,00	0,91	0,92	0,82	1,03	0,86	0,96	0,98	0,91	0,92
Estimate to Completion (ETC)	\$1 400	\$1 333	\$1 260	\$1 400	\$800	\$875	\$400	\$270	\$201	\$141
Estimate at Completion (EAC)	\$1 500	\$1 538	\$1 575	\$2 000	\$1 600	\$1 875	\$1 600	\$1 620	\$1 676	\$1 766
Variance at Completion (VAC)	\$0	(\$38)	(\$75)	(\$500)	(\$100)	(\$375)	(\$100)	(\$120)	(\$176)	(\$266)
Status based on Average Performance Index	GREEN	YELLOW	YELLOW	RED	YELLOW	RED	YELLOW	YELLOW	YELLOW	YELLOW

Tomado de Budeli, (2020).

Los datos presentados informan lo que se ha logrado en el proyecto, cuantifican el valor del trabajo realizado. Con dicha información disponible en tiempo real, se puede determinar cuánto costará el proyecto y cuándo se completará. En el siguiente gráfico el autor muestra la estimación del proyecto al finalizar su periodo de ejecución.

Figura 10. Estimación al finalizar el proyecto AWR



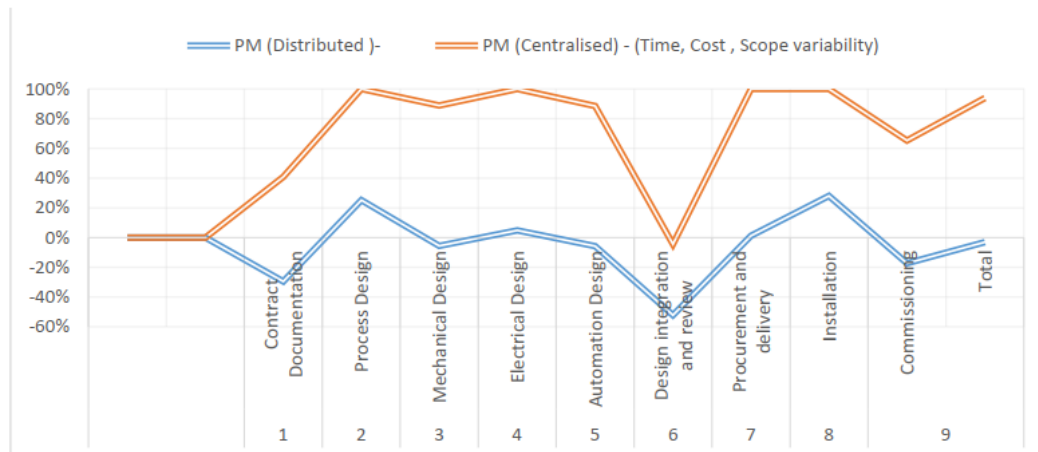
Tomado de Budeli, (2020).

El autor concluye respecto al análisis de valor ganado, que la tecnología Blockchain como sistema descentralizado, permite que la medición se actualice en tiempo real mejorando y eliminando los tiempos de demora en el inicio de una actividad, dado que, ya sea que la actividad predecesora se complete temprano o tarde, el sucesor será informado continuamente.

Por lo anterior, se acepta la hipótesis N.1 *La tecnología Blockchain mejorará el rendimiento del control y seguimiento del proyecto, lo que permitirá que los sistemas de proyectos tradicionales, como EVA, mejoren la precisión.*

Análisis de variaciones de procesos y tareas: Este tipo de análisis están orientados a que los riesgos de la fecha de finalización del proyecto se pueden reducir sin ningún impacto negativo en el cumplimiento del costo, la seguridad y la calidad del proyecto. Budeli, (2020), expresa que la variabilidad de la duración, el costo y los alcances del proyecto se puede disminuir significativamente debido a que Blockchain ofrece la transparencia del sistema, el marcado oportuno de decisiones y la responsabilidad distribuida al administrador de tareas a diferencia del sistema tradicional donde se encuentra la administración y el control solemnemente con el director del proyecto. Presenta la siguiente figura donde se observa la variabilidad simulada al emplear un sistema de medición, monitoreo y control centralizado y descentralizado o distribuido, (Blockchain). (Budeli, 2020).

Figura 11. Comparación de variabilidad para sistemas de medición y seguimiento distribuidos y centralizados



Tomado de Budeli, (2020).

El autor concluye respecto a la variabilidad de procesos y tareas, que el sistema descentralizado de medición, seguimiento y control de proyectos requiere que todos los responsables de la tarea actualicen el avance ellos mismos de manera inmediata.

En consecuencia, el uso de otros sistemas de seguimiento y control de proyectos, como el método de valor ganado (EVM), la gestión de proyectos de cadena crítica (CCPM), las técnicas de evaluación y revisión de proyectos (PERT) en una tecnología Blockchain descentralizada, mejorará el rendimiento general del seguimiento porque todo será realizado por el equipo de ejecución en tiempo real, informando a todo el equipo del proyecto sobre el progreso de la actividad y su variabilidad, lo que permitirá a los siguientes responsables de tareas, evitar tiempos de demora en el inicio de la próxima tarea. Esto representará una mejora del rendimiento del cronograma, el cumplimiento de los costos y requisitos técnicos del proyecto; en general un mejor desempeño de la gestión del proyecto.

Por lo anterior, se acepta la hipótesis N. 2 *La tecnología Blockchain proporcionará datos del proyecto en tiempo real al colocar la responsabilidad en el nivel más bajo de la*

estructura de desglose del trabajo (WBS), lo que generalmente mejorará el desempeño de la oficina de gestión de proyectos (PMO).

Finalmente, Budeli, (2020) infiere que, aunque la tecnología Blockchain no es una solución que lo resuelva todo, puede traer muchos beneficios en la gestión de proyectos al mejorar la eficiencia de las herramientas de proyectos tradicionales, como el método de valor ganado (EVM), el método de ruta crítica (CPM), la técnica de evaluación y revisión de proyectos (PERT) y la gestión de proyectos de cadena crítica (CCPM).

2. Hong et al, (2020), abordan la supervisión de proyectos de ingeniería en el sistema eléctrico, dada la baja autenticidad de los datos en los proyectos y la falta de transparencia de los datos entre los diferentes departamentos del proyecto, lo cual dificulta el desarrollo de la inversión. Proponen un marco de gestión, que incorpora la tecnología Blockchain con las características avanzadas de descentralización, no repudio y trazabilidad. El documento define los siguientes aspectos de Blockchain para tener en cuenta en la gestión de una red eléctrica:

Nodo: Es el participante involucrado en la red Blockchain. Un proyecto de redes eléctricas incluye diferentes tipos de nodos o departamentos y cada uno de ellos desempeña múltiples roles: Construcción, equipos, finanzas, desarrollo, gestión de proyectos, ejecución, supervisión, propietario.

Durante la operación, los nodos son responsables de la generación y revisión de los formularios o registros de información y generan los bloques de acuerdo con el registro de las transacciones.

Tipos de transacciones: Las transacciones son la información básica que se almacena en la cadena de bloques. Para facilitar la trazabilidad y la gestión del proyecto se requiere

clasificar las transacciones y definir la información básica y contenido principal de todo tipo de transacción.

La información básica definida se utiliza para rastrear y realizar consultas y la firma de clave privada se registra para garantizar la autenticidad y confiabilidad del contenido de la transacción.

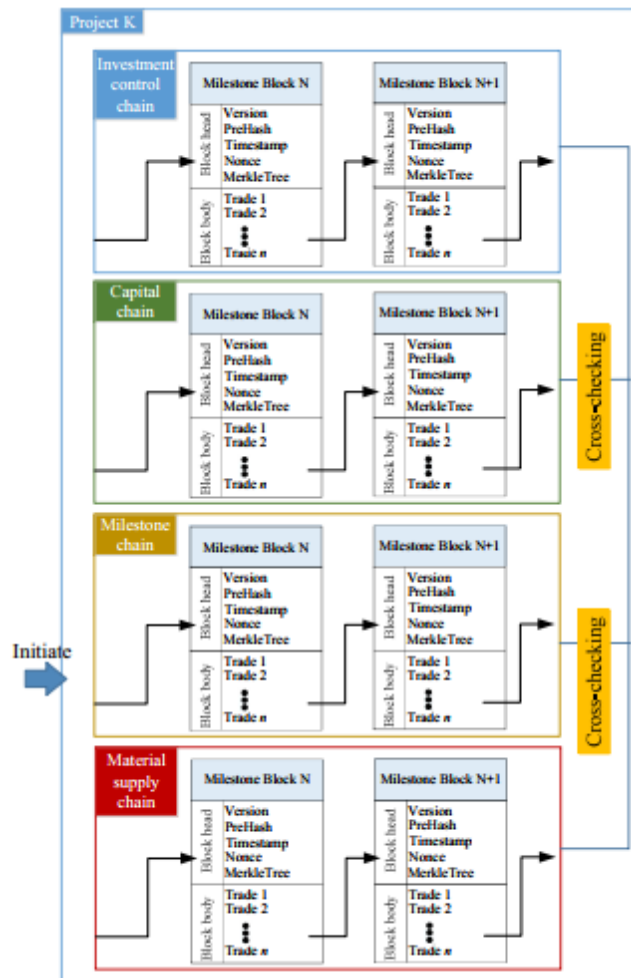
En el caso de un contrato, la información de la transacción incluye: número de contrato, nombre de ambas partes, número de cuenta financiera, hora, lugar, período de validez, monto y objeto. Una vez las partes firmen el contrato, cifrarán el valor hash del texto del contrato con una clave privada de la persona jurídica o representante autorizado de la entidad. El resultado del cifrado se registrará en la información de la transacción como una firma digital para demostrar la validez del contrato.

Estructura de la plataforma: Los autores clasifican los aspectos de un proyecto de red eléctrica en cuatro cadenas de gestión:

- Cadena de hitos: Registra la información de todos los nodos de proceso del proyecto.
- Cadena de control de inversiones: Registra la gestión de inversiones del proyecto.
- Cadena de capital: Registra la información relacionada con el capital del proyecto.
- Cadena de suministros: Registra la adquisición y suministro de materiales en el proyecto.

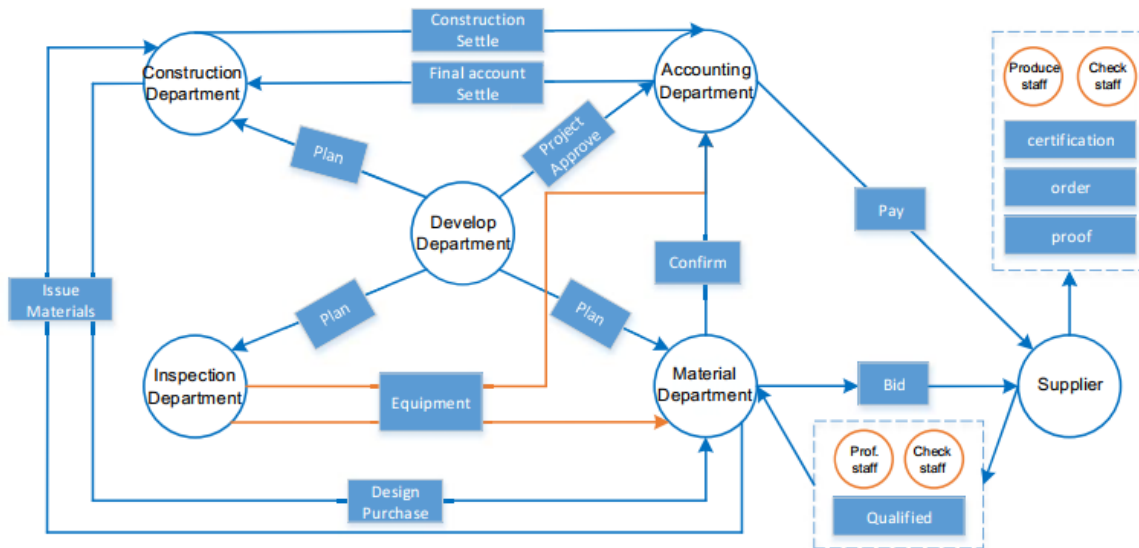
Para facilitar la gestión y el almacenamiento de datos, se emplea la cadena maestro-esclavo. La cadena maestra registra todos los datos de hitos del proyecto y la cadena esclava se integra de acuerdo con los datos de la cadena maestra. En la siguiente figura plasman la estructura de los datos en un bloque:

Figura 12. Estructura de datos en un bloque



Tomado de Hong et al, (2020).

Mediante la siguiente figura, los autores resumen los nodos clave en la gestión del proyecto, en las etapas de aprobación, planificación, adquisición, gestión de licitación, gestión del contrato y cuentas finales del proyecto.

Figura 13. *Nodos clave para la gestión del proyecto de ingeniería en el sistema eléctrico*

Tomado de Hong et al, (2020).

Finalmente, los autores concluyen que este tipo de proyectos de ingeniería, requieren fortalecer la gestión de riesgos y su capacidad de control y mediante la implementación de una plataforma de gestión para proyectos de ingeniería basados en tecnología Blockchain se obtiene ventajas por sus características únicas de no repudio y trazabilidad en los datos.

4.2.4 Gestión contractual, pagos y finanzas

1. Das, Luo, & Cheng, (2020), abordan las dificultades que presenta la gestión de pagos en los proyectos de construcción, en relación con las prácticas desleales como pagos injustos cuando los contratistas en muchos casos no desembolsan los pagos recibidos de la parte superior a los subcontratistas posteriores, lo que genera un efecto dominó de impago. Los sistemas de pago actuales no cuentan con transparencia, lo que ocasiona que los propietarios de los proyectos a menudo desconozcan estas prácticas desleales. Por lo anterior, se requiere un marco

o sistema en el cual no se necesite confiar en un tercero centralizado para la seguridad, además de ser rentable para facilitar su implementación.

Proponen implementar plataformas basadas en Blockchain, las cuales son ideales para la automatización de procesos en entornos distribuidos como proyectos de construcción donde los participantes no confían plenamente entre sí.

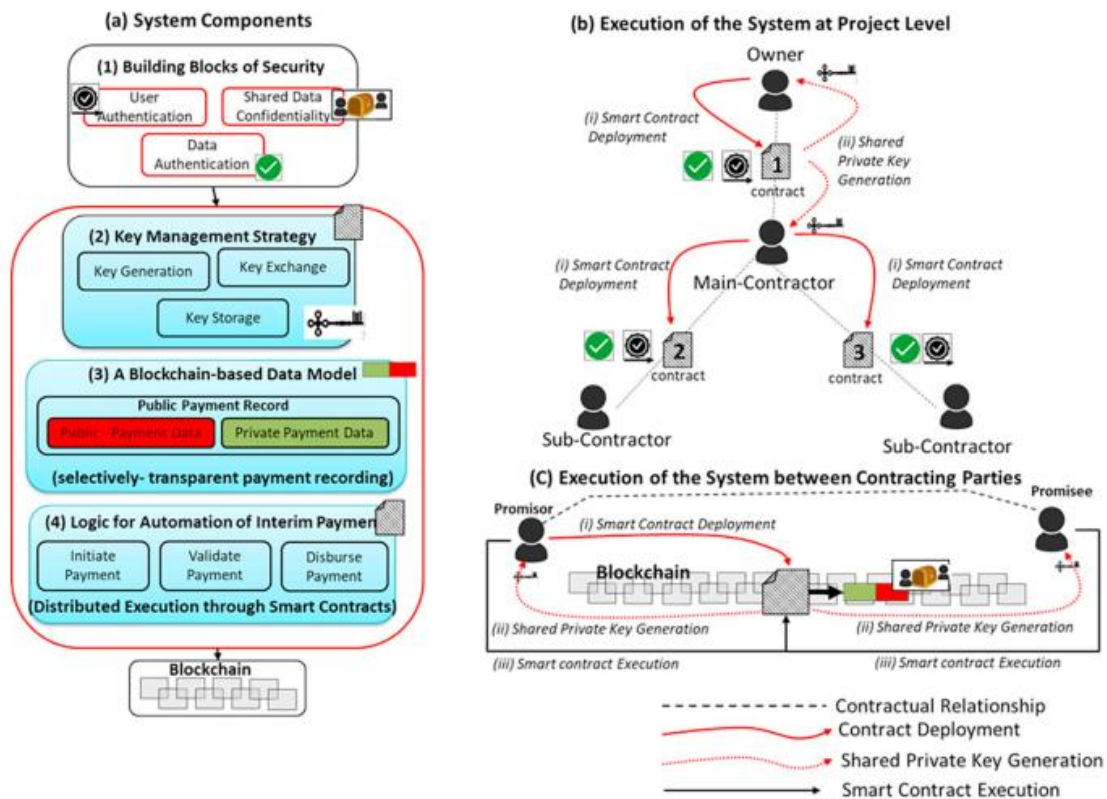
El marco o sistema basado en Blockchain propuesto, permite ejecutar y registrar pagos intermedios con un alto grado de inmutabilidad, es genérico, por lo tanto, no se limita a una plataforma en particular, sin embargo, los autores recomiendan su implementación en una plataforma Blockchain pública por su mecanismo de consenso. Cuenta con los siguientes atributos:

- Facilita el intercambio selectivamente transparente de información relacionada con el pago a nivel de proyecto.
- Automatiza las condiciones de pagos intermedios a través de contratos inteligentes.
- Facilita la confidencialidad de los datos entre las partes contratantes a través de una estrategia de gestión de claves criptográficas.

Los datos relacionados con el pago y la información no confidencial son públicos, mientras que el acceso a la información confidencial está restringido únicamente a las partes contratantes involucradas.

En la figura a continuación, los autores muestran la arquitectura del sistema del marco propuesto y el procedimiento para su ejecución:

Figura 14. (a) Arquitectura del sistema del marco propuesto basado en Blockchain para pagos intermedios, (b) Implementación de contratos inteligentes a nivel de proyecto, (c) Ejecución de contratos inteligentes entre dos partes contratantes para pagos intermedios



Tomado de Das, Luo, & Cheng, (2020).

La parte (a) muestra la arquitectura del sistema del marco propuesto que consta de:

1. Tres protocolos de seguridad o componentes básicos de la seguridad: Aseguran el marco propuesto a través de protocolos criptográficos para la autenticación de usuarios, la autenticación de datos y la confidencialidad de los datos.
2. Una estrategia de gestión de claves: Respalda el despliegue de los componentes básicos de la seguridad en los proyectos de construcción teniendo en cuenta su naturaleza fragmentada, sin confianza y sin amplios conocimientos de tecnología.
3. Un modelo de datos que garantice la privacidad para los pagos intermedios: Permite la transparencia selectiva en los registros de pago a nivel de proyecto al facilitar el acceso

público para eventos de pago intermedio y el acceso privado para datos de pago intermedio.

4. Una lógica de automatización de contratos: La lógica del contrato inteligente aborda las condiciones de los pagos intermedios relevantes para la seguridad y el cronograma según las condiciones generales estándar del contrato para los pagos intermedios.

La parte (b) y (c) describen el procedimiento para la ejecución del marco propuesto basado en Blockchain a nivel de proyecto y entre dos partes contratantes:

- Paso 1: Despliegue del contrato inteligente propuesto para pagos provisionales por parte de los propietarios del contrato.
- Paso 2: Generación de una clave privada, específica del contrato, compartida entre las partes contratantes, que se utiliza para cifrar datos privados entre dos partes contratantes.
- Paso 3: Ejecución secuencial de las etapas de pago intermedio de acuerdo con la lógica automática en el contrato inteligente propuesto, basados en las entradas de las partes contratantes.

Finalmente, los autores concluyen que el marco de Blockchain propuesto facilita los ciclos de pago intermedios a través de la ejecución semiautomática y el registro a prueba de manipulaciones de los pagos intermedios. Sin embargo, enfrenta algunas limitaciones que se abordarán en el futuro:

- Los contratos, una vez implementados, no pueden modificarse ni enmendarse debido a la característica inherente de inmutabilidad de Blockchain.
- Las condiciones del contrato formalizadas a través de contratos públicos inteligentes están abiertas al acceso público. Sin embargo, las condiciones especiales del contrato,

como descuentos o penalizaciones acordadas entre dos partes contratantes, pueden requerir que se oculten a otros participantes del proyecto, se puede explorar para implementar “contratos inteligentes privados” encriptados en marcos públicos de cadenas de bloques.

2. Hewavitharana & Nanayakkara, (2019), realizan una revisión de la literatura, para identificar como la tecnología Blockchain puede influir en las prácticas de gestión de proyectos de construcción, categorizadas de acuerdo con las directrices del PMBOK. La revisión se orientó a cinco criterios: gestión de inventarios y activos, gestión de finanzas, administración de contratos, gestión de subcontratistas y gestión de compras. En este apartado se abordará el tema de la administración de contratos, gestión de subcontratistas y gestión de finanzas. En los siguientes apartados se considerarán los dos criterios restantes.

Administración de contratos: Se consideran los contratos inteligentes, como programas informáticos que se ejecutan automáticamente según el principio si/entonces y se registran en la cadena de bloques. Identifican dos tipos de contratos inteligentes:

1. Contratos deterministas: Se ejecutan y funcionan con los datos disponibles dentro de la cadena de bloques.
2. Contratos no deterministas: Necesitan información adicional a la información disponible en la cadena de bloques. Para este tipo de contratos, se requiere un tercero de confianza externo a la cadena de bloques para ejecutar los contratos que se denominan Oráculos.

Mencionan las siguientes ventajas de implementar el uso de contratos inteligentes en la gestión de proyectos de construcción:

- El contrato se realiza íntegramente en lenguajes de programación, se evitarían costos innecesarios en el texto escrito, el asesoramiento con abogados y la redacción de los documentos del contrato.
- Se mitiga el riesgo de comportamientos oportunistas debido a que se eliminan las interpretaciones de los términos del contrato.

Gestión de subcontratistas: En los proyectos de construcción, los subcontratistas no participan de forma permanente en los proyectos, generalmente son manejados por contratistas principales. En la gestión del proyecto, se presentan dificultades para medir el trabajo realizado por los subcontratistas y realizar los pagos parciales.

La literatura revisada indicó que los trabajos de los subcontratistas se pueden vincular a la cadena de bloques asociada con pagos e hitos verificables. Al tener registradas estas transacciones, todas las entregas y facturación pueden gestionarse con contratos inteligentes, que a su vez permiten pagos automáticos y evitan la participación de terceros. Lo que mejorará la eficiencia y la productividad del manejo del subcontratista.

Gestión de finanzas: Los autores consideran las dificultades que se presentan en los proyectos de construcción en relación con los pagos atrasados y el flujo de caja y la gran necesidad de transparencia y manejabilidad de los pagos.

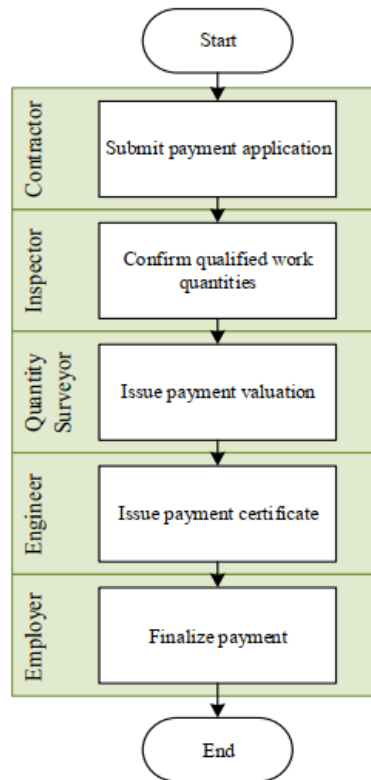
Indican que con la tecnología Blockchain, las organizaciones pueden enviar dinero con tarifas más bajas en ausencia del intermediario y facilitar el proceso al permitir que las personas sin acceso a los bancos tradicionales utilicen monedas virtuales como Bitcoin. En la operación financiera tradicional, la mayoría de las transacciones se basan en la autorización de un superior

y el manejo de la caja menor depende de varios factores. Con el uso de esta tecnología, como no hay participación de un tercero en las transacciones, el proceso es mucho más rápido. Agilizar este proceso mejorará la ejecución de los proyectos en términos de manejo del flujo de efectivo.

3. Luo et al., (2019), proponen un marco para automatizar los pagos en los proyectos de construcción mediante el uso de contratos inteligentes basados en Blockchain. Su trabajo se divide en dos partes: formalización del contrato y ejecución del contrato.

Formalización de contratos: Inicialmente identificaron los datos para contratos de construcción, partes, actividades, cláusulas contractuales y condiciones. Posteriormente, identificaron la lógica de la ejecución del contrato, es decir la relación entre las partes y la secuencia en que se ejecutan las responsabilidades.

El contratista presenta la solicitud con los documentos para el cobro intermedio o parcial, esta solicitud es verificada y validada por cada participante de la operación, para que finalmente se emita el concepto de pago. Esta lógica se convirtió en un pseudocódigo y luego en un código ejecutable en el lenguaje de programación Java Script. En la siguiente figura plasmaron el proceso de pago definido:

Figura 15. *Secuencia de actividades y participantes para el pago intermedio o parcial*

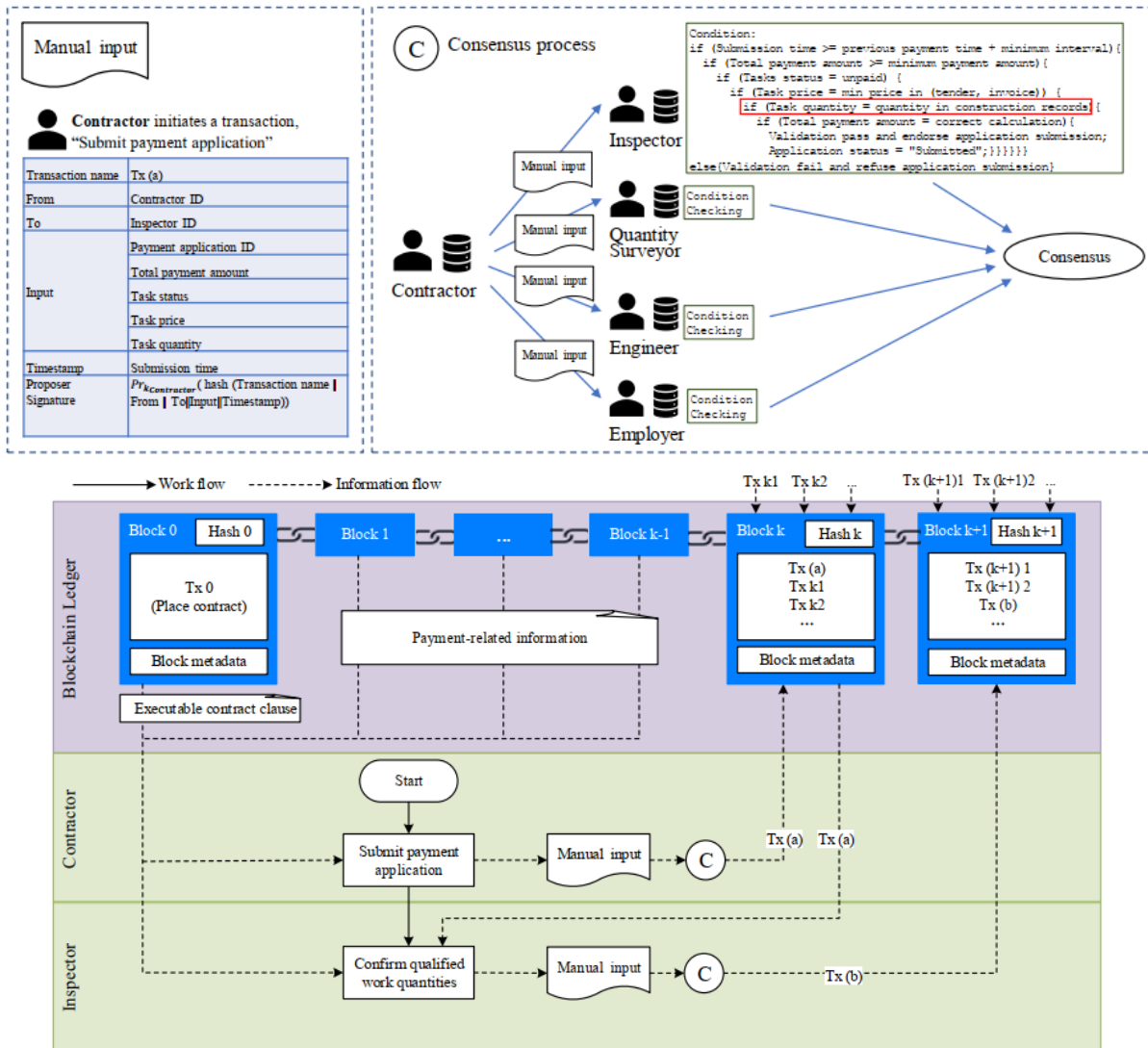
Tomado de Luo et al., (2019).

Ejecución automatizada de contratos: La ejecución del contrato inteligente se realiza en dos partes:

1. Un proceso de consenso automatizado basado en las condiciones predefinidas del contrato inteligente.
2. Un proceso manual que necesita una entrada del interesado autorizado.

En la siguiente figura los autores describen con mayor detalle estos procesos:

Figura 16. Ejemplo de contrato inteligente basado en Blockchain para pagos intermedios o parciales



Tomado de Luo et al., (2019).

La ejecución del contrato se desarrolla en la siguiente secuencia:

1. El contratista inicia el proceso de pago con una entrada manual que comprende la información general: identificación, monto, tareas.
2. Proceso de consenso automático: Los datos entrantes se almacenan localmente con cada participante en un modelo de datos predefinido, desde donde son evaluados por

el contrato inteligente verificando las condiciones predefinidas de las prohibiciones y obligaciones.

3. El consenso se logra cuando todos los participantes aprueban o desaprueban la solicitud propuesta de acuerdo con los resultados de la ejecución del contrato inteligente en sus sistemas locales.
4. Cuando se logra el consenso, la transacción se agrega a la cadena de bloques y contiene información sobre quién aprobó qué (por ejemplo, quién aprobó la solicitud de pago, verificación de cantidad, resultados de inspección de calidad, etc.), junto con una marca de tiempo y todos los participantes la firman digitalmente. Cada participante o usuario es autenticado mediante un protocolo de cifrado de clave pública-privada. (Luo, Das, Wang, & Cheng, 2019).

Los autores concluyen que el alcance o aplicación se puede ampliar a otras áreas de los proyectos de construcción, de igual manera, se requiere validar estos procesos en escenarios más complejos.

4.2.5 Gestión de compras, activos e inventarios

1. Hewavitharana & Nanayakkara, (2019), mencionan dos criterios adicionales a los mencionado en el apartado 5.2.2.4 Gestión contractual, pagos y finanzas: la gestión de compras y la gestión de activos e inventarios.

Gestión de compras: Indican que la gestión de compras o adquisiciones forman parte de la cadena de suministro del proyecto y que está compuesta de diferentes actividades las cuales deben administrarse de manera eficiente y rentable. Citan a dos elementos esenciales en

la cadena de suministros de los proyectos de construcción, la trazabilidad y la comunicación. Al implementar la tecnología Blockchain para esta gestión, se facilita la toma de decisiones correctas con información clara sobre los productos y sus componentes.

Otro factor importante es que mediante la tecnología Blockchain se puede rastrear donde se encuentran los activos del proyecto en cualquier momento, así como registrar datos que monitorean costos, manos de obra y desperdicios en cada punto de la cadena de suministro.

Gestión de activos e inventarios: En la gestión de proyectos de construcción es necesario tener un adecuado control de calidad desde el inicio hasta el final y mantener una cadena de suministro bien organizada. En este aspecto, los autores indican que mediante la tecnología Blockchain, las partes autorizadas pueden certificar de donde se obtienen los materiales, quienes son los fabricantes y cómo se transportan. También es posible incluir información sobre condiciones de diseño o modificaciones de diseño en la cadena de bloques, así como acciones relacionadas con pagos o pedidos de materiales.

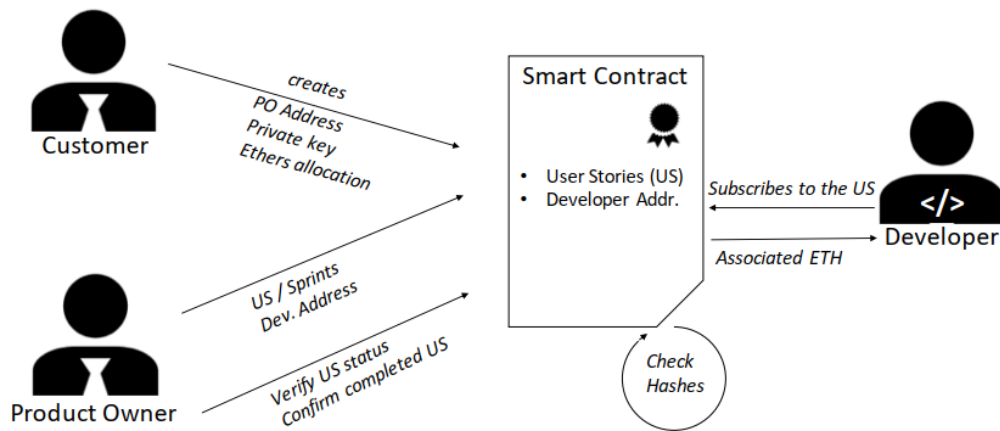
4.2.6 Scrum – rol de Product Owner

1. Lenarduzzi et al., (2018), presentan una aplicación de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos con metodologías ágiles Scrum o Lean Kanban, proponen automatizar parcialmente algunas tareas específicas del proceso realizado por el rol Product Owner en la fase de aceptación del proyecto, mediante contratos inteligentes.

Cuando un contrato inteligente es celebrado, no se puede cambiar y las marcas de tiempo registradas en cada transacción permiten rastrear todas las operaciones realizadas, las cuales quedan disponibles de manera inmediata a todos los participantes o autorizados.

A continuación, se describe el modelo de implementación de la plataforma Blockchain en un proceso Scrum:

Figura 17. Modelo de implementación en proceso Scrum



Tomado de Lenarduzzi et al., (2018).

1. El cliente crea un contrato inteligente para el proyecto, asigna pagos y define la dirección de la orden de compra y la clave privada.
2. El Product Owner registra en el contrato inteligente las historias de usuario, en las cuales registra, la identificación del usuario, valor, estado, desarrollador asignado, conjunto de pruebas de aceptación.
3. El Product Owner registra las direcciones de los desarrolladores y las historias de usuario usando credenciales criptográficas.
4. Los desarrolladores de cada historia de usuario ejecutan el conjunto de pruebas de acuerdo con lo planificado. Si las pruebas son aceptadas se registra en el contrato inteligente usando sus credenciales.

5. Al comienzo de cada sprint, el Product Owner asigna las historias de usuarios adecuadas al sprint y registra el sprint actual.
6. Los desarrolladores ejecutan la prueba de aceptación.
7. Al final de cada sprint, el Product Owner verifica el estado del sprint y confirma las historias de usuario completadas, luego el contrato inteligente envía el dinero digital. ETH, (Ethereum tiene una criptomoneda nativa llamada Ether (ETH) con características similares a Bitcoin) a la Wallet o billetera digital del desarrollador, la cual se utiliza para guardar, enviar y recibir dinero digital. (Lenarduzzi, Lunesu, Michele, & Tonelli, 2018)

5. Consideraciones legales

De acuerdo con la Guía de referencia de Blockchain para la adopción e implementación de proyectos en el estado colombiano, existen los Principios Presido, que fueron publicados por el Consejo Global de Blockchain del Foro Económico Mundial del año 2020, con el ánimo de establecer normas de coexistencia para los diferentes actores que participan en una red Blockchain. Los 16 principios promulgados, a los que Colombia se acogió son los siguientes:

El participante debe tener acceso a información que le permita:

1. Comprender cómo se opera un servicio, incluidos los riesgos potenciales del servicio, la disponibilidad del código fuente y las reglas y estándares en los que se basa.
2. Comprender los riesgos y beneficios potenciales del uso de la tecnología Blockchain de un servicio.
3. Comprender las expectativas de rendimiento del sistema y dónde reside la responsabilidad de la prestación del servicio dado.

4. Comprender los derechos y obligaciones de los diferentes participantes del sistema.

El participante debe poder:

1. Crear, administrar y almacenar de forma independiente claves criptográficas.
2. Gestionar el consentimiento de los datos almacenados en sistemas de terceros.
3. Transferir datos entre sistemas interoperables o partes de un sistema.
4. Revocar el consentimiento para la recopilación de datos en el futuro.
5. Tener acceso a información suficiente para facilitar la interoperabilidad del sistema.
6. Evaluar si sus datos están en riesgo mediante los procedimientos de divulgación adecuados, que pueden incluir, entre otros, un examen de los resultados de la auditoría, las certificaciones o el código fuente.
7. Tener sus datos protegidos de acuerdo con estándares técnicos de seguridad reconocidos internacionalmente.
8. Limitar la recopilación de datos a lo que sea necesario y el uso de datos para el propósito para el que se proporcionaron.
9. Verifique, a través de herramientas de terceros o creadas por usted mismo, que las operaciones se hayan completado y confirmado de acuerdo con las reglas del sistema.
10. Acceder a la información necesaria para: (a) comprender la gobernanza y las reglas del sistema y (b) buscar mecanismos de recurso eficaces.
11. Desactive el uso de aplicaciones que no tratan los datos de acuerdo con los estándares de protección de datos y gobierno reconocidos internacionalmente.
12. Rectifique los datos que demuestren ser falsos, inexactos o incompletos cuando sea necesario. (MinTIC, 2020)

El interés de Colombia con la adopción de estos principios es promover el uso de la tecnología en las entidades públicas para fomentar proyectos para el desarrollo de la economía, la inclusión financiera y la transformación digital del estado.

En relación con las normas regulatorias, en Colombia se han emitido circulares que abordan únicamente el uso de criptomonedas, como es la Carta Circular 52 de 2017 de la Superintendencia Financiera de Colombia, donde se definen los Riesgos potenciales asociados a las operaciones realizadas con “Monedas Electrónicas- Criptomonedas o Monedas Virtuales”.

Lo anterior, en atención a que “son operaciones anónimas, poco trazables por las autoridades y no están respaldadas por bancos centrales, y han sido catalogados por el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI) en el documento “Directrices para un Enfoque Basado en Riesgo para Monedas Virtuales” y por la Oficina Europea de Policía (Europol) en el documento “SOCTA –Europol de 2017”, como un instrumento que podría facilitar el manejo de recursos provenientes de actividades ilícitas relacionadas entre otros, con los delitos fuente del lavado de activos, la financiación del terrorismo y la proliferación de armas de destrucción masiva”. (Superintendencia Financiera de Colombia, 2017).

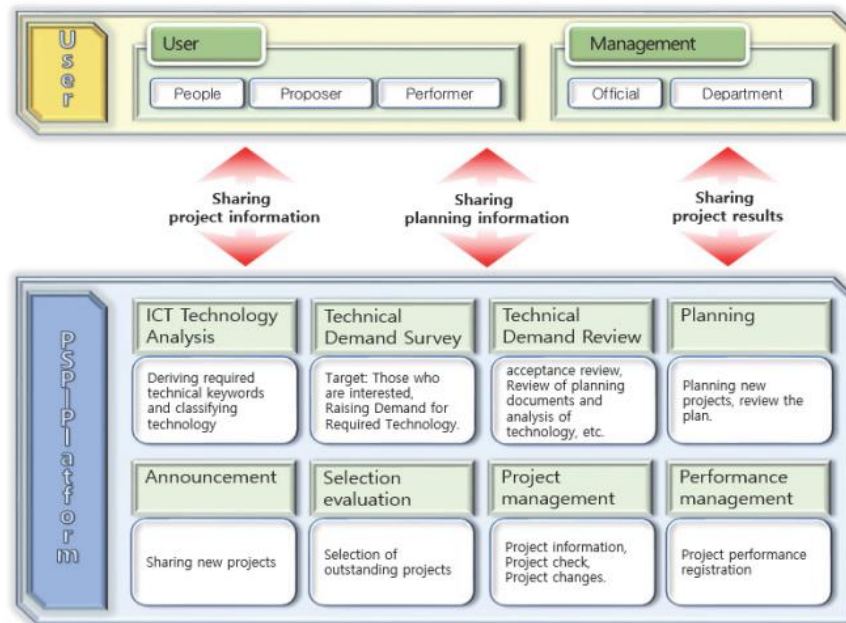
En el caso particular de los contratos inteligentes, Porxas, Conejero, (2018), mencionan que no son nuevos tipos de contratos, sino nuevas formas de instrumentarlos para conseguir su ejecución automática. Sin embargo, plantean algunas dudas desde el punto de vista jurídico, ¿Cómo impedir esa ejecución por cambio de circunstancias? ¿Cómo atender a la mala fe en el cumplimiento? ¿Y los casos de fuerza mayor?, ¿Puede el Blockchain ayudar al seguimiento del cumplimiento de los términos de licencias de derechos de propiedad intelectual? Por lo tanto, las implicaciones jurídicas son un tema amplio por abordar. (Porxas & Conejero, 2018).

6. Reporte de resultados

6.1 Descripción del proceso de la aplicación de la tecnología Blockchain para el tratamiento de información generada en la gestión de proyectos.

Lee et al., (2020), en su artículo *Blockchain-based perfect sharing project platform based on the proof of atomicity consensus algorithm*, analizan la tecnología Blockchain para una gestión eficiente de los proyectos nacionales de I+D, en Corea, en cuanto a planificación, evaluación, tareas del proyecto, gestión del desempeño y gestión de los resultados de la investigación.

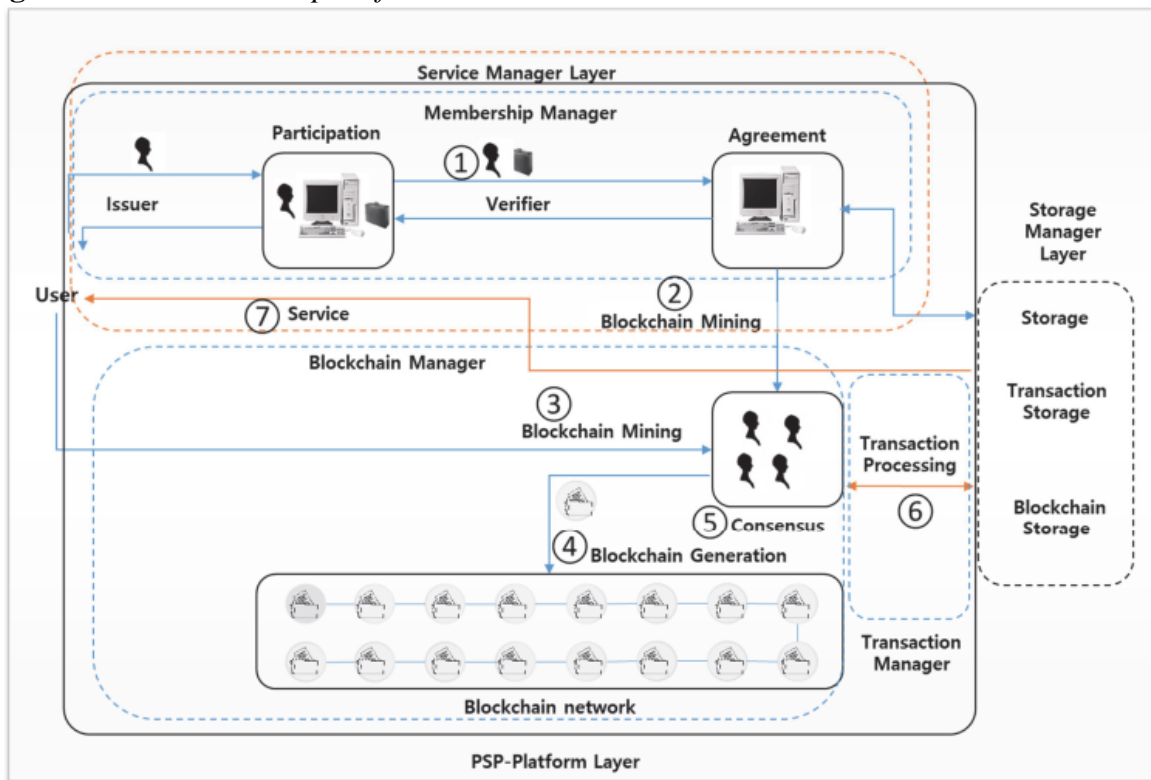
Proponen la mejora de una plataforma de intercambio de información de proyectos de I+D, llamada Perfect Sharing Project (PSP), para el intercambio de información y la prevención de falsificaciones, enfatizando en un algoritmo de consenso denominado método de prueba de atomicidad (Proof of Atomicity POA) que utiliza un nuevo concepto de consenso. como un elemento importante de la tecnología Blockchain para la plataforma PSP. (Lee E. , Yoon, Lee, & Um, 2020). En la plataforma, las partes interesadas se dividen en dos categorías:

Figura 18. *Concepto básico de la plataforma PSP*

Tomado de Lee et al., (2020).

1. Usuarios: Los usuarios se clasifican en tres categorías:
 - Usuario general: Pueden leer un resumen de los proyectos en la plataforma PSP.
 - Proponente del proyecto: Puede leer y revisar la mayor parte de la información de cada proyecto.
 - Ejecutante del proyecto: Puede leer y escribir información del proyecto, puede crear un bloque y es responsable del proyecto.
2. Administradores o gerentes: Registran la información del proyecto y su progreso en la plataforma PSP y puede compartirla.

En la siguiente figura, los autores presentan en siete pasos, las indicaciones para acceder a la plataforma PSP integrada con la tecnología Blockchain y utilizar la información del proyecto:

Figura 19. *Proceso de la plataforma PSP*

Tomado de Lee et al., 2020.

- Paso 1: Creación de la cuenta de usuario, recibe una clave única o una firma electrónica para identificación.
- Paso 2: El usuario puede acceder a la información utilizando la clave única recibida.
- Paso 3: El usuario puede crear un libro y transmitirlo al nodo siguiente y a todos los nodos, quienes lo verifican, si su estructura es incorrecta el libro se elimina antes de su verificación.
- Paso 4: Todos los libros verificados se envían al administrador en la plataforma. En este momento, el libro mayor se compone de bloques y se envía a todos los gerentes. El bloque se compone de un encabezado y un cuerpo. La función hash se utiliza para almacenar y gestionar el libro mayor de proyectos de I + D.

- Paso 5: Al primer administrador que recibe el libro mayor se le asigna el rol de coordinador. Cuando este libro es aprobado por todos los gerentes se almacena en la cadena de bloques como información válida del proyecto.
- Paso 6: El bloque verificado es ahora un nuevo bloque que se conecta a la cadena de bloques existente. Simultáneamente con la creación de la cadena de bloques, se almacena en la Plataforma PSP como nueva información del proyecto.
- Paso 7: La información almacenada se comparte con los usuarios y puede ser utilizada para la planificación, evaluación y gestión de proyectos nacionales de I+D.

Los autores sugieren que Blockchain integrada a la plataforma PSP es una solución potencial para mejorar los problemas actuales de centralización, privacidad y seguridad al almacenar, rastrear, monitorear, administrar y compartir datos en el marco de los proyectos de I+D. Esto a su vez ayudaría a optimizar los procedimientos y hacerlos más eficientes. Para un país como Corea, no se trata únicamente de asegurar el desarrollo de proyectos de I+D sino de que sus inversiones en este rubro contribuyan a preservar la superioridad de su tecnología en el mercado mundial, lo que revela la importancia de la gestión eficiente de la información y del proyecto en general. (Lee E. , Yoon, Lee, & Um, 2020).

6.2 Aportes de la vigilancia tecnológica

El estudio realizado aportó información acerca la aplicación de la tecnología Blockchain en el manejo de la información en la gestión de proyectos y adicionalmente sobre las diferentes aplicaciones que puede tener la tecnología Blockchain en el marco de todo el ciclo de vida de un proyecto. Es la siguiente tabla se consolidan estos hallazgos:

Tabla 18. *Hallazgos*

Factor	Hallazgos
Sectores interesados en implementar la tecnología Blockchain para la gestión de sus proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de construcción, ingeniería civil • Proyectos de ingeniería eléctrica • Proyectos de desarrollo de productos tecnológicos • Proyectos de investigación científica
Procesos de gestión de proyectos con proyección para implementar la tecnología Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos propuestos por el PMI • SCRUM
Aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de datos • Protección de la privacidad • Trabajo colaborativo • Gestión contractual, contratos inteligentes, pagos intermedios automatizados • Monitoreo del presupuesto, control de uso ilegal de fondos asignados al proyecto • Gestión del cronograma, seguimiento de actividades, aceptación de requisitos. • Procesos de suministro de bienes y servicios, control de calidad. • Base de datos para evaluación del desempeño del proyecto, seguimiento y control

6.2.1 *Anticipación de cambios potenciales en el entorno*

Los procesos o metodologías de gestión de proyectos evolucionan constantemente, valiéndose de herramientas tecnológicas para el diseño, planificación y administración de proyectos. Dos de estas herramientas más conocidas son:

- BIM (Building Information Modeling) o Modelado de Información de Construcción: Mejora la coordinación y colaboración entre los profesionales que participan en un proyecto de construcción.
- Microsoft Project: Integra los diagramas de Gantt y Pert que permiten programar tareas y definir la relación entre estas, respectivamente.

También existen herramientas online que mediante planes gratuitos o pagados, permiten realizar tareas de planificación, seguimiento y generación de informes. El objetivo de estas herramientas es mejorar la eficiencia en la gestión del proyecto.

Ahora bien, con la introducción de la tecnología Blockchain en diversos sectores más allá de su uso con las criptomonedas, como en el sector de la educación, salud, comercio, financiero, telecomunicaciones, logístico, gubernamental (voto electrónico, anticorrupción, tramites en línea), la gestión de proyectos no es ajena a este impacto que puede favorecer su evolución hacia unos procesos más ágiles, transparentes y seguros, dado que al implementarla se obtienen los beneficios que ofrece como son la inmutabilidad, descentralización, transparencia y trazabilidad,

Por lo anterior, estar ante un entorno cambiante en cuanto a la formación y el ejercicio de la gestión de proyectos y la necesidad de gestionar proyectos cada más complejos, es una motivación para profundizar en el estudio de herramientas que se puedan implementar para mejorar las competencias como profesionales en el área.

6.3 Estimación del uso de la tecnología Blockchain como herramienta para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos

Una vez realizado el análisis de la información mediante la revisión de la literatura, se obtiene un panorama que permite estimar que actualmente, el uso de la tecnología Blockchain, como herramienta para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos es bajo, sin embargo, por sus características, existe una perspectiva positiva para que en un futuro su uso aumente, particularmente en los proyectos de construcción, investigación científica y desarrollo tecnológico, lo cual implicaría el proceso de selección e

implementación de la plataforma y capacitación del equipo de trabajo antes del inicio del proyecto. Lo anterior por las siguientes consideraciones:

Luego de la búsqueda de información, se obtuvieron 269 documentos de los cuales un número reducido de estos abordan la temática que motivó la presente vigilancia tecnológica, identifican los problemas que surgen en los proyectos debido a la falta de un sistema de gestión de información ágil y confiable que garantice la confidencialidad y transparencia de las operaciones, dado que es necesario compartir información y conocimiento y se requiere que esta operación se realice bajo una relación de confianza entre las partes.

Concuerdan en que el manejo de la información es un elemento activo en la gestión de proyectos y trasciende todas sus etapas, incluso una vez finalizado el proyecto, una gestión eficiente de la información es un insumo para el planteamiento y desarrollo de nuevos proyectos y abordan el tema desde el punto de vista de los beneficios de la posible implementación de la tecnología Blockchain en la gestión documental del proyecto.

Asimismo, los autores presentan propuestas de implementación y sugerencias para desarrollar o integrar plataformas de gestión de proyectos existentes con la tecnología Blockchain para aprovechar sus características y mejorar la eficiencia de la gestión de la información en el desarrollo de proyectos, por lo tanto, el desarrollo de estas propuestas va a permitir que el nivel de uso aumente, dado que es un tema que viene siendo estudiado y que despierta interés por ser una tecnología emergente.

7. Conclusiones

El presente trabajo de vigilancia tecnológica estuvo basado en la metodología de revisiones sistemáticas de literatura definidas por Booth et al., (2016) y en el cumplimiento del

objetivo general: “Estimar el estado de uso de la tecnología Blockchain como herramienta para el tratamiento de repositorios de documentación generada en la gestión de proyectos, a través de la vigilancia tecnológica”.

Una vez realizada la búsqueda en la base de datos Scopus se obtuvieron 269 resultados, que se filtraron aplicando los criterios de inclusión y exclusión establecidos y la lectura de título y resumen, para obtener finalmente un total de 28 documentos para realizar el estudio.

A partir de los documentos revisados se concluye que la implementación de la tecnología Blockchain en sistemas o plataformas de gestión de información o de documentación (almacenamiento, procesamiento, transferencia), que se generan durante el ciclo de vida de un proyecto, es un tema de creciente interés por parte de profesionales del área de gestión de proyectos y de los sectores que desarrollan proyectos de alta complejidad como es el sector de la ingeniería, la construcción y la investigación científica, dado que representa una oportunidad para mejorar los procesos de gestión, gracias a sus características de descentralización, no repudio, transparencia y trazabilidad. Por ser una tecnología emergente, se encuentra en fase de estudio, por lo que diferentes autores resaltan los aspectos favorables y realizan propuestas o marcos para su implementación en casos reales.

La tecnología Blockchain, tiene un amplio campo de acción en el área de la gestión de proyectos, más allá de la gestión de la información. Se encontró que puede ser útil en cada uno de los procesos del ciclo de vida de un proyecto según la guía PMBOK: *Inicio*, creando una red de confianza en la que participan todos los interesados asegurando la validez de la información, uso de contratos inteligentes para requisitos iniciales, base de datos con registro de cambios. *Planeación*, contratos inteligentes para registro de requisitos, identificación de riesgos por tarea. *Ejecución*, agilidad en la toma de decisiones eliminando intermediarios, base de datos para

comunicaciones confiables, herramientas de gestión y aceptación de requisitos, gestión de pagos intermedios, gestión compras y gestión de personal. *Seguimiento y control*, validación de cada componente de la WBS, información confiable en tiempo real. *Cierre*: validación de contratos antes del cierre, registro de lecciones aprendidas, información disponible para auditorías.

Así mismo se evidenció que la gestión de proyectos en un área en constante evolución que se apalanca en la tecnología para mejorar sus procesos y la aplicación de sus metodologías, en este sentido, se sugiere la integración de la temática en el plan de estudios del programa académico y para trabajos futuros se recomienda la aplicación de uno de los marcos de Blockchain propuestos por los autores, bajo los parámetros técnicos correspondientes. De igual manera, como una línea futura de investigación se sugiere realizar una revisión detallada de las implicaciones socio jurídicas de su implementación.

8. Referencias

- AENOR. (2006). UNE 166000. *Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. Madrid, España.
- Al-Mazrouai, G., & Sudevan, S. (2020). Managing Blockchain Projects with Agile Methodology. *6th International Conference on Big Data and Cloud Computing Challenges, Smart Innovation, Systems and Technologies*. Singapur: Proceedings.
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review*. London, Inglaterra: SAGE Publications Ltd.
- Budeli, L. (2020). Improving project monitoring and control performance using Blockchain technology. *PM World Journal*.
- Das, M., Luo, H., & Cheng, J. C. (2020). Securing interim payments in construction projects through a blockchain based framework. *Automation in Construction*.
- Elghaisha, F., Abrishamia, S., & Hossein, M. (2020). Integrated project delivery with blockchain: An automated financial system. *Automation in Construction*.
- García Pastor, I., Otegi Olaso, J. R., & Sánchez Fuente, F. (2020). Blockchain as a trust building tool for the promotion of knowledge sharing in project management. *3rd International Conference on Research and Education in Project Management – REPM 2020*. España: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos.
- García, I., Otegi Olaso, J., & Sánchez Fuente, F. (2018). Unveiling the Opportunities of Using Blockchain in Project Management. *1st International Conference on Research and*

Education in Project Management – REPM 2018. Bilbao, España: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos.

Hewavitharana, T., Nanayakkara, S., & Perera, S. (2019). Blockchain as a project management platform. *8th World Construction Symposium Colombo*. Sri Lanka: Proceedings.

Hong, J., Li, J., Zhang, L., Huang, X., Tu, X., & Liu, Y. (2020). The Application of Blockchain for the Management of Engineering Projects in Power System. *IEEE Sustainable Power and Energy Conference: Energy Transition and Energy Internet ISPEC 2020*. Chengdu, China: IEEE.

ICONTEC. (2008). Norma Técnica Colombiana 5800. *Gestión de la investigación, desarrollo e innovación (i+D+i). Terminología y definiciones de las actividades de I+D+I*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.

Khan, B., Azhar, T., & Zafar, M. (2019). Architecture of an Enterprise Project Life Cycle using Hyperledger platform. *13th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics MACS 2019*. Karachi, Pakistan: IEEE.

Lee, E., & Yoon, Y. (2019). Project management model based on consistency strategy for blockchain platform. *2019 IEEE/ACIS 17th International Conference on Software Engineering Research Management and Application, SERA 2019*. Honolulu, Hawaii: Proceedings IEEE.

Lee, E., Yoon, Y., Lee, G., & Um, T.-W. (2020). Blockchain-based perfect sharing project platform Blockchain-based perfect sharing project platform algorithm. *Tehnicki Vjesnik*.

- Lenarduzzi, V., Lunesu, M., Michele, M., & Tonelli, R. (2018). Blockchain applications for Agile methodologies. *19th International Conference on Agile Software Development XP 2018*. Porto, Portugal: ACM International Conference Proceeding Series.
- Luo, H., Das, M., Wang, J., & Cheng, J. (2019). Construction payment automation through smart contract-based blockchain framework. *36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2019*. Banff Alberta, Canada: ISARC Proceedings.
- Machado, T., Ricciardi, L., & Oliveira, B. (2020). Blockchain technology for the management of food sciences researches. *Trends in Food Science and Technology*.
- Mathews, M., Robles, D., & Bowe, B. (2017). BIM+Blockchain: s solution to the trust problem in collaboration? *CITA BIM Gathering 2017*. Dublin: Technological University Dublin.
- Meng, Q., & Sun, R. (2021). Towards Secure and Efficient Scientific Research Project Management Using Consortium Blockchain. *Journal of Signal Processing Systems*.
- Minagricultura. (2008). Estudios de vigilancia tecnológica aplicados a cadenas productivas del desarrollo agropecuario. Bogotá, Colombia: Giro Editores Ltda.
- MinTIC. (2020). Guía de Referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el Estado colombiano. Bogotá, Colombia.
- Nikolaos, V., Khavia, A., & Scanlon, A. (2019). The role of blockchain technologies in construction engineering project management. *2019 IEEE International Conference on*

Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC). Valbonne Sophia-Antipolis: IEEE.

Porxas, N., & Conejero, M. (2018). Tecnología blockchain: funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados. *Actualidad Jurídica*, 24-36.

Ryazanova, A. (2018). The Blockchain Technology in Scientific and. *Scientific and Technical Information Processing Information Activities*.

Sunyer, R. (2018). Blockchain y las posibilidades que ofrece para una nueva economía urbana. *Working papers*.

Superintendencia Financiera de Colombia. (2017). *Carta Circular 52*. Bogotá, Colombia.

Syed, T., Alzahrani, A., Jan, S., Siddiqui, S., Nadeem, A., & Turki, A. (2019). A Comparative Analysis of Blockchain Architecture and Its Applications: Problems and Recommendations. *IEEE Acces*.

Turk, Ž., & Klinc, R. (2017). Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. *Creative Construction Conference, CCC 2017*. Primosten, Croatia: Procedia Engineering.

Apéndices

Apéndice A. Formulario de extracción de datos

Título de la publicación	A Comparative Analysis of Blockchain Architecture and Its Applications: Problems and Recommendations			N. 1
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	IEEE Acces			
Área del conocimiento	Ingeniería – computación			
Autores	Toqeer Ali Syed, Ali Alzahrani, Salman Jan, Muhammad Shoaib Siddiqui, Adnan Nadeem y Turki Alghamdi			
Año	2019			
Preguntas de investigación que aborda		SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?			X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?		X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?		X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?			X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este trabajo presenta un análisis comparativo de la arquitectura central de Blockchain, sus conceptos fundamentales y sus aplicaciones en tres áreas principales: Internet-of-Things (IoT), salud, negocios e industria vehicular. Para cada área, se discute en detalle los desafíos y soluciones que se han propuesto desde la comunidad de investigación y la industria. Se realiza un análisis de varias plataformas Blockchain, sus modelos de consenso y aplicaciones.			

Título de la publicación	Are Blockchain-based Systems the Future of Project Management? A Preliminary Exploration			N. 2
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	JBBA, Journal of the British Blockchain Association			
Área del conocimiento	Gestión de proyectos			

Autores	Robin Renwick, Bryan Tierney	
Año	2020	
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?		X
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X	
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	Este artículo presenta un estudio de caso exploratorio en el que se realizaron entrevistas abiertas con directores de proyectos en ejercicio, para comprender las herramientas, tecnologías y métodos de gestión de proyectos implementados actualmente y para contextualizar cómo los sistemas basados en Blockchain pueden permitir mejoras. Surgen cinco constructos: transparencia, control, actualización dinámica del estado, incentivos y confianza. Los comentarios sugieren que las alternativas basadas en Blockchain podrían ofrecer un rendimiento significativamente mejor.	

Título de la publicación	Blockchain in IoT and project management		N. 3
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia
Medio de publicación	Issues in Information Systems		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos		
Autores	Eugene Amoah, y Joon-Yeoul Oh		
Año	2020		
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores su implementación ha sido considerada un fracaso?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		

¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	La tecnología Blockchain se puede aplicar al seguimiento de entregables de proyectos, seguimiento de transacciones de proyectos y seguimiento de recursos de proyectos en los sistemas de información de gestión de proyectos. También se pueden aplicar para administrar activos durante los proyectos y garantizar la transparencia de las actividades para todas las partes interesadas, por lo que se pueden reducir los sobrecostos y los retrasos en la programación. La adopción de un marco de contrato inteligente basado en Blockchain se puede utilizar para aprobar los informes de estado del proyecto.	

Título de la publicación	Blockchain technology for the management of food sciences researches			N. 4
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	Trends in Food Science and Technology			
Área del conocimiento	Investigación científica, Medicina			
Autores	Thelma B. Machado, Leonardo Ricciardi, Beatriz PP Oliveira			
Año	2020			
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO		
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X		
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Las herramientas de gestión de proyectos actuales se basan en infraestructuras centralizadas, y esto deja espacio para problemas no resueltos y preocupaciones importantes, incluida la integridad de los datos. La tecnología Blockchain ofrece varios beneficios a los grupos de investigación en red, ya que hace posible la creación de un lugar de			

	almacenamiento descentralizado para toda la información, siguiendo la información personalizada y también la seguridad de los permisos de acceso a la información de línea. Mediante el uso de Hyperledger Framework, los investigadores pueden crear su propia Blockchain de una manera simple, rápida y sin la necesidad de muchos conocimientos técnicos.
--	--

Título de la publicación	Blockchain-based perfect sharing project platform based on the proof of atomicity consensus algorithm	N. 5	
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia
Medio de publicación	Tehnicki Vjesnik		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos I+D en TIC		
Autores	Eunhee LEE, Yongik YOON, Gyu Myoung LEE, Tai-Won UM		
Año	2020		
Preguntas de investigación que aborda			
	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X		
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este trabajo presenta la mejora y análisis de la plataforma Perfect Sharing Project – PSP para bloquear el intercambio no intencionado de los resultados del proyecto en la planificación, evaluación, tareas administración y gestión, así como para evitar la falsificación de información de tareas basada en la tecnología Blockchain. La plataforma PSP es una plataforma que comparte información durante todo el ciclo de vida de los proyectos nacionales de I + D en TIC en Corea.		

Título de la publicación	Improving project monitoring and control performance using Blockchain technology			N. 6
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	PM World Journal			
Área del conocimiento	Gestión de proyectos			
Autores	Lalamani Budeli			
Año	2020			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?			X	
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	X			
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	Este trabajo considera como Blockchain como plataforma distribuida, encriptada, inmutable, con sello de tiempo y segura puede ayudar al gerente de proyecto a reducir la medición del proyecto; monitorear y controlar los costos mientras se mejora la eficiencia general del proyecto. Blockchain también ayudará a mejorar el desempeño del tiempo de medición de monitoreo al permitir que cada participante actualice su progreso en tiempo real sin la necesidad de un coordinador del proyecto, asegurando que la responsabilidad reside en la parte inferior de la estructura de desglose del trabajo del proyecto (WBS) y reduciendo la medición a controlar los plazos de entrega Aunque la tecnología Blockchain no es una solución que lo resuelva todo, puede traer muchos beneficios en la gestión de proyectos.			

Título de la publicación	Integrated project delivery with Blockchain: An automated financial system			N. 7
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	Automation in Construction			
Área del conocimiento	Ingeniería civil			
Autores	Faris Elghaisha, Sepehr Abrishamia, M. Reza Hossein			
Año	2020			

Preguntas de investigación que aborda		SI	NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?		X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X	
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?		X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?		X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio		<p>El trabajo muestra el potencial de las tecnologías Blockchain y de contratos inteligentes para abordar las deficiencias de gestión financiera en proyectos de IPD (Integrated project delivery). Propone la utilización de la tecnología Blockchain que permitiría a los miembros del equipo central del proyecto ejecutar automáticamente todas las transacciones financieras, mediante la codificación de las tres transacciones principales de los proyectos de IPD: costos reembolsados, ganancias y ahorro de costos.</p> <p>Se demuestran las capacidades de la red Hyperledger, y los hallazgos del estudio apuntan a la alineación de sus características con las características de IPD.</p>	

Título de la publicación	Prospect of blockchain technology for construction project management in Malaysia			N. 8
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	ASM Science Journal			
Área del conocimiento	Ingeniería Civil			
Autores	Adriana Erica Amaludin ¹ y Mohammad Radzif Bin Taharin			
Año	2018			
Preguntas de investigación que aborda		SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?		X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?				
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X		

¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio		
El trabajo propone la integración de Blockchain con el sistema BIM (Building Information Modeling) existente, para una gestión optimizada en tiempo real de proyectos de construcción. Tener los registros electrónicos en la red Blockchain asegura que los registros de progreso del proyecto permanezcan resistentes a la manipulación y distribuidos dentro de los usuarios de la nube BIM		

Título de la publicación	Securing interim payments in construction projects through a blockchain-based framework			N. 9
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	Automation in Construction			
Área del conocimiento	Ingeniería civil			
Autores	Moumita Das, Han Luo, Jack CP Cheng			
Año	2020			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para al tema de estudio				
Blockchain es una tecnología que facilita el almacenamiento y el cálculo de datos de forma distribuida sin necesidad de confiar en ningún tercero, a través distributed ledger technology, (DLT) y los contratos inteligentes. Las plataformas basadas en Blockchain son ideales para la automatización de procesos en entornos distribuidos como proyectos de construcción donde los participantes no confían plenamente				

	entre sí, inherentemente debido a la naturaleza de la estructura organizativa del proyecto.
--	---

Título de la publicación	The Blockchain Technology in Scientific and Information Activities			N. 10
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	Scientific and Technical Information Processing			
Área del conocimiento	Investigación científica			
Autores	Ryazanova, A. A.			
Año	2018			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	<p>La tecnología Blockchain proporciona un alto grado de transparencia de las operaciones completadas y la capacidad de almacenar y transferir datos de manera confiable sin riesgo de modificación no autorizada por terceros y, por lo tanto, ayuda a aumentar el nivel de confianza en la ciencia y actividades de información.</p> <p>Al ser igualmente accesible para todos los participantes de los procesos de información, la tecnología Blockchain puede proporcionar la funcionalidad del mecanismo de retroalimentación, que es una condición necesaria para el equilibrio y la interacción efectiva en el sistema de apoyo científico y de información.</p>			

Título de la publicación	The effectiveness of project management construction with data mining and blockchain consensus			N. 11
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia	
Medio de publicación	J Ambient Intell Human Comput			

Área del conocimiento	Gestión – Ingeniería	
Autores	Wei Li, Ping Duan, Jingzhi Su	
Año	2021	
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X	
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X	
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	Debido a las ventajas de las tecnologías AI, Artificial Intelligence, y Blockchain, la tecnología AI y Blockchain Consensus (BCC) se aplican a la tecnología de gestión de proyectos basada en BIM, que puede prevenir problemas de riesgo durante la gestión de proyectos y las disputas contractuales entre las partes interesadas de manera eficaz. El mecanismo BCC verificado garantiza la trazabilidad, seguridad y confiabilidad de los datos, optimiza el modelo de gestión de calidad de los proyectos de construcción actuales, mejora la efectividad de la construcción del proyecto.	

Título de la publicación	Towards Secure and Efficient Scientific Research Project Management Using Consortium Blockchain		N. 12
Tipo de publicación	Artículo	X	Ponencia
Medio de publicación	Journal of Signal Processing Systems		
Área del conocimiento	Investigación científica		
Autores	QingfengMeng, Rungeng Sun		
Año	2021		
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		

¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	<p>El trabajo presenta un sistema de gestión de proyectos de investigación científica, con tres objetivos principales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad: Debido a que la mayoría de los proyectos de investigación científica involucran información confidencial de países o empresas, se debe garantizar la seguridad del sistema de gestión. 2. Eficiencia: Intenta reducir el número de personas involucradas en la gestión de proyectos de investigación y céntrate en la investigación. 3. Cumplimiento: Evita la terminación o el fracaso del proyecto debido al incumplimiento de un participante. 	

Título de la publicación	A double-blockchains based Digital Archives Management Framework and Implementation			N. 13
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	IEEE 14th International Symposium on Autonomous Decentralized System (ISADS), Utrecht, Netherlands			
Área del conocimiento	Ingeniería			
Autores	Wen-xing Lin, Jin-quan Zuo, Shuai Su, Chi Chen			
Año	2019			
Preguntas de investigación que aborda	SI			NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?				X
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?				X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?				X

Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este documento presenta un marco de gestión de archivos digitales basado en cadenas de bloques dobles y su implementación. Integramos la tecnología Blockchain en el sistema tradicional de gestión de archivos digitales utilizando la interfaz integrada fácil. Al usar este marco, diferentes organizaciones de archivos podrían trabajar juntas para construir una plataforma de utilización de archivos. Los usuarios públicos pueden buscar los datos deseados en la red Blockchain de gestión de archivos. La operación de descarga se registra en la red de archivo-Blockchain
--	--

Título de la publicación	Applying Blockchain Technology to Develop Cross-Domain Digital Talent.			N. 14
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings of the 2019 IEEE 11th International Conference on Engineering Education, ICEED 2019			
Área del conocimiento	Educación			
Autores	Yi-Ching Chen, Hsin-Jung Wu, Chwen-Pyng Wang, Chung-Han Yeh, Lee-Hwa Lew, I-Chang Tsai			
Año	2019			
Preguntas de investigación que aborda		SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?		X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?				
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?		X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?		X		
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este documento suministra un caso de uso en la gestión de talento humano. Talent Management System (TMS) es un sistema que registra el proceso de aprendizaje, el logro de los proyectos prácticos de los estudiantes y los resultados de la evaluación y el análisis de la formación, desde el registro y la selección del proyecto hasta la planificación y gestión del estudio de los estudiantes. Finalmente, la tecnología Blockchain se utiliza para almacenar el registro de aprendizaje y el certificado de capacitación de cada estudiante.			

	Los currículums digitales serán certificados por la unidad gubernamental, el centro de capacitación y la certificación PMO, lo que no solo mejorará la credibilidad de la efectividad de la capacitación, sino que también establecerá la confianza entre la oferta y la demanda. Además, reducirá los costos laborales y de tiempo del departamento de recursos humanos de la empresa durante el proceso de verificación.
--	--

Título de la publicación	Architecture of an Enterprise Project Life Cycle using Hyperledger platform	N. 15	
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	MACS 2019 - 13th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics, Proceedings		
Área del conocimiento	Ingeniería, tecnología		
Autores	Muhammad Taimour Azhar, Muhammad Burhan Khan, Muhammad Mohsin Zafar		
Año	2020		
Preguntas de investigación que aborda			
	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X		
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este documento presenta una prueba de la implementación del ciclo de vida del proyecto con una plataforma Blockchain existente, Hyperledger, basadas en cadenas de bloques de la Fundación Linux. El sistema de seguimiento y registro de transacciones en efectivo entre personas autorizadas reduce las posibilidades de corrupción. El progreso del proyecto se monitorea oportunamente y los riesgos se destacan antes de tiempo. Los derechos de transacción de las partes interesadas son controlables, las entidades financieras muestran el estado del presupuesto y los flujos de efectivo.		

Título de la publicación	BIM+Blockchain: A Solution to the Trust Problem in Collaboration?			N. 16
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	BIM Gathering 2017			
Área del conocimiento	Arquitectura, ingeniería, construcción			
Autores	Malachy Mathews, Brian Bowe			
Año	2017			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores su implementación ha sido considerada un fracaso?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	Este trabajo busca examinar si Blockchain puede proporcionar una solución al problema de la confianza en el trabajo colaborativo en los proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción. Presenta una introducción a la tecnología Blockchain (BT) y su integración con la aparición de tecnologías innovadoras como Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático (ML).			

Título de la publicación	Blockchain applications for Agile methodologies			N. 17
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	ACM International Conference Proceeding Series			
Área del conocimiento	Gestión de proyectos			
Autores	Valentina Lenarduzzi, María Ilaria Lunesu, Michele Marchesi, Roberto Tonelli			
Año	2018			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	

¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?		X
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	X	X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para el tema de estudio		
Este trabajo presenta una aplicación de la tecnología Blockchain y Smart Contracts para la gestión de proyectos con metodología ágiles como Scrum, utilizando procesos Scrum o Lean-Kanban. los deberes del propietario del producto para certificar la exactitud de los resultados se delegan a uno o más contratos inteligentes implementados en Ethereum Blockchain y escritos en Solidity. Un acuerdo con el Cliente también puede permitir que los Smart Contracts habiliten automáticamente los pagos, introduzcan sanciones o subvenciones en función del resultado. De este modo, se pueden aliviar las obligaciones y el trabajo del Product Owner, lo que permite asignar recursos a tareas más rentables y productivas.		

Título de la publicación	Blockchain as a project management platform.	N. 18	
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings of the 8th World Construction Symposium, Colombo		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos de construcción		
Autores	Thathsarani Hewavitharana, Samudaya Nanayakkara y Srinath Perera		
Año	2019		
Preguntas de investigación que aborda			
	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	X		
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		

¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este trabajo analiza como Blockchain puede abordar las perspectivas de gestión de proyectos de la industria de la construcción con respecto a las pautas mencionadas en el cuerpo de conocimientos de gestión de proyectos. Cinco criterios principales, a saber, gestión de compras, gestión de contratos, gestión de activos e inventarios, La gestión financiera y la gestión de subcontratistas fueron seleccionadas para el análisis utilizando las directrices del PMBOK.	

Título de la publicación	Blockchain as a Trust Building Tool for the Promotion of Knowledge Sharing in Project Management	N. 19	
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	1st International Conference on Research and Education in Project Management – REPM 2020		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos		
Autores	Imanol García Pastor, José Ramón Otegi Olaso, Francisco Sánchez Fuente		
Año	2020		
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X		
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	El trabajo analiza a Blockchain como herramienta diseñada para brindar confianza mutua entre diferentes partes, establecer reglas para compartir y transferir valor y conocimiento entre los participantes integrados en la red. Su despliegue permite la generación de nuevos entornos colaborativos dentro del desarrollo de proyectos, regulando el flujo de conocimiento y fomentando su intercambio. La cadena de bloques La red		

	<p>permite nuevos escenarios de desarrollo de proyectos implementados mediante contratos inteligentes, dando lugar a lo que se puede llamar Proyectos Autónomos Descentralizados. Este entorno colaborativo de Blockchain contempla compartir conocimientos que pueden considerarse críticos al negocio: controlando y asegurando que se cumplen los requisitos del proyecto, garantizando la trazabilidad de todos y cada uno de los componentes utilizados, y llegar a tener mecanismos para compartir y transferir conocimientos y propiedad intelectual.</p>
--	--

Título de la publicación	Blockchain: Future Facilitator of Asset Information Modelling and Management?			N. 20
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	IEEE 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)			
Área del conocimiento	Arquitectura, Ingeniería y construcción			
Autores	Azzam Raslan, Georgios Kapogiannis, Ali Cheshmehzang, Walid Tizani, Dave Towey			
Año	2020			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	<p>Este trabajo busca determinar la interrelación Asset Information Modelling - AIM y Blockchain en un proyecto de construcción, mejorar la eficiencia de AIM almacenando y guardando datos relacionados con proyectos de construcción. Además, esta aplicación mejora la funcionalidad de AIM al almacenar los datos digitales del proyecto. Las principales características de la aplicación de la gestión de Blockchain y AIM se identifican como, confidencialidad, seguimiento de cambios, registro y propiedad de los datos. Por</p>			

	lo tanto, el uso de datos precisos ayudará al propietario a mejorar la toma de decisiones, optimizar el uso de los activos operativos.
--	--

Título de la publicación	Construction payment automation through smart contract-based blockchain framework			N. 21
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings of the 36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2019			
Área del conocimiento	Construcción			
Autores	H. Luo, M. Das, J. Wang, y JCP Cheng			
Año	2019			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X			
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?			X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para el tema de estudio	Este trabajo presenta una metodología para automatizar los pagos en proyectos de construcción formalizándolos en contratos inteligentes y ejecutándolos en un marco descentralizado basado en Blockchain para albergar este contrato inteligente y para automatizar acciones como la activación de pagos después de lograr el consenso entre las partes interesadas relevantes del proyecto. Este marco también aborda las condiciones requeridas para la seguridad de la información en los proyectos de construcción, como la confidencialidad y la integridad de la información en un entorno de múltiples partes. El marco propuesto se demuestra a través de un escenario basado en casos.			

Título de la publicación	Managing Blockchain Projects with Agile Methodology			N. 22
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X

Medio de publicación	Smart Innovation, Systems and Technologies	
Área del conocimiento	Gestión de proyectos	
Autores	Al-Mazrouai, G., & Sudevan, S	
Año	2020	
Preguntas de investigación que aborda		
	SI	NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X	
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	La gestión de proyectos con tecnología Blockchain será diferente a la gestión de otros proyectos. Este artículo destaca esta tecnología mencionando sus conceptos, tipos y fases. Además, se enumera cómo la gestión ágil de proyectos podría adaptarse a la gestión de aplicaciones Blockchain y sugiere que la gestión ágil de proyectos es el mejor método para la implementación de Blockchain.	

Título de la publicación	Potentials of Blockchain Technology for Construction Management		N. 23
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	Creative Construction Conference 2017, CCC 2017 Procedia Engineering.		
Área del conocimiento	Construcción		
Autores	Žiga Turk, Robert Kline,		
Año	2017		
Preguntas de investigación que aborda			
	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		

¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	<p>Los proyectos de construcción involucran una agrupación dinámica de varias empresas. En tal entorno, Blockchain puede proporcionar una infraestructura confiable para la gestión de la información durante todas las etapas del ciclo de vida del edificio. Incluso si se utiliza el modelado de información de construcción (BIM), que asume un modelo de información de construcción centralizado, Blockchain tiene un papel para administrar la información sobre quién hizo qué y cuándo y, por lo tanto, proporcionar una base para cualquier argumento legal que pueda ocurrir. En el sitio de construcción, Blockchain puede mejorar la confiabilidad y confiabilidad de los libros de registro de construcción, los trabajos realizados y las cantidades de material registradas. En la fase de mantenimiento de las instalaciones, el principal potencial de Blockchain es el almacenamiento seguro de los datos de los sensores que son sensibles a la privacidad.</p>	

Título de la publicación	Project management model based on consistency strategy for Blockchain platform	N. 24	
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings - 2019 IEEE/ACIS 17th International Conference on Software Engineering Research, Management and Application, SERA 2019		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos I+D		
Autores	Eunhee Lee, Yong Ik Yoon		
Año	2019		
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X		

Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este trabajo propone una plataforma que puede compartir fácilmente información de planificación de proyectos, revisar la redundancia de proyectos, compartir resultados de investigación y verificar la duplicación de resultados de investigación utilizando tecnología Blockchain, llamada Perfect Sharing Project Platform (PSPP). Para respaldar el intercambio perfecto, esta plataforma utiliza una nueva noción de algoritmo de consenso, llamado POA (Proof of Atomicity). Esta plataforma es adecuada para compartir información.
--	--

Título de la publicación	Researchchain: Union Blockchain Based Scientific Research Project Management System		N. 25
Tipo de publicación	Artículo	Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings 2018 Chinese Automation Congress, CAC 2018		
Área del conocimiento	Gestión de proyectos de investigación científica		
Autores	Yu Bai, Zehui Li, Kangning Wu, Jialiang Yang, Sheng Liang, Bocheng Ouyang, Zhiyu Chen, Junyang Wang		
Año	2018		
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X		
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X		
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X	
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X		
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X		
Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Este artículo propone un nuevo método para la construcción de una plataforma de gestión de proyectos de investigación científica basada en Blockchain, llamada Researchchain, una optimización del servicio de gestión de la investigación científica, para resolver la autenticidad de los datos y la gestión de procesos durante la declaración e implementación del proyecto, que no implica la revisión de clasificación de la solicitud del proyecto y la revisión de aceptación de la finalización del proyecto.		

Título de la publicación	The Application of Blockchain for the Management of Engineering Projects in Power System			N. 26
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	ISPEC 2020 - Proceedings: IEEE Sustainable Power and Energy Conference: Energy Transition and Energy Internet			
Área del conocimiento	Ingeniería			
Autores	Juhua Hong, Jinbo Li, Linyao Zhang, Xianan Huang, Xiazhe Tu, Youbo Liu			
Año	2020			
Preguntas de investigación que aborda				
	SI		NO	
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?				
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?				
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?				
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?				
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			
Consideraciones relevantes para al tema de estudio				
		Este documento propone un marco de gestión, que incorpora la tecnología Blockchain con las características avanzadas de descentralización, no repudio y trazabilidad. Se establece una estructura de cadena de bloques sistemática, donde todos los participantes en el proceso de gestión del proyecto son tratados como nodos y los diferentes tipos de transacciones se integran en la cadena de bloques propuesta. Presenta casos de aplicación para proporcionar nuevas ideas para la aplicación de la tecnología Blockchain para la gestión de proyectos de ingeniería en el sistema eléctrico		

Título de la publicación	The Role of Blockchain Technologies in Construction Engineering Project Management			N. 27
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2019			
Área del conocimiento	Ingeniería			
Autores	Vincent Hargaden, Nikolaos, Papakostas, Anthony Newell, Adam Khavia, Adam Scanlon			
Año	2019			

Preguntas de investigación que aborda	SI	NO
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X	
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X	
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?	X	
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?		X
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X	
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X	
Consideraciones relevantes para el tema de estudio		
Este documento proporciona información sobre las capacidades de rendimiento de la tecnología Blockchain en la industria de la construcción y la viabilidad de su posible adopción a través de casos de uso. Explora las aplicaciones de contratos inteligentes y la viabilidad de integrar la tecnología con el modelado de información de edificios y la gestión de la información.		

Título de la publicación	Unveiling the Opportunities of Using Blockchain in Project Management			N. 28
Tipo de publicación	Artículo		Ponencia	X
Medio de publicación	1st International Conference on Research and Education in Project Management – REPM 2018			
Área del conocimiento	Gestión de proyectos			
Autores	Imanol García Pastor, José Ramón Otegi Olaso, Francisco Sánchez Fuente			
Año	2018			
Preguntas de investigación que aborda	SI	NO		
¿Cuáles han sido las aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de proyectos?	X			
¿Qué es y cómo funciona la tecnología Blockchain?	X			
¿En cuáles sectores se ha implementado su uso con éxito?		X		
¿Con cuál metodología de gestión de proyectos se ha implementado con mayor frecuencia la tecnología Blockchain?	X			
¿Cuáles son las ventajas y riesgos de su uso?	X			
¿Qué oportunidad tiene el área de la gestión de proyectos de implementar la tecnología Blockchain?	X			

Consideraciones relevantes para al tema de estudio	Esto trabajo hace un análisis del posible uso de esta nueva tecnología en las diferentes partes de la gestión de proyectos, teniendo en cuenta dos perspectivas complementarias: el ciclo de vida del proyecto y las diferentes áreas de conocimiento según la guía PMBOK. Durante el desarrollo de un proyecto hay muchas actividades en las que intervienen el valor y la confianza.
--	--