Aplicación Dapp para gestión de registro de derechos de autor musicales en el sistema colombiano, basado en tecnología Blockchain

Carlos Eduardo Hernández Alomía y Rolando Pérez

9 de junio de 2019

Índice general

I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 7

1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 11
- 1.1. Planteamiento del problema . . . 11
- 1.2. Objetivos . . . 12
  - 1.2.1. Objetivo general . . . 12
  - 1.2.2. Objetivos específicos . . . 12
- 1.3. Justificación de la investigación . . . 13
  - 1.3.1. justificación teórica . . . 13
  - 1.3.2. Justificación metodológica . . . 13
  - 1.3.3. Justificación práctica . . . 13
- 1.4. Hipótesis . . . 14
- 1.5. Marco referencial . . . 14
  - 1.5.1. BlockChain . . . 14
  - 1.5.2. Contratos inteligentes . . . 17
  - 1.5.3. Derechos de autor . . . 17
  - 1.5.4. Propiedad intelectual . . . 18
  - 1.5.5. Marco Conceptual . . . 18
  - 1.5.6. Marco Legal . . . 19
- 1.6. Metodología de investigación . . . 22
  - 1.6.1. Tipo de estudio . . . 22
  - 1.6.2. Método de investigación . . . 22
  - 1.6.3. Fuentes y técnicas para la recolección de la información . . . 22
  - 1.6.4. Tratamiento de la información . . . 23
- 1.7. Alcances, limitaciones y resultados esperados . . . 23
  - 1.7.1. Alcances . . . 23
  - 1.7.2. Limitaciones . . . 23
  - 1.7.3. Resultados esperados . . . 23
  - 1.7.4. Estudio de sistemas previos . . . 23
  - 1.7.5. Sistemas diseñados para otros propósitos basados en Blockchain . . . 24
  - 1.7.6. Sistemas utilizando Blockchain para la certificación Digital de documentos . . . 25

II DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN 27

2. Adaptación BlockChain 29
- 2.1. ¿Cómo se define IPFS? . . . 29
- 2.2. Implementación . . . 30

3. Arquitectura propuesta para el prototipo **33**
3.1. Capa de negocio . . . 33
3.1.1. Punto de Vista de Organización . . . 34
3.1.2. Cooperación de Negocio . . . 34
3.1.3. Funciones de Negocio . . . 35
3.1.4. Proceso del Negocio . . . 35
3.1.5. Vista del Producto . . . 36
3.2. Capa de Aplicación . . . 37
3.3. Punto de vista de aplicación registro . . . 38
3.4. Punto de vista de aplicación prototipo . . . 39
3.5. Cooperación de aplicación . . . 39
3.6. Estructura Aplicación . . . 40
3.7. Uso de Aplicación . . . 40
3.8. Capa de tecnología . . . 41
3.8.1. Punto de vista de Infraestructura . . . 42
3.8.2. Punto de vista de uso de Infraestructura . . . 42
3.8.3. Estructura de Información . . . 43
3.8.4. Realización del servicio . . . 43
3.8.5. Vista de Capas . . . 44
3.9. Capa de Proyecto . . . 45
3.9.1. proyecto . . . 46
3.9.2. Motivación . . . 46
3.10. Capa de Motivación . . . 47
3.10.1. Motivación . . . 48
3.10.2. Stakeholder . . . 48
3.10.3. Principios . . . 49
3.10.4. Realización de Objetivos . . . 49
3.10.5. Realización de Requerimientos . . . 50

III CIERRE DE LA INVESTIGACIÓN **51**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **53**

5. CONCLUSIONES **55**
5.1. Verificación, contraste y evaluación de los objetivos . . . 55
5.1.1. Síntesis del modelo propuesto . . . 57
5.1.2. Aportes originales . . . 57
5.1.3. Trabajos o Publicaciones derivadas . . . 57

6. PROSPECTIVA DEL TRABAJO DE GRADO **59**
6.0.1. Líneas de investigación futuras . . . 59
6.0.2. Trabajos de Investigación futuros . . . 59

Índice de figuras

1.1. BlockChain Simplificado 16
1.2. Áreas de estudio BlockChain en los últimos 10 años 24

2.1. Esquema IPFS 29

3.1. Punto de vista de la organización 34
3.2. Cooperación de Negocio 34
3.3. Funciones de Negocio 35
3.4. Proceso del Negocio 35
3.5. Vista del Producto 36
3.6. Comportamiento aplicación registro 38
3.7. Comportamiento Aplicación prototipo 39
3.8. Cooperación de aplicación 39
3.9. Estructura Aplicación 40
3.10. Uso de Aplicación 40
3.11. Infraestructura 42
3.12. uso de Infraestructura 42
3.13. Estructura de Información 43
3.14. Realización del servicio 43
3.15. Vista de Capas 44
3.16. Proyecto 46
3.17. Migración 46
3.18. Motivación 48
3.19. Stakeholder 48
3.20. Principios 49
3.21. Realización de Objetivos 49
3.22. Realización de Requerimientos 50

5.1. Diagrama de síntesis de modelo 57

Parte I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

Actualmente el sistema colombiano cuenta con la regulación para realizar registro de los derechos de autor enmarcado en el concepto de propiedad intelectual, esta regulación está vigente desde 1982 con varias modificaciones y evolución en sus 36 años hasta la actualidad. El caso a estudiar es el cómo generar derechos de autor de forma segura y directa evitando intermediarios para obras literaria inéditas, según la ley previamente mencionada hace referencia hacia la primera publicación por parte del artista, el estado colombiano es quien le da garantía al artista sobre su registro y derechos de autor. Este proceso a través de la pagina web (registroenlinea.gov.co)consta de cuatro pasos; 1. Registro de usuario 2. Selección obra inédita y datos del autor 3. Información sobre la obra y 4. Transferencia de derechos y archivos adjuntos. La respuesta de sí es favorable o no el registro es de quince días hábiles.

En la actualidad existen herramientas y tecnologías emergentes que permiten autenticar prácticamente cualquier tipo de documento en línea o incluso transacciones virtuales de forma segura, ágil y descentralizada, un ejemplo de ello es la tecnología Blockchain[1]. Blockchain es la herramienta utilizada en la investigación planteada a continuación, para el registro de derechos musicales en Colombia.

Se debe tener claro dos contextos y formas legales diferentes, relacionados al registro de derechos de autor y recaudo de regalías de derechos de autor, por un lado se encuentra la Dirección Nacional de Derecho de Autor, (DNDA) entidad pública, perteneciente al ministerio del interior colombiano encargada del registro y soporte legal de derechos de autor y del otro lado el tema relacionado de los incentivos económicos, la organización de esta tarea es sayco y acinpro (OSA). Una vez aclarado estas dos entidades, se enfatiza en el método de trabajo propuesto trabajando directamente sobre el registro de derechos de autor en línea, utilizando la tecnología BlockChain,[2] esta tecnología brindará una alternativa al modelo de registro y autenticación de derechos de autor actual en el sistema colombiano.

MISIÓN

Proteger a los titulares del derecho de autor y de los derechos conexos contribuyendo al desarrollo de una cultura de respeto a estos derechos. Creatividad productiva, garantizar a la comunidad artística el beneficio de sus obras y de contribuir al desarrollo de las industrias culturales y la riqueza del país. Garantizar el acceso a la justicia especializada y a los medios alternativos de solución de conflictos. Formación de funcionarios para que sean promotores y difusores del respeto por el derecho de autor y los derechos conexos.

Constituir alianzas estratégicas, a nivel nacional e internacional, con los sectores público y privado que contribuyan a una cultura de respeto por el derecho de autor y los derechos conexos.

VISIÓN

Ser una entidad líder, dinámica y reconocida que contribuya en forma permanente a la plena vigencia del respeto al derecho de autor y los derechos conexos.

Capítulo 1

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El sistema colombiano, ajusta la regulación y autenticación de los derechos de autor a la página web de la dirección nacional de Derechos de autor DNDA perteneciente al ministerio del interior, pero ¿quién verifica su legitimad o veracidad del documento cargado? O simplemente se reduce a cargar un documento formato Word con letras de los autores ¿Qué criterio de autenticidad se utiliza para verificar esta información? Posteriormente realizado este proceso, quien realiza el recaudo y distribución de estas regalías pertenecientes a los autores, es la entidad llamada sayco y acinpro organización con personería jurídica y autorización de la DNDA, Las anteriores incógnitas ofrecen una puerta de trabajo para validar si realmente es efectivo el método actual de los certificados de derechos de autor y sugerir un modelo descentralizado y sin intervención de terceras partes.

De esta forma se propone que los certificados sean seguros, legítimos, digitales y con pronta respuesta, de igual forma la omisión de terceros antes mencionada, como en el caso del registro en el sistema colombiano, este tipo de procesos pueden ser directamente uno a uno sin intermediarios con las herramientas y tecnologías actuales[3]. Es importante mitigar el fraude en procesos de registros de autor, con el propósito de darle motivación en sus obras y garantizar lo que realmente merece en términos monetarios y de reconocimiento. Esto traerá la atención no solo de los artistas vigentes en el medio sino que también nuevos personajes independientes que a través de recursos digitales generarían con facilidad certificados digitales y reconocimiento de sus derechos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer un modelo de arquitectura para el registro distribuido de derechos musicales de autor en Colombia cómo obra literaria inédita soportada en contratos inteligentes, permitiendo reducir el fraude en la generación de registro y optimizar el proceso evitando terceras partes.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Determinar los requisitos para generar registro a una obra inédita, teniendo en cuenta guía de modelos de diferentes arquitecturas en el contexto del marco colombiano.
2. Definir la estructura de la transacción en la Blockchain y su mecanismo de consenso, mediante pruebas y auditorias para optimizar seguridad en el registro.
3. Generar un escenario de validación de la arquitectura propuesta creando un conjunto de pruebas de aplicación de un registro de obra.

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. justificación teórica

Utilizando las características de descentralización y registro distribuido se busca fortalecer la seguridad transaccional al momento de registrar una obra musical inédita de autor en el sistema colombiano. Permitiendo al autor interacción directa al repositorio público de archivos garantizando integridad y disponibilidad de la información.

1.3.2. Justificación metodológica

Aplicando tecnología de BlockChain busca definir la implementación de una arquitectura propuesta para los derechos de autor en el sistema colombiano, esta arquitectura consiste en la adaptación de IPFS en conjunto con BlockChain tecnologías previamente estudiadas y analizadas desde un punto de vista científico, técnico y económico. Siguiendo una metodología de revisión sistemática a la literatura producida durante los últimos diez años consultado diferentes fuentes académicas: IEEE, Google Scholar, JStor, Science Direct, Springer Link y Web of science. Con base en la revisión se elaboran los lineamientos para el desarrollo de la propuesta.

1.3.3. Justificación práctica

Observar cómo se comporta esta implementación, inicialmente en un escenario de pruebas presentado en la universidad Distrital Francisco José de Caldas, estas pruebas son con fines académicos y de verificación de arquitectura, se observará como estos decisiones de arquitectura impactaran de forma directa al sistema de registro colombiano optimizando tiempos y estableciendo incremento de seguridad.

1.4. Hipótesis

Una arquitectura distribuida en la carga de archivos apoyada con la seguridad de la tecnología Blockchain para el proceso de autenticación, mejora el modelo de registro de derechos musicales en Colombia y beneficia a los artistas del sistema colombiano

1.5. Marco referencial

Marco Teórico

1.5.1. BlockChain

La creación de esta tecnología que hasta el momento se desconoce el autor detrás de el elemento virtual de valor intangible llamado Bitcoin, podría utilizarse para resolver el problema de mantener el orden de las transacciones y evitar el doble problema de gasto. Bitcoin ordena transacciones y las agrupa en una estructura de tamaño restringido llamada bloques que comparten la misma marca de tiempo. Los nodos de la red (mineros) son responsables de vincular los bloques entre sí en orden cronológico, con cada bloque que contiene el hash del bloque anterior para crear una cadena de bloques. Por lo tanto, la estructura de blockchain logra contener un registro robusto y auditable de todas las transacciones. Blockchain introdujo serias interrupciones en los procesos comerciales tradicionales, ya que las aplicaciones y transacciones, que necesitaban arquitecturas centralizadas o terceros confiables para verificarlas, ahora pueden operar de manera descentralizada con el mismo nivel de certeza y seguridad. Las características inherentes de la arquitectura y el diseño de blockchain proporcionan propiedades como transparencia, robustez, capacidad de auditoria y seguridad.

Una cadena de bloques se puede considerar una base de datos distribuida que se organiza como una lista de bloques ordenados, donde los bloques confirmados son inmutables. Se puede ver que esto en su aplicación inicial en el sector bancario, ya que los bancos pueden cooperar bajo la misma cadena de bloques e impulsar las transacciones de sus clientes.

¿Cómo funciona?

En principio, una cadena de bloques debe considerarse como una estructura de datos distribuida con marca de tiempo de solo apéndice. Las cadenas de bloqueo permiten tener una red de igual a igual distribuida donde los miembros que no confían pueden interactuar de manera verificable con cada uno de ellos sin la necesidad de una autoridad confiable. Para lograr esto, se puede considerar BlockChain como un conjunto de mecanismos interconectados que proporcionan características específicas a la infraestructura. En el nivel más bajo de esta infraestructura, se tiene las transacciones firmadas entre pares. Estas transacciones denotan un acuerdo entre dos participantes, que puede implicar la transferencia de activos físicos o digitales, la finalización de una tarea, etc. Al menos un participante firma esta transacción y se difunde a sus vecinos. Normalmente, cualquier entidad que se conecta a la cadena de bloques se denomina nodo. Sin embargo, los nodos que verifican todas las reglas de la cadena de bloques se denominan nodos completos. Estos nodos agrupan las transacciones en bloques y son responsables de determinar si las transacciones son válidas, y deben mantenerse en la cadena de bloques, y cuáles no.

Principios de BlockChain

Se identificó una serie de principios básicos que sustentan el funcionamiento de la tecnología Blockchain. Destacando las diferencias clave en comparación con una arquitectura tradicional:

- Base de datos distribuidas: cada bloque de la cadena tiene acceso a toda la base de datos y el registro de auditoria completo de todas las transacciones. Los datos almacenados dentro de cada libro mayor no son controlados por una sola parte. Cada nodo puede verificar los registros de todas las transacciones a través de la red sin necesidad de un nodo central o un tercero de confianza.
- Comunicación directa de nodo a nodo: cada nodo se comunica.con otros nodos en la red donde cada libro mayor almacena los datos y los reenvía a todos los demás nodos conectados.
- Accesibilidad dentro de la red: los datos son visibles para todas las partes dentro de la red. Ocurren transacciones entre direcciones de BlockChain únicas.
- Inmutabilidad: todas las transacciones, una vez ingresadas en el libro de contabilidad,no se puede cambiar ya que los datos se replican en todos los nodos de los datos de red almacenados dentro de la cadena de bloques son permanentes, ordenados cronológicamente y disponibles para todos los nodos. Esto difiere un poco del modelo tradicional donde los datos se pueden cambiar y reordenar.
- Lógica computacional: las transacciones pueden programarse para activarse automáticamente entre nodos mediante el uso de algoritmos seguros sin ningún control desde un nodo central. El desafío para la red de Blockchain es asegurar que el sistema esté abierto a todas las partes, al tiempo que se garantiza que solo las transacciones válidas son añadidas Drescher, 2017. En el caso de que una nueva transacción solicite unirse a la red, la solicitud se comunica a todos los nodos en la cadena de bloques. La nueva transacción se valida mediante algoritmos criptográficos en todos los nodos de la red. Cada nodo en la cadena de bloques verifica que la nueva transacción es válida. Una vez aprobada, la nueva transacción se agrega a un nuevo bloque de la cadena. En esta etapa, cada libro mayor en cada nodo de la red identifica el hecho de que el registro y el registro de auditoría asociado se han actualizado para reflejar la adición de un nuevo bloque en la cadena

Seguridad, integridad y confianza.

Es probable que las personas interactúen y realicen transacciones con un sistema si confían en él. Se requiere integridad en un sistema para cumplir con las expectativas de los usuarios y reforzar su confianza en la red. Sin embargo, la ejecución de un proceso colaborativo es problemático si los participantes involucrados tienen una falta de confianza mutua [32]. La tecnología Blockchain crea un entorno transparente de confianza que hace que la información esté disponible al público en toda la red, al tiempo que garantiza la integridad y la inmutabilidad de los datos. Dentro de las redes tradicionales, la confianza y la integridad se manejan a través del nodo central o la base de datos que asume el rol de un tercero de confianza. El desarrollo y la retención de la integridad en una cadena de bloques requiere conocer el número de nodos y el conocimiento de la confiabilidad de los pares. La naturaleza distribuida de igual a igual de la cadena de bloques significa que la confianza es parte integral de cada bloque de la cadena.

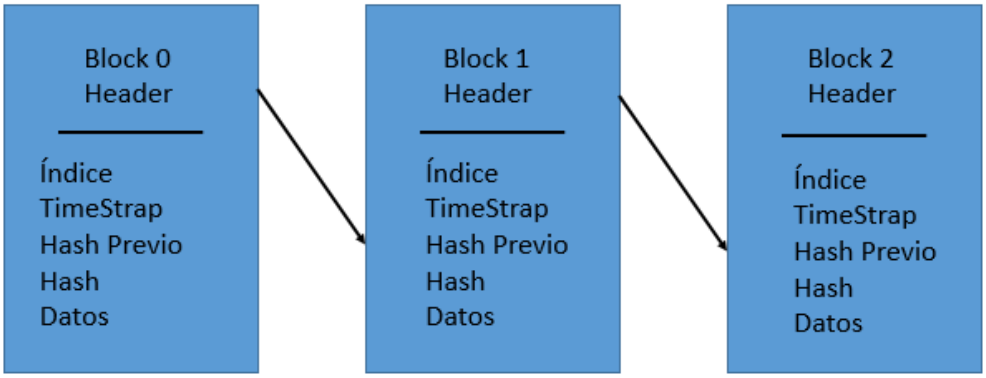


Figura 1.1: BlockChain Simplificado

La integridad de la cadena de bloques se mantiene a través de la estructura de cada bloque (Fig. 1.1), donde se detalla la clave de la auditoría completa para todas las transacciones y solo se agregan transacciones válidas a la cadena de bloques. Como el blockchain está diseñado con la inmutabilidad como una de sus características principales, este hecho se ve como una garantía de autenticidad y confianza, lo que aumenta la seguridad y reduce el potencial de transacciones fraudulentas. Blockchain garantiza la procedencia de los datos, así como un modelo de seguridad que es tolerante a fallas. El concepto de confianza es quizás un cambio radical para los usuarios, ya que aunque el BlockChain adopta una arquitectura basada en la confianza, los factores institucionales significan que se requiere confianza en la seguridad de la tecnología antes de la adopción generalizada. El desafío dentro de una cadena de bloques de trabajo es mantener la red abierta a todas las partes válidas, y al mismo tiempo asegurar que la historia y la integridad de los datos no se vean comprometidas por terceros maliciosos. Estos elementos juntos protegen el historial de datos de blockchain de cualquier manipulación por parte de nodos deshonestos o terceros. Se destaca que las aplicaciones de BlockChain generan mayores niveles de seguridad en comparación con las arquitecturas tradicionales, ya que ignoran transacciones y nodos defectuosos, maliciosos o sospechosos. Las aplicaciones Blockchain prometen altos niveles de seguridad y disponibilidad. En el caso de un ataque en la propia cadena de bloques, la red en sí misma es lo suficientemente resistente como para poder operar normalmente, incluso si se ataca a un alto porcentaje de nodos.

1.5.2. Contratos inteligentes

El concepto se generó en 1994 y definió un contrato inteligente como, un protocolo de transacción sistematizado que realiza la ejecución de los términos de un contrato. Se sugirió traducir las cláusulas contractuales al código, e incrustarlas en una propiedad que pueda hacerlas cumplir por sí mismos. Sin embargo, en los sistemas de Blockchain, el significado de los contratos inteligentes ha evolucionado. Dentro del contexto de la cadena de bloques, los contratos inteligentes son scripts grabados. Pueden considerarse como aproximadamente análogos a procedimientos de registro en sistemas de gestión de bases de datos relacionales. Dado que residen en la cadena, tienen una dirección única. Activar un contrato inteligente dirigiéndonos a una transacción. Estas a su contienen unas cláusulas contractuales garantía, vinculación, delimitación de los derechos de propiedad, etc. deben codificarse e incorporarse en el hardware y el software necesarios. Esto ayuda a minimizar el requisito de cualquier tercero de confianza para la comunicación mediante contratos inteligentes y al mismo tiempo hace que el sistema sea seguro contra cualquier ataque malicioso. En el caso de los contratos inteligentes basados en Blockchain, los contratos no son más que scripts que residen en el Blockchain, que tiene la capacidad de ejecutarlos. Uno puede desencadenar una transacción a un contrato inteligente utilizando las direcciones únicas asignadas por la tecnología Blockchain. Tomemos un ejemplo para comprender mejor el funcionamiento de los contratos inteligentes. Supongamos que quiere vender su casa o alquiler. su apartamento a alguien, entonces simplemente puede implementar un contrato inteligente en una red de Blockchain existente. Los diferentes casos de uso del contrato inteligente con respecto a la propiedad se pueden almacenar en la cadena de bloques y cualquier persona que pertenezca a esa red puede acceder a esa información, pero no puede cambiarla. De esta manera, puede encontrar un comprador para su propiedad sin la necesidad de un tercero. Para una amplia gama de aplicaciones potenciales, los contratos ofrecen una serie de beneficios como:

- Actualizaciones de velocidad en tiempo real.
- Exactitud.
- Menor riesgo de ejecución.
- Menos intermediarios.
- Costo más bajo.
- Nuevos modelos de negocio.

La tecnología Blockchain es mucho más amplia que solo las criptomonedas como Bitcoin. Los niveles sostenidos de seguridad robusta demostrados por las criptomonedas públicas han demostrado al mundo que esta nueva ola de tecnologías blockchain puede proporcionar eficiencias y beneficios tecnológicos intangibles muy similares a los que ha hecho Internet, por esta razón los contratos inteligentes son un componente central para las plataformas de la próxima generación de cadenas de bloque.

Esta herramienta es muy potente y capaz de realizar operaciones complejas; mucho más allá de la simple comprensión de la cantidad de bitcoins que tiene actualmente en su billetera digital. Aquí es donde la idea de los CI se materializa[4]. Así, aprovechando esta poderosa tecnología para trabajos igualmente complejos. Aunque son nuevos, los contratos inteligentes ya se están convirtiendo en una piedra angular para las aplicaciones de la cadena de bloques empresarial y ahora se consideran uno de los pilares de la tecnología de la cadena de bloques[5].

1.5.3. Derechos de autor

El derecho de autor es un medio legal de proteger el trabajo de un autor. Es un tipo de propiedad intelectual que proporciona derechos exclusivos de publicación, distribución y uso para el autor. Esto

significa que cualquier contenido que el autor haya creado no puede ser usado ni publicado por nadie más sin el consentimiento del autor. La duración de la protección de los derechos de autor puede variar de un país a otro.

Muchos tipos diferentes de contenido pueden estar protegidos por derechos de autor. Los ejemplos incluyen libros, poemas, obras de teatro, canciones, películas y obras de arte. En los tiempos modernos, la protección de los derechos de autor se ha extendido a los sitios web y otros contenidos en línea. Por lo tanto, cualquier contenido original publicado en la Web está protegido por la ley de derechos de autor6[6]. Esto es importante en la era digital en la que vivimos, ya que se pueden copiar y pegar fácilmente grandes cantidades de contenido.

1.5.4. Propiedad intelectual

La propiedad intelectual (PI) se refiere a la protección de las creaciones de la mente, que tienen un valor tanto moral como comercial. El derecho de propiedad intelectual generalmente otorga al autor de una creación intelectual derechos otorgados para explotar y beneficiarse de su creación. Sin embargo, estos derechos, también llamados derechos de explotación monopólicos, tienen un alcance, duración y extensión geográfica limitados.

La protección de la propiedad intelectual está destinada a estimular la creatividad de la mente humana en beneficio de todos, asegurando que las ventajas derivadas de la explotación de una creación beneficien al creador. Esto fomentará la actividad creativa y permitirá a los inversores en investigación y desarrollo obtener un rendimiento justo de su inversión[17].

La propiedad intelectual confiere a individuos, empresas u otras entidades el derecho de excluir a otros del uso de sus creaciones. En consecuencia, los derechos de propiedad intelectual (IPR) pueden tener un impacto directo y sustancial, ya que el propietario puede, a través de la aplicación de dicho derecho, impedir la fabricación, uso o venta de un producto.

1.5.5. Marco Conceptual

- Private Key (clave privada): es un texto alfanumérico que se utiliza en criptografía como factor de cálculo para generar un mensaje cifrado. También hay procedimientos matemáticos para generar claves privadas adecuadas, que tengan ciertas características necesarias dentro de la aritmética modular para servir su propósito criptográfico.
- Firma digital: Es un valor numérico que permite verificar la autenticidad del remitente un mensaje. Se genera mediante un procedimiento matemático en el cual se calculan llaves hash de la clave pública y la clave privada del remitente. El receptor puede comprobar que el mensaje fue enviado por/desde ese remitente y que, además, no fue alterado por nadie más.
- Blockchain: también denominada tecnología de libro mayor distribuido o DLT (Distributed Ledger Technology), es un sistema de gestión de transacciones distribuido compuesto por cadenas de bloques de información.
- Criptografía: Es la práctica y estudio de las técnicas utilizadas para comunicar mensajes de manera segura, previniendo la interceptación de información por parte de un atacante.
- Seguridad de la información: su objetivo es la protección equilibrada de la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los datos también conocida con las siglas de CIA (Confidentiality, integrity and availability), al tiempo que se enfoca en la implementación eficiente de políticas, todo ello sin obstaculizar la productividad de las organizaciones.

- Hash: Función algorítmica que emite una dirección alfanumérica que resume y protege la información insertada. Sirven también para garantizar la inmutabilidad de un registro de información, ocultar una contraseña o servir como firma digital.

1.5.6. Marco Legal

A continuación se realizará una citación literal descrita en los términos y condiciones del sistema de información automático de obras, fonogramas y contratos de la dirección nacional de derechos de autor y la ley 23 de 1982 sobre derecho de autor. Debido a que por un lado la regulación es clara en términos contractuales, por el otro no se especifica el rigor técnico para la validación y verificación de la información cargada a través de su página web, convirtiéndose de esta manera en una caja negra y tornando un poco más oscuro el panorama con la interacción de terceros en el sistema de regalías. De igual forma no se especifica la comparación con bases de datos nacionales o extranjeras para la expedición de registro nacional de derecho de autor. Dicho lo anterior la información es la siguiente: en el sistema de registro de derechos de autor, se observa tres modalidades: como obra literaria, consta únicamente de la letra de la canción, obra musical incluye letra de la canción más su respectiva partitura y fonograma en donde se relaciona de la canción.
El marco legal para inspeccionar y vigilar legalmente:

- El artículo 26 de la Ley 44 del 93 define derechos y deberes a la Dirección Nacional de Derechos de Autor.
- Ley 232 del 1995, regulación de los establecimientos comerciales
- Resolución 131 17 de mayo de 2016, se establecen pautas para el registro físico de obras, prestaciones, contratos y demás actos en el Registro Nacional de Derecho de Autor.

La ley 23 de 1982, citando el artículo primero, se describe los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor. Igualmente Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas las cuales se comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación.

Dentro sus facultades los derechos de autor comprenden para sus titulares las facultades exclusivas: a) De disponer de su obra a título gratuito u oneroso bajo las condiciones lícitas que su libre criterio les dicte b) De aprovecharla, con fines de lucro o sin él, por medio de la imprenta, grabado, copias, molde, fonograma, fotografía, película cinematográfica, vídeo grama, y por la ejecución, recitación, traducción, adaptación, exhibición, transmisión, o cualquier otro medio de reproducción, multiplicación, o difusión conocido o por conocer. c) De ejercer las prerrogativas, aseguradas por esta ley, en defensa de su "derecho moral"[33].

Cabe resaltar el proceso descrito actualmente en la página del DNDA y los permisos brindados por ellos a continuación términos y condiciones de uso del sistema de información automático de obras, fonogramas y contratos de la dirección nacional de derecho de autor.

Los siguientes son los términos y obligaciones, que acorde con lo expresado con la Resolución 244 de julio 30 de 2009, se aplicarán al uso del Sistema de Información Automático del Registro de Obras, Fonogramas y Contratos de la Dirección Nacional de Derecho de Autor, quien en adelante se denominará la entidad, y de otra parte, los usuarios previamente inscritos que han aceptado los términos y obligaciones mencionados en el presente documento, quienes se denominarán el usuario.

La solicitud efectuada, a través del Sistema de Información Automático del Registro de Obras, Fonogramas y Contratos de la Dirección Nacional de Derecho de Autor, está condicionada a la aceptación, por parte de los usuarios que deseen inscribirse, de los términos y condiciones de uso que se enumeran en el presente documento. Si se presenta desacuerdo con alguno de sus detalles, entonces no deberán ser aceptados.

- Como ente encargado de organizar y administrar el registro nacional de derecho de autor, ha implementado el sistema de presentación de solicitudes de registro de obras, fonogramas y contratos a través del sistema de información automático del registro de obras, fonogramas y contratos, con el fin de propender por un mejor desarrollo de sus actividades, de articular su actuación y de disminuir los tiempos y costos de realización de los tramites por parte de los administrados; permitiendo la realización de a) solicitudes de registro previa pre-inscripción; b) la asignación automática de libro, tomo, partida, y fecha de inscripción, y c) la notificación vía internet, de las inscripciones, rechazos y devoluciones de las solicitudes de registro que se eleven ante esta entidad. En atención a la naturaleza abierta y global del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, y como medio de filtrar las solicitudes que se puedan efectuar por ciudadanos extranjeros que puedan rebosar la capacidad operativa del sistema mismo. el usuario, ciudadano colombiano será el único que podrá efectuar su solicitud de registro de obras, fonogramas y contratos a través del sistema de información automático del registro de obras, fonogramas y contratos.
- De ningún modo puede entenderse que el filtro establecido en el anterior inciso coarta la posibilidad que tiene cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, de presentar su solicitud de registro físicamente en la sede de la Dirección Nacional de Derecho de Autor de Colombia. Por lo tanto, frente a esta circunstancia no se ve afectada la aplicación del principio de trato nacional contenido en tratados y convenios internacionales de los que es parte Colombia.
- El trámite de las solicitudes de registro realizadas a través del Sistema de Información Automático de Registro de Obras, Fonogramas y Contratos, constará de las siguientes etapas:

  1. Preinscripción del usuario en la base de datos que soporta el sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos.
  2. Realización de solicitud de inscripción por parte del usuario, a través de los formularios electrónicos del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos.
  3. Inscripción de la obra, fonograma o contrato objeto de solicitud en el registro nacional de derecho de autor o devolución o rechazo de la misma.

- Notificación de la inscripción realizada, o de la devolución o rechazo, según sea el caso el usuario que pretenda realizar una primera solicitud de inscripción a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, deberá previamente inscribir sus datos en la base de datos que soporta tal sistema, a través del proceso electrónico que para tal efecto encontrará a disposición en la página web de la entidad.
- Agotada la etapa de preinscripción, el usuario podrá ingresar al sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos utilizando su nombre de usuario y clave de acceso, y estará facultado para solicitar la inscripción de obras, fonogramas o contratos, diligenciando los campos de los formularios electrónicos que para tal efecto ponga a disposición la entidad.
- Las solicitudes de inscripción que se presenten a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos de la entidad deberán cumplir con las instrucciones que el sistema de registro en línea indica, en el aplicativo web.

- Los documentos probatorios que deban ser presentados como soporte de las condiciones señaladas en la respectiva solicitud de registro, tales como copias de contratos, certificaciones, poderes, entre otros, deberán allegarse mediante archivos electrónicos en imágenes escaneadas del documento original en que se hagan visibles las respectivas firmas y sellos que deba presentar cada documento según sea el caso.

- Los archivos digitales de las obras, fonogramas y contratos presentados al sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, incluidos aquellos que correspondan a obras o fonogramas editados, permanecerán bajo la custodia de la entidad en los sistemas de almacenamiento digital con los que cuente, o que haya contratado con un tercero, bajo los parámetros de seguridad aplicables al caso.

- Presunción de buena fe y responsabilidad del usuario. Partiendo del deber constitucional de presumir la buena fe de los administrados, la entidad presumirá la veracidad e integridad de la información que los usuarios ingresen en los formularios electrónicos señalados en el anterior artículo.

- La responsabilidad civil y penal, o de cualquier otro tipo, por el envío de la información recaerá exclusivamente en el usuario, quien por el solo hecho de realizar una solicitud de inscripción a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, garantiza que dicha información es veraz, y que los archivos o elementos enviados no son una amenaza para la seguridad e integridad del sistema informático en cuestión.

- El usuario que haciendo uso del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, inscriba en el registro nacional de derecho de autor con nombre de persona distinta del autor verdadero, o con título cambiado o suprimido, o con el texto alterado, deformado, modificado o mutilado, o mencionando falsamente el nombre del editor o productor de una obra de carácter literario, artístico o científico, audiovisual o fonograma, programa de ordenador o soporte lógico estará sujeto a las penas establecidas en el artículo 270, numeral 2), del código penal.

- Trámite a las solicitudes. La entidad a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, asignará de forma automática libro, tomo, partida y fecha a las solicitudes de inscripción de obras y fonogramas en las cuales se hubieren diligenciado los campos obligatorios de los respectivos formularios de inscripción, y se hubiere anexado el ejemplar de la obra y demás documentos anexos en sendos archivos digitales, cuya extensión deberá ajustarse a los formatos preestablecidos por el mismo sistema.

- No obstante, y dado el efecto de oponibilidad que resulta de la inscripción de actos o contratos en virtud de los cuales se enajene el derecho de autor o los derechos conexos, o de cualquier otro acto jurídico vinculado con esta clase de derechos, la entidad realizará un control previo a esta clase de solicitudes. Dicho control previo también se realizará frente a las solicitudes de inscripción de obras o fonogramas donde se inscriba un titular de derechos diferente del autor, o respecto de las solicitudes de inscripción de obras de arte aplicadas a la industria.

- Como quiera que el derecho de autor protege las obras artísticas o literarias cualquiera que sea su género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico ni el destino de las mismas (artículo 1 de la decisión andina 351 de 1993), la entidad no verificará ni el mérito, ni el contenido de las obras o fonogramas que se sometan a inscripción. Por tanto, será responsabilidad de cada uno de los usuarios, garantizar que lo que se somete a registro constituya una obra, fonograma o contrato, en los términos de la ley 23 de 1982 y la decisión andina 351 de 1993.

- Facultades de la entidad. La entidad podrá, a través del sistema de información automático de

registro de obras, fonogramas y contratos, firmar digitalmente las inscripciones y sus correspondientes certificados, así como las devoluciones y los rechazos a las solicitudes de inscripción. Para tal efecto, podrá contratar con las entidades de certificación debidamente autorizadas por la superintendencia de industria y comercio que presten los servicios señalados en el artículo 30 de la ley 527 de 1999.

- Firma mecánica. La entidad implementará la utilización de una firma mecánica para la expedición de certificaciones de registro. Por lo tanto se autoriza al jefe de la oficina de registro de entidad, o a quien haga sus veces, para que, bajo su responsabilidad, utilice un facsímile de su firma acompañada de su nombre en las certificaciones de registro, que podrá estar consignada en dichos documentos.
- Notificaciones. Los actos administrativos, producto de una solicitud de registro realizada a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos, podrán notificarse utilizando medios electrónicos, conforme a lo dispuesto en la legislación nacional, y particularmente a lo consagrado en la ley 527 de 1999, en relación con la validez de los mensajes de datos.
- Por lo tanto, los actos de inscripción, de devolución o de rechazo de las solicitudes de registro, se entenderán notificadas una vez los mismos sean puestos a disposición del usuario a través del sistema de información automático de registro de obras, fonogramas y contratos.
- Publicidad. En concordancia con lo establecido en el artículo 5 del decreto 460 de 1995 y del artículo 3, literal f), de la ley 1266 de 2008, los datos consignados en el registro nacional de derecho de autor son de carácter público y por lo tanto pueden ser consultados por cualquier persona en virtud del derecho de petición.

1.6. Metodología de investigación

1.6.1. Tipo de estudio

Dado que el resultado de esta investigación pretende describir los beneficios de Blockchain y cómo aplicarlos a una problemática nacional, se enmarca este ejercicio de investigación como un tipo de Estudio Descriptivo.

1.6.2. Método de investigación

Esta investigación parte de un concepto general como lo es la tecnología de Blockchain y sus beneficios ya conocidos, para usarlo resolviendo un problema particular como el que se evidencia en el proceso de registro de derechos de autor en el sistema colombiano. El método de investigación que mejor se adapta, dada la naturaleza del presente ejercicio, es el método inductivo deductivo.

1.6.3. Fuentes y técnicas para la recolección de la información

Las fuentes de información principales que se consideraran para hacer el levantamiento de información son:

- Documentación publica correspondiente a lo dispuesto por el DNDA.
- Legislaciones pertinentes al objeto de estudio, y en relación al Ministerio de interior Nacional.
- Leyes, legislaciones de auditoria y demás documentos de evaluación del sistema actual, que estén en el dominio público.

1.6.4. Tratamiento de la información

Toda la información que fuese recolectada en este trabajo investigativo se refiere a un sistema de información público que el gobierno colombiano ha dispuesto a través del Ministerio del interior Nacional, por lo tanto es de divulgación publica, así como los hallazgos a que se llegue en la labor propositiva de este proyecto.

1.7. Alcances, limitaciones y resultados esperados

1.7.1. Alcances

Esta investigación busca presentar la implementación de un prototipo para el registro distribuido de derechos musicales de autor en Colombia, en la que se evidencien los beneficios de esta tecnología aplicados al proceso de registro de derechos de autor musicales obra literaria inédita. Como resultado se presenta únicamente el diseño de dicha arquitectura donde se muestren de manera cualitativa los beneficios de Blockchain. La forma de presentación será un artículo detallado de dicha arquitectura junto con un prototipo el cual ilustra cómo será la implementación de la misma en un ambiente simulado.

1.7.2. Limitaciones

Debido a la premura de tiempo y a las características de la investigación, las mayores limitantes que encuentra esta investigación son:

- La incapacidad de rectificar la efectividad de la arquitectura propuesta en el sistema real. Esto quiere decir que la gran parte de los resultados serán académicos y teóricos.
- No se realizará la interfaz con los registros actuales existentes en la DNDA, debido su cantidad.

1.7.3. Resultados esperados

Como resultados de este trabajo se esperan los siguientes: el primero, el diseño del estándar de los contratos inteligentes para el registro de derechos de autor musicales; segundo, un artículo describiendo detalladamente la implementación diseñada y cómo esta aporta una posible solución a la problemática.

1.7.4. Estudio de sistemas previos

Panorama general

Debido a la necesidad de hacer los sistemas más seguros es necesario utilizar herramientas de vanguardia que permitan cubrir esa necesidad de seguridad, hoy en día la tecnología BlockChain a través de sus contratos inteligentes se lo permite, cuando el autor desea realizar registros de derechos de autor. Este trabajo proporciona una revisión sistemática de la literatura de aplicaciones basadas en BlockChain en el sector de derechos de autor. El objetivo es investigar el estado actual de la tecnología BlockChain[8] y sus aplicaciones en el la industria. Se analizarán trabajos de investigación publicados en revistas científicas de alto nivel durante los últimos quince años, adicionalmente algunos artículos de literatura gris. El dominio BlockChain[9] está en continua expansión. Se presentan subtemas, tendencias y futuros trabajos para el sector artístico, se tendrá en cuenta limitaciones sobre la base de estos hallazgos

Áreas de BlockChain exploradas



Figura 1.2: Áreas de estudio BlockChain en los últimos 10 años

1.7.5. Sistemas diseñados para otros propósitos basados en Blockchain

Apoyo a la verificación de documentos de identidad

Enhancing Breeder Document Long-Term Security

Sistemas para apoyar la verificación de documentos de identidad: Enhancing Breeder Document Long-Term Security El grupo de investigación en Biometría y Seguridad de Internet de la Universidadd

e Darmstadt (Alemania) diseño una implementación de Blockchain similar a Bitcoin, en la cual se incluyen metadatos de biometría en las cabeceras de bloque para añadir información identificante que asegure la autenticación de documentos de identidad. Junto a este diseño general, formularon propuestas de implementación basadas en estándares ya establecidos para la captura, almacenamiento y tratamiento de los datos biométricos incluidos en las transacciones tipo Blockchain[10].

1.7.6. Sistemas utilizando Blockchain para la certificación Digital de documentos

Verificación de información a través de registros, Xu y Zikratov 2017, Saint-Petersburg, Russia

Los autores describen en su documento la tecnología Blockchain está encontrando aplicaciones en una amplia gama de áreas: activos y acciones digitales, contratos inteligentes, mantenimiento de registros, sistemas de identificación, almacenamiento en la nube, uso compartido, etc. Investigan la actividad de las cadenas de bloques en términos de cómo generar certificaciones digitales, recuperar y compartir certificados en redes descentralizadas. Observando la posibilidad de asegurar la integridad de los archivos almacenados en la base de datos. Se puede lograr mediante transacciones bien formadas, autenticación, auditoria que proporciona Blockchain. La cantidad de posibles amenazas a la integridad de los datos se redujo en un 56 por ciento. Con uno de los tres atributos principales de seguridad, se logró usar Blockchain para garantizar las dos propiedades restantes de los datos: confidencialidad y disponibilidad. Utilizan BlockChain para almacenar información relacionadas con la creación y la vida útil de productos o servicios[12].

Anticipando los beneficios económicos de Blockchain, Swan 2017, Estados Unidos

Descripción general destinado a los no expertos o persnos que tienes su primera interaccion con la tecnologia BlockChain, definiendola y brindando algunos de los conceptos claves, posteriormente se elabora cuatro aplicaciones específicas que destacan los beneficios económicos potenciales de los libros digitales. Estas aplicaciones digitales son: registros de activos digitales, Blockchain como tecnología de salto para la inclusión financiera global, servicios económicos personalizados y canales de pago de liquidación neta. Es muy interesante la sección de Blockchain en desarrollo de los registros de activos digitales. debido a que a través de esta tecnología considerada como libro mayor distribuido proporciona los medios para registrar y transmitir productos digitales a través de Internet, al tiempo que garantiza que estos productos no puedan copiarse o multiplicarse (por lo tanto, se aborda el problema del doble gasto que ha sido un problema con las monedas digitales anteriormente). Un registro de activos digitales es una lista de activos inteligentes (también conocida como propiedad inteligente). Este es un activo que se registra en una cadena de bloques y, por lo tanto, se puede verificar fácilmente de usuario final a usuario final sin intermediarios[7].

Cómo la tecnología BlockChain Podría transformar la industria discográfica, O'Dair y Beaven 2016, Inglaterra

La tecnología Blockchain puede tener un potencial de transformación para las industrias musicales asociadas con la música grabada y para la sostenibilidad de las carreras musicales. Si bien las predicciones de desintermediación generalizada pueden haber ser prematuras, la tecnología de cadena de bloques puede tener el potencial de transformar el papel de terceros y hacer que las carreras de músicos sean más sostenibles. Blockchains podría mejorar la precisión y la disponibilidad de los datos de derechos de

autor, facilitar micropagos casi instantáneos de regalías y mejorar significativamente la transparencia de la cadena de valor. Muchos autores han consideran la tecnología revolucionaria, capaz de marcar un cambio de paradigma , causando "grandes cambios en la forma en que la economía y la sociedad en sí están organizadas y gobernadas".En términos de música, la tecnología BlockChain ofrece gran potencial de una industria de discos verdaderamente interconectada, representaron un "shock tecnológico"que desestabiliza la "sostenibilidad económica"de los sellos discográficos[18].

Reforzar Propiedad intelectual a través BlockChain, Zeilinger 2018, Inglaterra

En un panorama económico global de hipermodificación, los esfuerzos para asimilar el arte digital en el mercado del arte comercial hasta ahora han sido bastante infructuosos, probablemente porque las obras de arte digitales no pueden asumir fácilmente el estado de un objeto valioso. Este ensayo explora el uso de las tecnologías de BlockChain en un intento por crear arte digital en los que se capitalizan obras de arte digitales no modificables. Como productos artificialmente escasos. Usando las técnicas de descentralización y los protocolos de bases de datos distribuidas que subyacen a las tecnologías de criptomoneda actuales, tales esfuerzos tienden a presentarse como inquietudes con respecto al interés de los artistas digitales y las ontologías cambiantes de la obras de arte contemporáneas. Los mercados de arte digital a través de plataformas comerciales emergentes como Monegraph constituyen una preocupante amplificación de esfuerzos continuos y continuos para cercar la expresión creativa como propiedad privada. Como argumento, la combinación de blockchain-based, protocolos con ambiciones establecidas de política de propiedad intelectual generan tecnologías híbridas conceptuales-computacionales financierascomo el auto-cumplimiento de contratos inteligentes adjuntos a artefactos digitales[20].

Modelo basado en Blockchain para Colaboración de contenido Multimedia, Herbaut y Negru 2016, Francia

El aumento constante del consumo excesivo de contenido en la actualidad desafía la arquitectura actual de Internet. En este artículo, se propone un enfoque centrado en el usuario que ayuda a la remodelación necesaria del ecosistema de entrega de contenido. Se Estudia cómo se pueden explotar los contratos inteligentes basados en blockchain y el encadenamiento de servicios de red para respaldar estos nuevos esquemas de colaboración. Estos hallazgos sugieren que la solución propuesta puede complementar las tecnologías existentes al admitir una amplia gama de casos de negocios y al mismo tiempo reducir significativamente los costos. la escalabilidad de la la red de Blockchain se compone de nodos de validación que ejecutan los contratos inteligentes y agregan bloques a la cadena una vez que se alcanza el consenso. También se utilizan para consultar el estado de la cadena de bloques por parte de los clientes. Aumentar el número de nodos de validación tiene dos efectos antagónicos: Cada nodo atiende a menos clientes, lo que reduce el número promedio de solicitudes por nodo. El quórum necesario para el consenso es incrementado, aumentando la cantidad de mensajes compartidos en la red. El número de nodos aumenta ligeramente con el tiempo de convergencia. Esto se debe al rendimiento de red que es bastante teniendo en cuenta la misma zona de disponibilidad[11].

Parte II

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 2

Adaptación BlockChain

2.1. ¿Cómo se define IPFS?

Es el sistema de archivos interplanetarios. Por definición técnica, es un sistema de archivos con múltiples versiones que puede almacenar archivos y rastrear modificaciones cuando se realicen en diferentes intervalos de tiempo, asemejándose a lo que se conoce como Git. De igual forma sus archivos cargados a través de la red, por lo que es un sistema de archivos distribuidos, como BitTorrent. Combinando las propiedades, IPFS habilita una nueva web fija e incrementa la forma en que se usa los protocolos de Internet existentes tales como HTTP. Para clarificar, La red internacional internet es la unión de sprotocolos que describen cómo se dinamizan los datos en la red. EL equipo de ingenieros de sistemas o afines que desarrollen software adoptaron estos protocolos a en los últimos años y construyeron sus aplicaciones sobre esta infraestructura. Uno de los protocolos que sirve como el core de la web es HTTP o HyperText Transfer Protocol. Esto fue inventado y patentado por Berners-Lee en 1991.

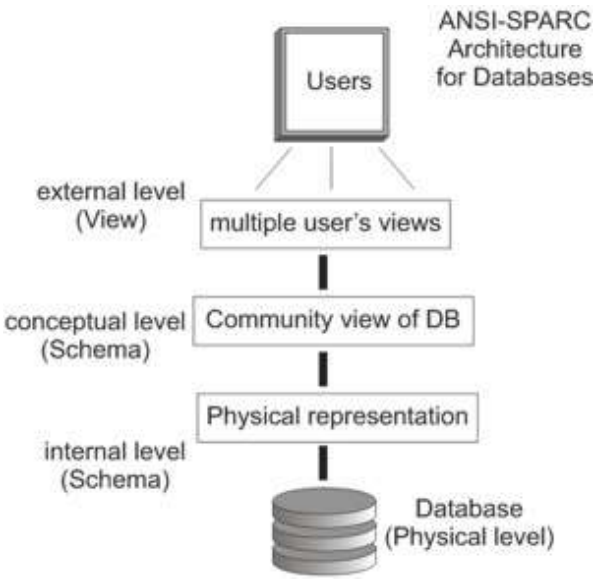


Figura 2.1: Esquema IPFS

2.2. Implementación

Las tablas de hash distribuidas (DHT) se usan ampliamente para coordinar y mantener los metadatos sobre los sistemas peer-to-peer. Por ejemplo, BitTorrent MainlineDHT rastrea conjuntos de parte de un cluster.

Kademlia DHT

Kademlia es un DHT popular que proporciona:

1. Búsqueda eficiente a través de redes masivas: consultas en promedio de contactos log2 (n) nodos. (por ejemplo, 20 saltos para un Red de 10, 000, 000 nodos).
2. Baja sobrecarga de coordinación: optimiza el número. De los mensajes de control que envía a otros nodos.
3. Resistencia a diversos ataques prefiriendo de larga duración. nodos
4. Amplio uso en aplicaciones peer-to-peer, incluyendo Gnutella y BitTorrent, formando redes de más de 20. millones de nodos

Coral DSHT

Si bien algunos sistemas de archivos peer to peer se almacenan bloques de datos directamente en DHT, esto desperdicia el almacenamiento y el ancho de banda, como los datos deben almacenarse en los nodos donde no sea necesario. los Coral DSHT extienden Kademlia en tres formas particularmente importantes:

1. Kademlia almacena valores en nodos cuyos identificadores son más cercanos (usando XOR-distance) a la tecla. Esto no toma en la localidad de los datos de la aplicación, ignora lejos nodos que pueden tener ya los datos, y obliga a los nodos más cercanos a almacenarlos, ya sea que los necesiten o no. Esto desperdicia almacenamiento significativo y ancho de banda. En lugar, Coral almacena las direcciones a los compañeros que pueden proporcionar el bloques de datos
2. Coral consulta la API de DHT desde get value (clave). Esta sigue funcionando porque los usuarios de Coral solo necesitan un único par (de trabajo), no la lista completa. A cambio, Coral puede Distribuye solo los subconjuntos de los valores almás cercano. nodos, evitando puntos calientes (sobrecargando todos los nodos cuando una clave se vuelve popular).
3. Adicionalmente, Coral organiza una jerarquía de Los DSHT se denominan agrupaciones en función de la región y el tamaño. Esto permite que los nodos consulten pares en su región primero, Encontrar datos cercanos sin consultar nodos distante y reduciendo en gran medida la latencia de las búsquedas.

Bloque de intercambios BitTorrent

BitTorrent es un sistema de intercambio de archivos peer-to-peer muy exitoso, que logra coordinar redes de pares no confiables (enjambres) para cooperar en la distribución de piezas[30]. de archivos entre sí. Las características clave de BitTorrent y su ecosistema que forma el diseño de IPFS incluye:

1. El protocolo de intercambio de datos de BitTorrent utiliza una estrategia cuasi titfor-tat que premia a los nodos que contribuyen a unos a otros.

2. Los compañeros de BitTorrent rastrean la disponibilidad de los archivos, Priorizando el envío de piezas más raras primero. Esto lleva carga fuera de las semillas, haciendo que los compañeros que no son semillas sean capaces de operar juntos.
3. El tit-for-tat estándar de BitTorrent es vulnerable a algunas estrategias de uso compartido de ancho de banda. PropShare es una estrategia de asignación de ancho de banda de pares diferente que resiste mejor la explotacion de recursos.

Diseño IPFS

IPFS es un sistema de archivos distribuido que sintetiza ideas exitosas de sistemas anteriores peer-to-peer, incluyendo DHTs, BitTorrent, Git, y SFS. El aporte del IPFS. Es simplificar, evolucionar y conectar técnicas probadas.en un solo sistema cohesivo, mayor que la suma de sus partes. IPFS presenta una nueva plataforma para escribir y desplegar aplicaciones, y un nuevo sistema para distribuir grandes datos. IPFS podría incluso evolucionar la propia web. IPFS es peer-to-peer; No hay nodos privilegiados. Nodos IPFS almacenar objetos IPFS en almacenamiento local. Los nodos se conectan a otros objetos de transferencia. Estos objetos representan archivos y estructuras de datos. El protocolo IPFS se divide en una Pila de sub-protocolos responsables de las diferentes funcionalidades:

- Identidades - gestiona la generación y verificación de la identidad del nodo.
- Red - gestiona las conexiones a otros pares, utiliza varios protocolos de red subyacentes.
- Enrutamiento - mantiene información para localizar específico, compañeros y objetos. Responde tanto a consultas locales como remotas. El valor predeterminado es un DHT, pero es intercambiable.
- Exchange - un nuevo protocolo de intercambio de bloques (BitSwap)Que gobierna la distribución eficiente de bloques. Incentiva débilmente la replicación de datos.
- Objetos - un DAG de Merkle de objetos inmutables direccionados por contenido con enlaces. Se utiliza para representar estructuras de datos arbitrarias, por ejemplo, Jerarquías de archivos y sistemas de comunicación.
- Archivo - jerarquía del sistema de archivos versionada inspirada por Git.
- Nombramiento - Un sistema de nombre mutable auto-certificable. Estos subsistemas no son independientes; estan integrados y aprovechar propiedades combinadas. Sin embargo, es útil describirlos por separado

Identidades

Los nodos se identifican mediante un NodeId, el hash3 criptográfico de una clave pública, creada con el hash criptográfico estático. Los nodos almacenan sus claves públicas y privadas (encriptadas con una frase de contraseña). Los usuarios son libres de instatar un nuevo nodo de identidad en cada lanzamiento, aunque pierde la red acumulada. Los beneficios de los nodos son incentivados a permanecer igual.

```
type NodeId Multihash
type Multihash []byte
// Descripcion cryptographic hash
type PublicKey []byte
type PrivateKey []byte
// definiendo keys
type Node struct {
NodeId NodeID
PubKey PublicKey
PriKey PrivateKey
}
S/Kademlia based IPFS identity generation:
difficulty = <integer parameter>
n = Node{}
do {
n.PubKey, n.PrivKey = PKI.genKeyPair()
n.NodeId = hash(hash(n.PubKey))
p = count_preceding_zero_bits(n.NodeId)
} while (p < difficulty)
```

Al conectarse por primera vez, los compañeros intercambian claves públicas y verifican: hash (other.PublicKey) es igual a other.NodeId. Si no, la conexión se termina. Nota sobre las funciones criptográficas. En lugar de bloquear el sistema a un conjunto particular de opciones de función, IPFS favorece los valores de autodescripción. Los valores de resumen de hash se almacenan en formato multihash, que incluye un encabezado corto que especifica la función de hash utilizada y la longitud de resumen en bytes. Ejemplo:

```
<function code> <digest length> <digest bytes>
```

Esto permite que el sistema (a) elija la mejor función para el caso de uso (por ejemplo, mayor seguridad frente a un rendimiento más rápido) y (b) evolucione a medida que cambian las opciones de la función. Los valores autodescriptivos permiten usar diferentes opciones de parámetros de manera compatible.

Capítulo 3

Arquitectura propuesta para el prototipo

3.1. Capa de negocio

La capa de negocio se refiere a la estructura estática de una organización son las entidades y sus relaciones que componen la organización estos se dividen en dos:

Estructura

Agentes de negocio o funciones de negocio tales como los procesos de negocio y los actores empresariales.

Entidades pasivas

Objetos de negocio que son manipulados, tales como procesos de negocio o funciones. El concepto capa de negocio se introduce para modelar desde donde se puede acceder a un servicio ya sean canales físicos o lógicos.

- Actor de negocio: Entidad encargada de manejar uno o más funciones de negocio, los actores pueden ser personas o departamentos.
- Rol de Negocio: Es el papel que cumple el actor de negocio a la hora de ejecutar los procesos o funciones de negocio, es decir es el comportamiento que genera el actor sobre el negocio.
- Colaboración del negocio: Configuración temporal de dos o más funciones que cumplen un objetivo en común.
- Interfaz de negocio: La interfaz de negocio es la manera de que un negocio pueda interactuar con el entorno, es la manera en que el negocio se expone hacia el exterior.
- Objeto de negocio: Unidad e información que tienen importancia desde la perspectiva del comercial.

3.1.1. Punto de Vista de Organización

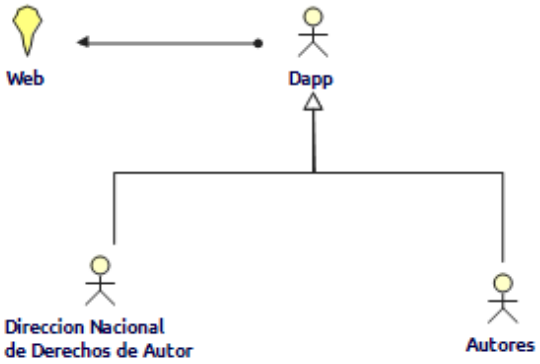


Figura 3.1: Punto de vista de la organización

En este punto de vista se presentan los roles involucrados de la perspectiva de negocio y sus principales interacciones, en este caso el modelo propuesto de la aplicación propuesta,la Dirección Nacional de Derechos de Autor y los autores.

3.1.2. Cooperación de Negocio

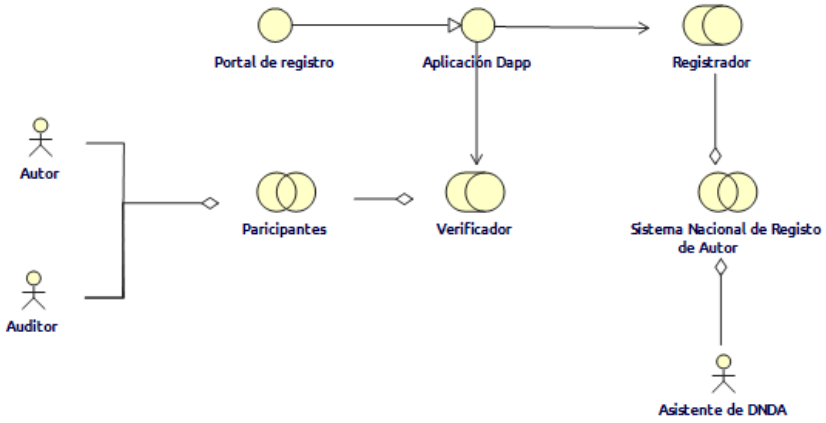


Figura 3.2: Cooperación de Negocio

La colaboración Dirección Nacional de Derechos de Autor se encuentra focalizado en él se describe como los actores y los roles interactuan en torno a el.

3.1.3. Funciones de Negocio

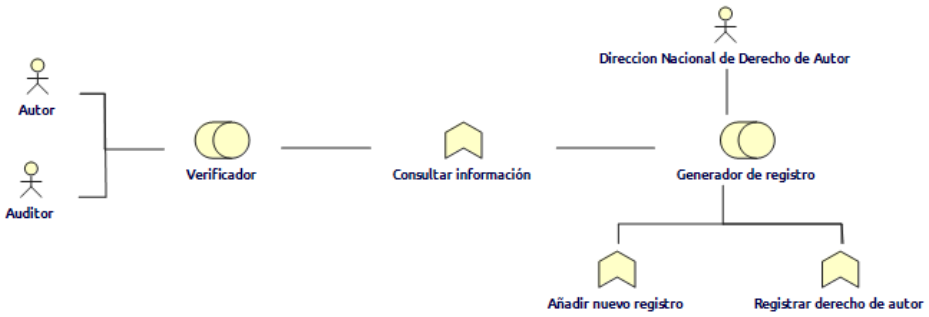


Figura 3.3: Funciones de Negocio

Se describe como a partir de las funciones; añadir registro y registrar el derecho se procede a generar el registro en esta vista de negocio.

3.1.4. Proceso del Negocio

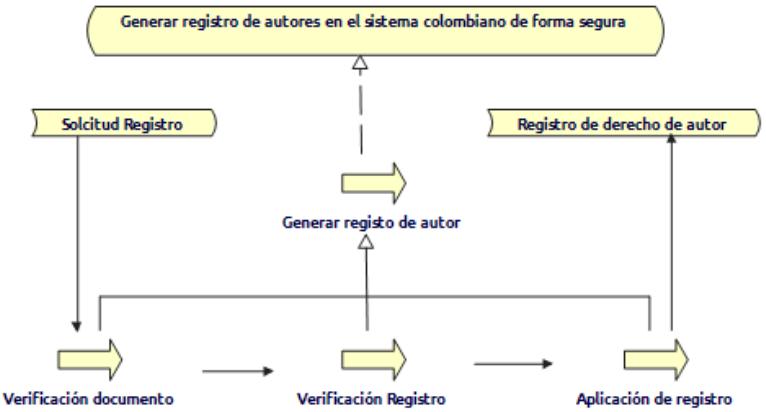


Figura 3.4: Proceso del Negocio

El servicio del negocio para esta visa es generar registro de autores en el sistema colombiano de forma segura, generando un factor diferenciador brindando características de disponibilidad y seguridad de la información.

3.1.5. Vista del Producto

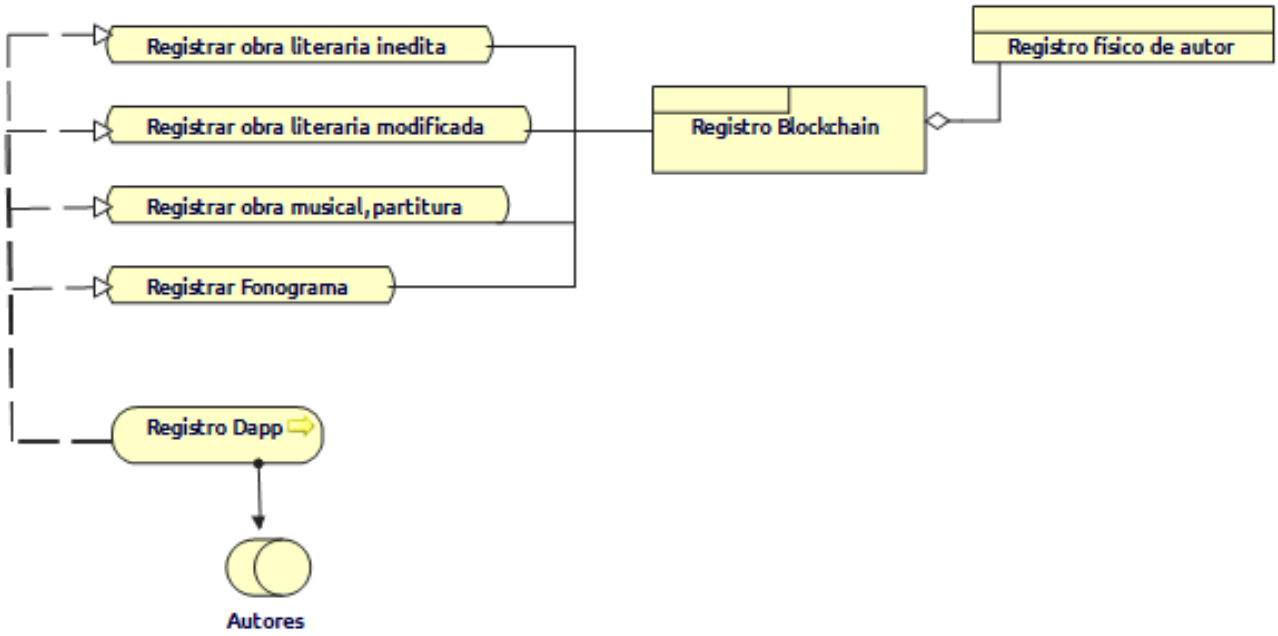


Figura 3.5: Vista del Producto

El objeto del cual se hace hincapié a través de la vista del producto es el registro Blockchain, donde se analiza desde la perspectiva de negocio, sin embargo se introduce en el tema puntual de la utilizacion de esta tecnologia para la generación del registro

3.2. Capa de Aplicación

Estructura

Esta capa se enfoca hacia el software, las diferentes aplicaciones que interactúan en la organización y su correspondiente comportamiento. Una interfaz de aplicación es por la cual se puede acceder a los servicios de un componente.

Componente de aplicación

Parte modular desplegable y reemplazable de un sistema el cual expone su funcionalidad a través de interfaces.

Colaboración de aplicación

Configuración temporal de dos o más componentes que cooperan para llevar a cabo conjuntamente las interacciones de la aplicación

Interfaz de aplicación

Componente que puede conectarse con su entorno, expone un servicio de aplicación para el medio ambiente.

Objeto de datos

Pieza coherente, autónoma de la información adecuada para el procesamiento de datos, debe tener un significado claro para el negocio.

Comportamiento

Es muy similar a la capa de negocio. Un servicio de aplicación es una unidad externa visible de la funcionalidad proporcionada por uno o más componentes expuestos a través de interfaces bien definidas. Una función de aplicación describe el comportamiento interno de un componente necesario para realizar uno o más servicios de aplicación.

Función de aplicación

Representación coherente del comportamiento interno de un componente de aplicación

Interacción de aplicaciones

Unidad de comportamiento realizado por una colaboración de dos o más componentes.

servicios de aplicaciones

Unidad externamente visible de la funcionalidad que es proporcionada por uno o más componentes expuestos a través de interfaces. Puede ser usada por los procesos de negocio, las interacciones de negocio, funciones de negocio o funciones de aplicación.

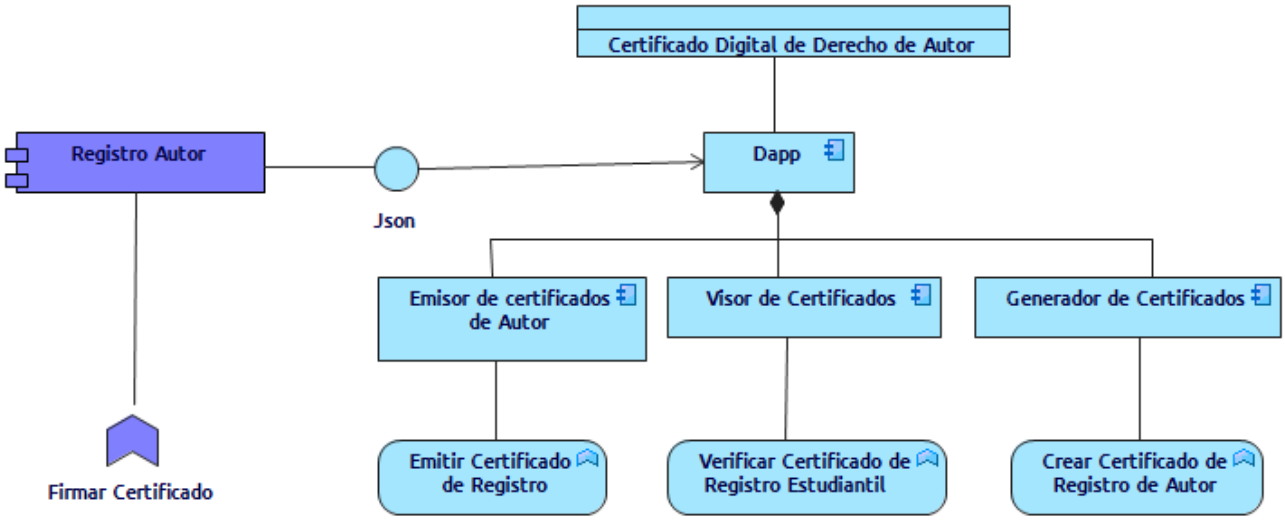


Figura 3.6: Comportamiento aplicación registro

3.3. Punto de vista de aplicación registro

En esta vista de aplicación se representa el punto de vista de comportamiento del prototipo, revelando los componentes de la aplicación y que función que cumple cada uno de ellos.

3.4. Punto de vista de aplicación prototipo

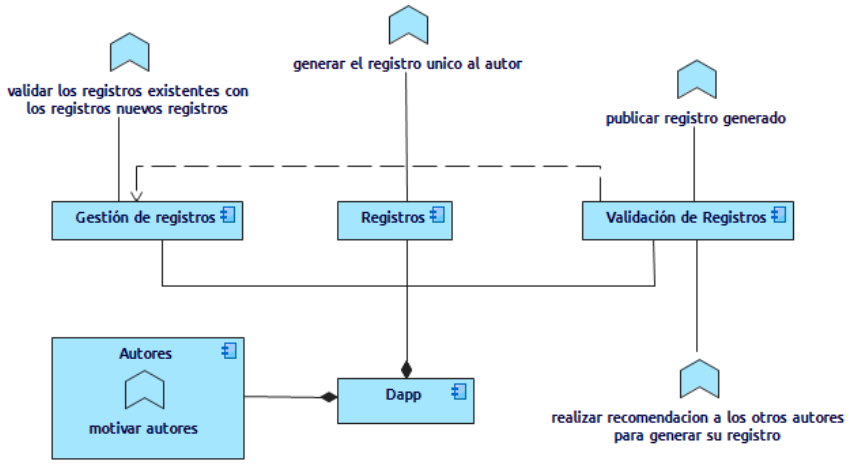


Figura 3.7: Comportamiento Aplicación prototipo

Se observa las funciones técnicas de las cuales los objetos de software se basan para lograr su objetivo de generar registro de autor mediante la gestión y validación.

3.5. Cooperación de aplicación

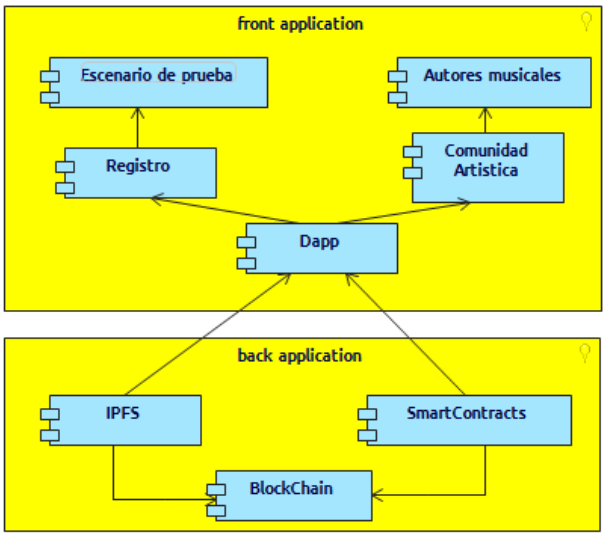


Figura 3.8: Cooperación de aplicación

Se tiene en cuenta los dos entornos de la aplicación, tanto del Back como el front, en cada uno de ello se definen los componentes utilizados para el prototipo de registro.

3.6. Estructura Aplicación

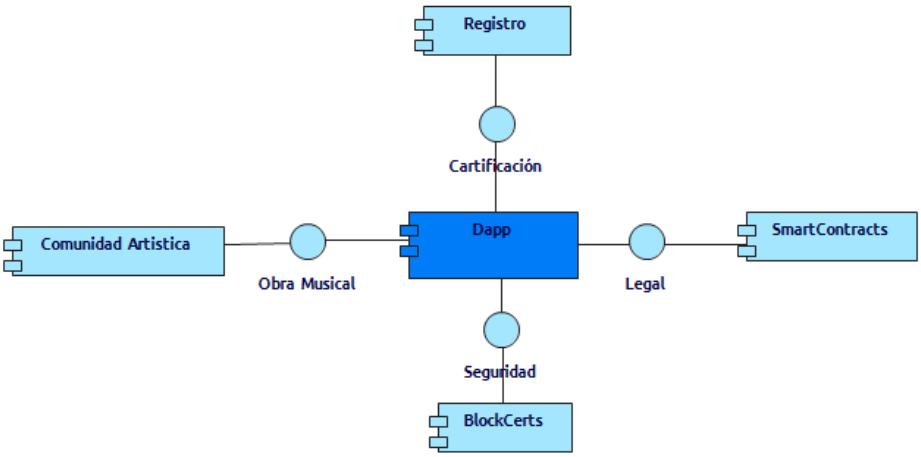


Figura 3.9: Estructura Aplicación

Este diagrama se identifican el total de todas las interacciones entre los componentes de la solución para la arquitectura propuesta. Permite evidenciar que estructura tiene el prototipo y como se relacionan de sus componentes.

3.7. Uso de Aplicación

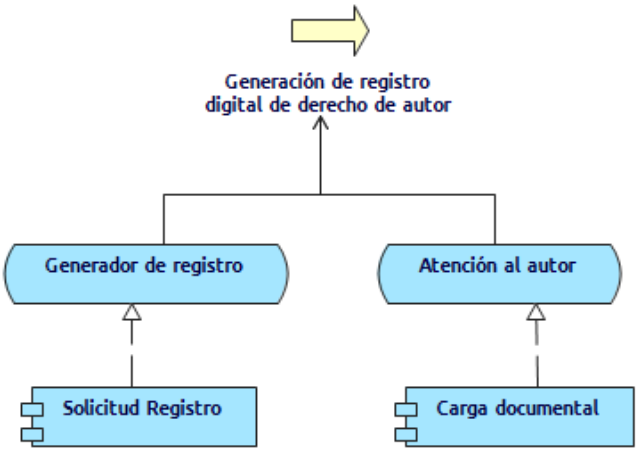


Figura 3.10: Uso de Aplicación

3.8. Capa de tecnología

El concepto principal en el nodo, una interfaz de infraestructura es la ubicación en la que los servicios de infraestructura ofrecidos por un nodo puedan acceder a otro nodo.

Nodo

Recurso computacional sobre los cuales los artefactos puedes desplegar para su ejecución. Elementos activos de procesamiento, utilizados para modelar servidores de aplicación, servidores de base de datos o estaciones de trabajo

Dispositivo

Recurso computacional físico sobre el cual los artefactos pueden desplegar su ejecución. Representación de un nodo con capacidad de procesamiento. Se utiliza para representar centrales, ordenadores o routers.

Interfaz de infraestructura

Punto de acceso donde la funcionalidad ofrecida por un nodo puede acceder a otros nodos y componentes de aplicación, expone el servicio de infraestructura al medio.

Red

Medio de comunicación física entre dos o más dispositivos, representa la infraestructura de comunicación física.

Vía de comunicación

Enlace entre dos o más nodos a través de los cuales se puede intercambiar información.

Comportamiento

Servicios de infraestructura

Unidad externamente visible de la funcionalidad proporcionada por uno o más nodos a través de las interfaces Expone la funcionalidad de un nodo a su entorno.

Software del sistema

Entorno de software para tipos de componentes específicos. Especialización de un nodo que se utiliza para modelar un entorno de software en que los artefactos ejecutan, puede ser un sistema operativo, un servidor de aplicaciones J2EE, un sistema de base de datos.

Conceptos informativos

Artefacto

Pieza física de información que se utiliza o produce en un proceso de desarrollo de software, puede ser archivos de código fuente, ejecutables, scripts, tablas de bases de datos mensajes entre otros.

3.8.1. Punto de vista de Infraestructura

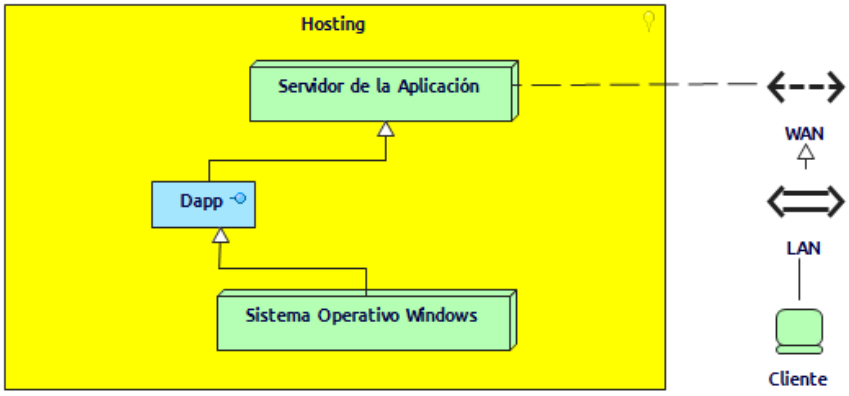


Figura 3.11: Infraestructura

En el diagrama presente se generaliza los recursos necesarios a nivel de colectividad de red y despliegue del prototipo. Se observa una interacción a nivel local para buscar el archivo a cargar, seguido de un salto a Internet para subir el registro a IPFS y pasar a un estado público.

3.8.2. Punto de vista de uso de Infraestructura

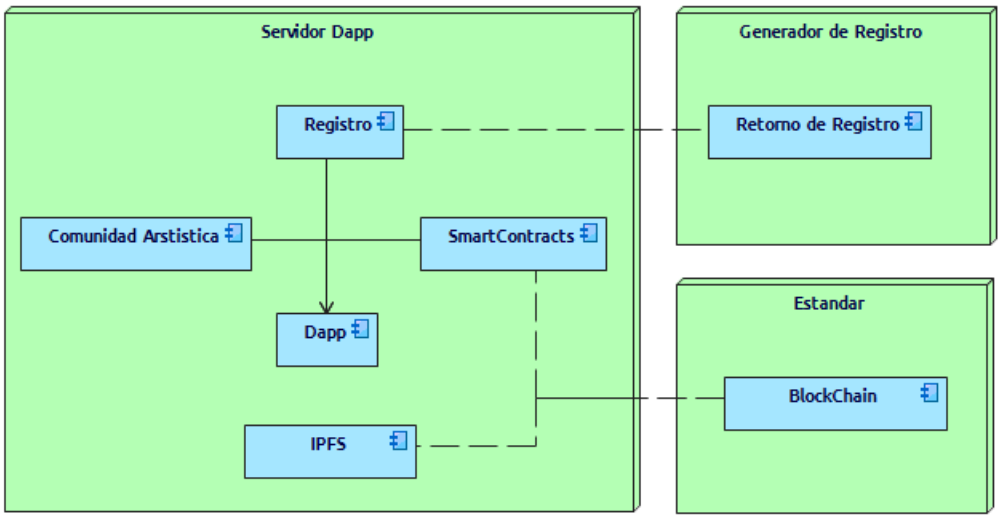


Figura 3.12: uso de Infraestructura

Se describen las tecnologías utilizadas BlockChain y SmartContracts quienes brindad el soporte de calculo y seguridad para generar el registro de autor.

3.8.3. Estructura de Información

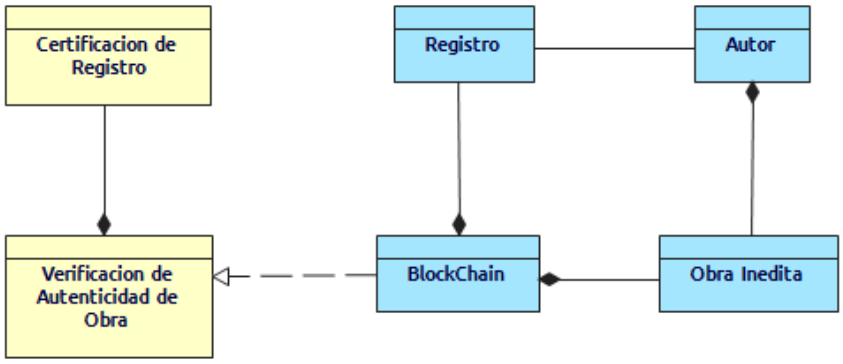


Figura 3.13: Estructura de Información

Se ejecuta la integralidad y homologación de los objetos de datos a nivel de aplicación encajado con los objetos de negocio.

3.8.4. Realización del servicio

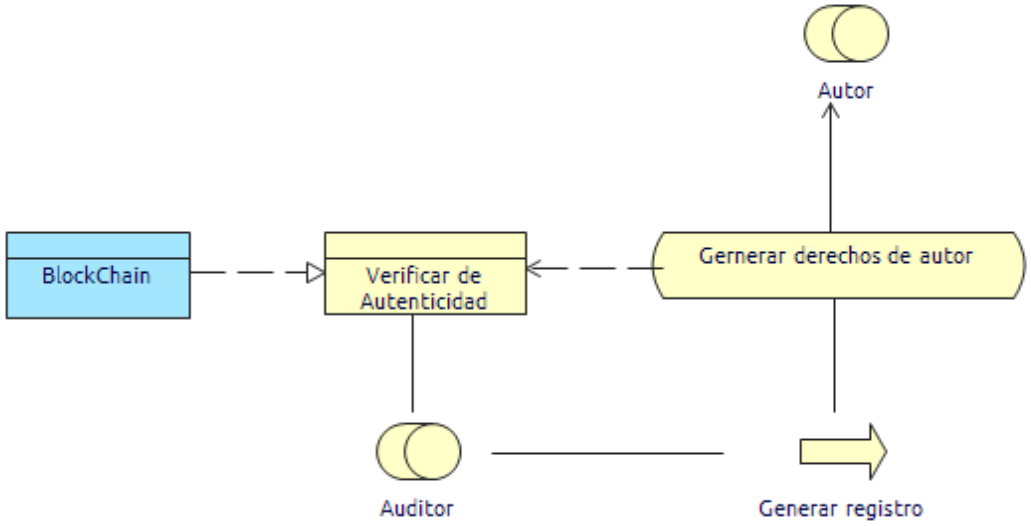


Figura 3.14: Realización del servicio

Se define la tecnología de BlockChain como objeto de aplicación para la verificación y generación de los derechos de autor.

3.8.5. Vista de Capas

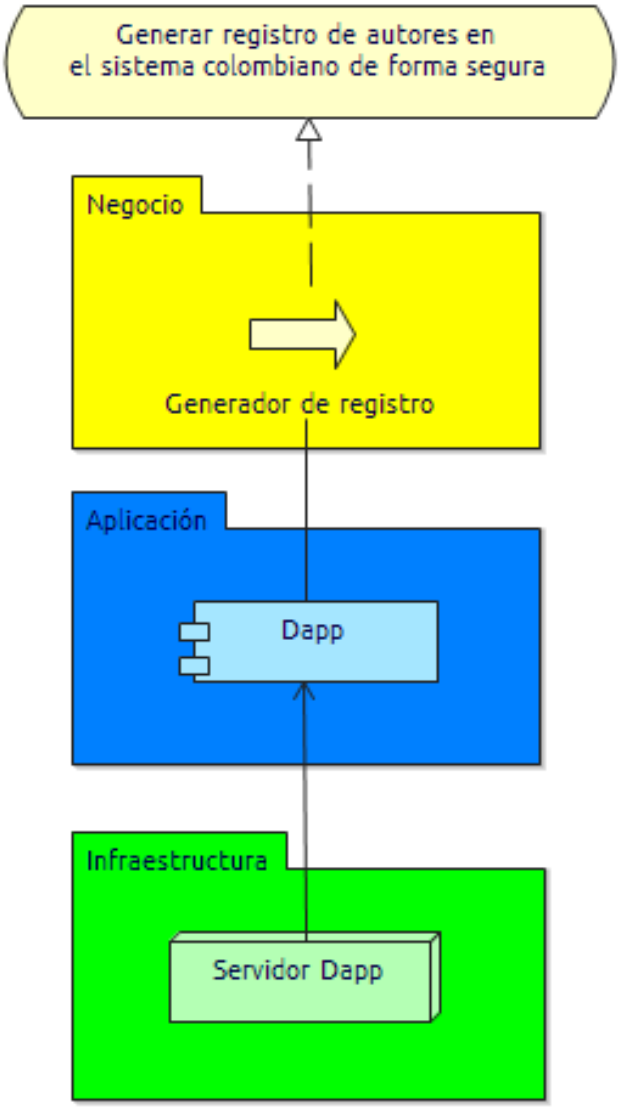


Figura 3.15: Vista de Capas

Se evidencia las tres capas: negocio, aplicación e infraestructura trabajando de forma conjunta para lograr una solida identidad y conducirla hacia el objetivo de negocio, generar registro de autores en el sistema colombiano de forma segura.

3.9. Capa de Proyecto

Conceptualmente el trabajo del paquete es muy similar a los procesos de negocio, este consiste en un conjunto de tareas relacionadas dirigidas a producir trabajos bien estructurados.

Implementación

Paquete de trabajo

El principal comportamiento de un paquete es el trabajo del paquete, el trabajo del paque en definir una fecha de inicio y una fecha de fin para un conjunto de metas y resultados. El concepto del trabajo del paquete generalmente se usa para modelar proyectos a su vez sub tareas del proyecto, programas o portafolios de los proyectos.

Entregable

El paquete de trabajos produce entregables, estos pueden ser entregables de cualquier tipo, papeles, reportes, servicios, software, productos físicos etc. o resultados intangibles que generen un cambio en la organización.

Brecha

Es importante analizar un brecha en las fases B, C, S de TOGAF ADM, y las formas son importantes ya que constituyen un recurso importante para la posterior implementación y planificación de la migración. El concepto del hueco está vinculado a dos mesetas (línea base y tarjeta de arquitectura, dos posteriores transiciones de arquitectura) y representan las diferencias entre estas mesetas.

Meseta

Una premisa de TOGAF, es que varias arquitecturas se describen en diferentes etapas en el tiempo, en las fases B, C, D del ADM, la línea base y la tarjeta de arquitectura es generada, describiendo la situación actual y la situación futura deseada. En la fase E (oportunidades y soluciones), las llamadas arquitecturas de transacción están definidas, mostrando en arquitectura empresarial los estados incrementales que reflejan el periodo durante los periodos de transacción

3.9.1. proyecto

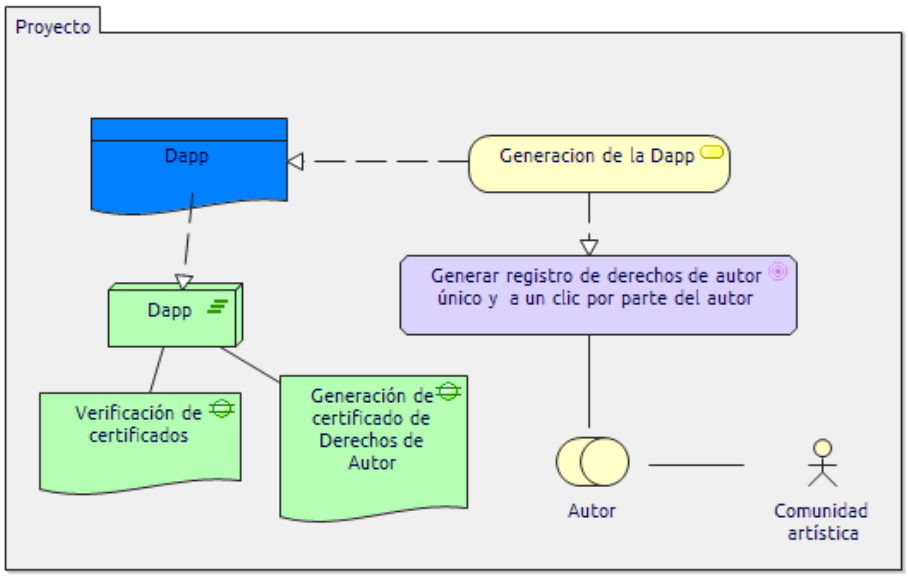


Figura 3.16: Proyecto

Se proyecta la ejecución del prototipo como proyecto a partir de los todos los roles que interactuan, desde toda la comunidad artística hasta generación del certificado de derecho de autor.

3.9.2. Motivación

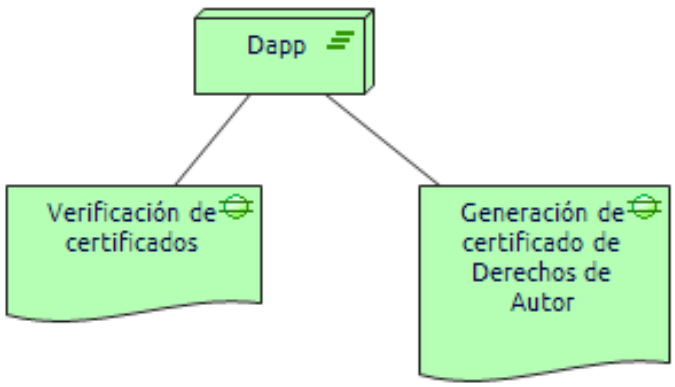


Figura 3.17: Migración

Se define el prototipo de la aplicación descentralizada con la generacion del certificado de derecho de autor una vez sea cargado la obra inedita.

3.10. Capa de Motivación

Conceptos

Modelar las motivaciones o razones que son la base de diseño o cambio de una arquitectura empresarial, estas motivaciones guían y limitan el diseño.

Motivación

Papel del individuo u organización que representa un interés o se preocupan por el resultado de la arquitectura. Un actor tiene uno o más intereses en la organización y su arquitectura empresarial.

Controlador

Se define como algo que crea o motiva y alimenta el cambio en la organización.

Evaluación

Resultado del análisis de un controlador o conductor, esta puede revelar fortalezas o amenazas. Estos resultados deben ser abordados mediante el ajuste de los objetivos existentes o creación de nuevos objetivos que pueden desembocar en cambios sobre la arquitectura.

Meta

Estado final que un actor tiene la intención de lograr.

Requisito

Necesidad que debe ser realizada por un sistema, los requisitos representan los medios para alcanzar los objetivos.

Restricción

Barrera o restricción en que se realiza un sistema, no prescribe alguna funcionalidad prevista por el sistema, pero si impone restricciones sobre la forma en que el sistema pueda ser realizado

Principio

Propiedad normativa de todos los sistemas en un contexto dado, define las propiedades previstas por un sistema, los principios son un alcance más amplio y abstracto que los requisitos.

3.10.1. Motivación

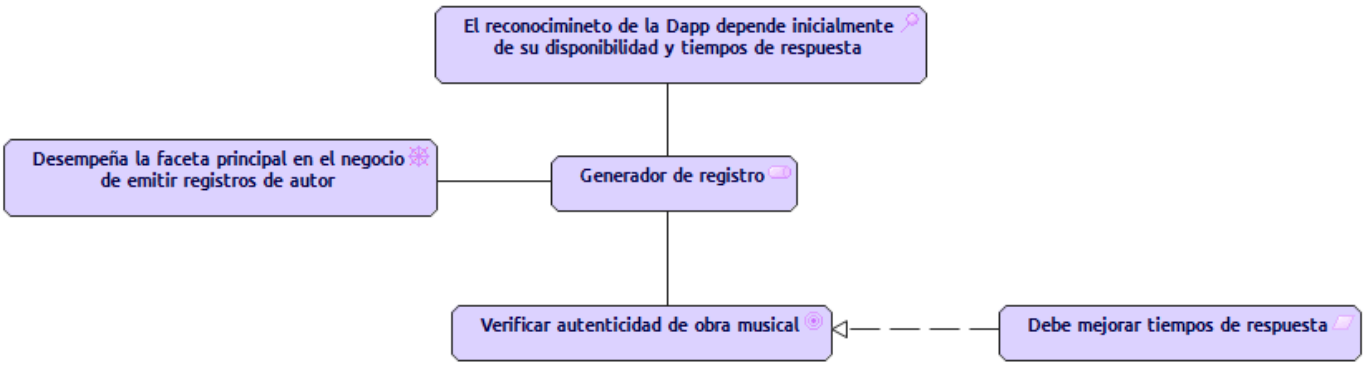


Figura 3.18: Motivación

El motivo principal en el cual se desenvuelve el prototipo, es la generación de registros de autor en el marco de la legislación colombiana. Siguiendo sus principios y estándares

3.10.2. Stakeholder

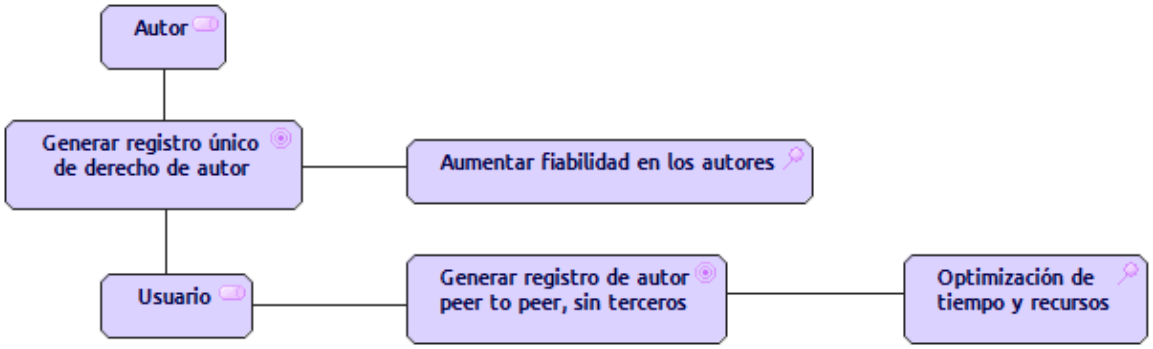


Figura 3.19: Stakeholder

Es importante conocer los participantes(Stakeholders) En la organización y sus principales fuciones, es de notar que los autores son los beneficiarios directos de la previa descripción.

3.10.3. Principios

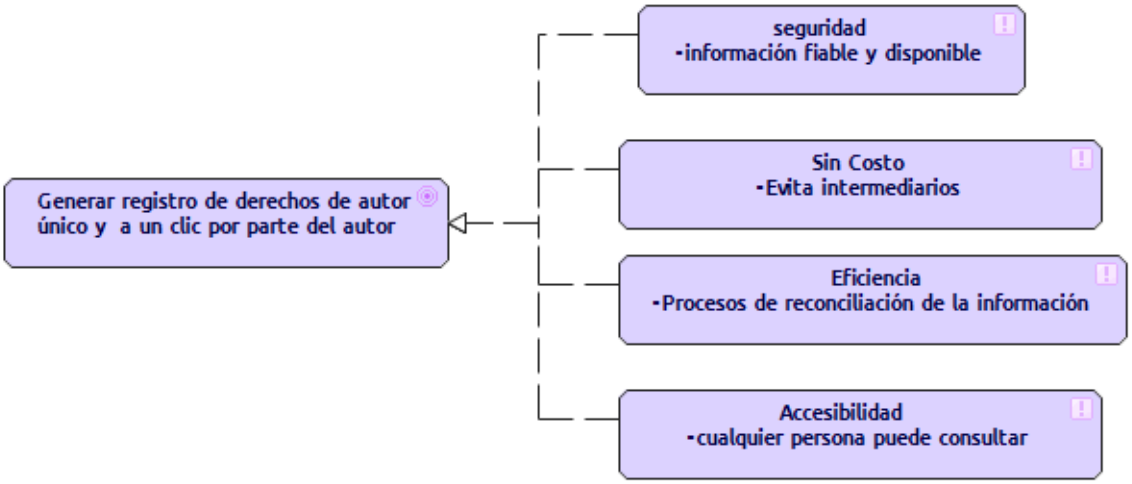


Figura 3.20: Principios

Se describen los principales servicio: información fiable y disponible, evitar intermediarios, procesos de reconciliación de la información y sin importar condición se garantiza la accesibilidad de la información

3.10.4. Realización de Objetivos

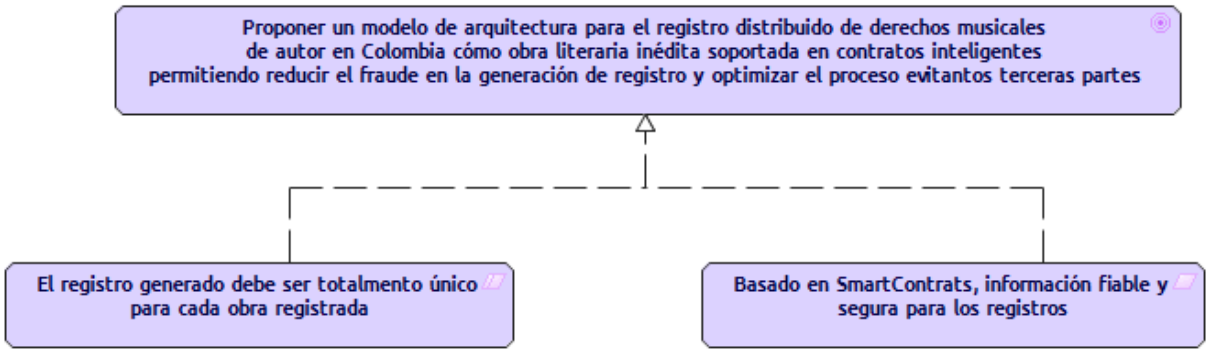


Figura 3.21: Realización de Objetivos

El objetivo principal se define como: diseñar un prototipo funcional para el registro de derechos de autor musicales en Colombia como obra literaria inédita soportada en contratos inteligentes, con sus pilares fundamentales quienes conduces a su realización

3.10.5. Realización de Requerimientos

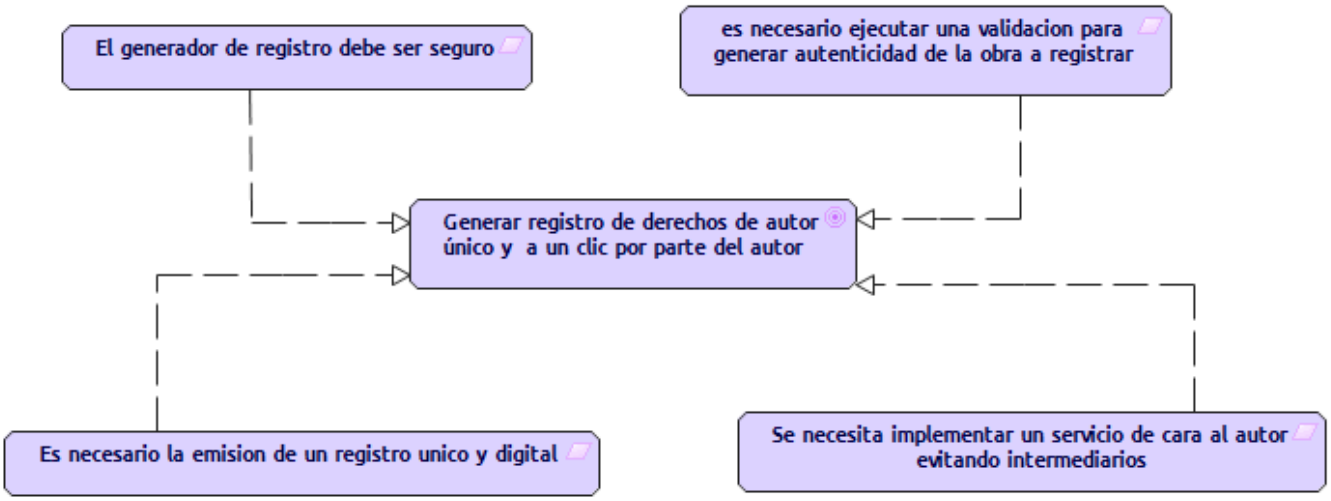


Figura 3.22: Realización de Requerimientos

Se describe la facilidad y la seguridad del prototipo generando el factor diferenciador, proponiendo una alternativa a la forma actual de cómo se generan los registros de derechos de autor en Colombia.

Parte III

CIERRE DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como objetivo de investigación se propuso un diseño de arquitectura, donde se estableció cada uno de los lineamientos requeridos, las vistas técnicas y de organización con el fin de minimizar de forma significativa el tiempo de registro, reducir el fraude y aumentar la seguridad en la transacción de registro de cada una de las obras musicales.
Un gran resultado fue conseguir la construcción del prototipo funcional, demostrando como a través de la tecnología IPFS y BlockChain es posible alcanzar el propósito de generación de registro único. Este puede ser consultado a través del enlace: https://github.com/rperezmud/DerechosAutorDapp

Finalmente se observa una gran ventaja desde el punto de vista de seguridad y robustez en los sistemas descentralizados, sobre los sistemas centralizados utilizados actualmente en el sector de tecnología, como principal ítem la disponibilidad de la información al momento de afectar el servidor principal en el sistema centralizado se repercute en todos los servidores, por otro lado este caso no afecta a una red descentralizada debido a que todos los nodos contienen la misma información. Como resultado estos modelos de negocio centralizados están realizando la migración a sistemas descentralizados basados en BlockChain, terreno en el cual está empezando y hay mucho por estudiar, explorar y explotar en términos de software, cubriendo en in gran porcentaje las necesidades actuales que demanda la industria y el sector académico.

Capítulo 5

CONCLUSIONES

5.1. Verificación, contraste y evaluación de los objetivos

- Objetivo general: Proponer un modelo de arquitectura para el registro distribuido de derechos musicales de autor en Colombia cómo obra literaria inédita soportada en contratos inteligentes, permitiendo reducir el fraude en la generación de registro y optimizar el proceso evitando terceras partes.

Contraste y evaluación del objetivo general:

Como resultado de esta investigación se ha propuesto una adecuación de aplicación de software, cuya implementación se deriva de la modificación y personalización de la tecnología IPFS en conjunto con BlockChain, que a su vez se plantea como una de funcionalidad de la Blockchain de Bitcoin. Este propuesta arquitectural se encuentra detallada en el capitulo 3 y contempla las capas de negocio, aplicación, tecnología, motivación y proyecto. La manera en la que se almacenan los datos en el prototipo esta soportada por la Blockchain de Bitcoin, por lo cual saca provecho de la propiedad de inmutabilidad para asegurar que la información no sea alterada, facilitando la labor de auditoria.

- Objetivo específico No. 1: determinar los requisitos para generar registro a una obra inédita, teniendo en cuenta guía de modelos de diferentes arquitecturas en el contexto del marco colombiano.

Contraste y valuación del objetivo especifico No. 1:

Una vez descrita la tecnología BlockChain y los beneficios de IPFS en su modelo descentralizado, se identifican los drivers de seguridad a tener en cuenta, adaptando esta tecnología mediante la personalización de la arquitectura apegándose a las normas colombianas para un registro de obra.

- Objetivo específico No. 2: definir la estructura de la transacción en la Blockchain y su mecanismo de consenso, mediante pruebas y auditorias para optimizar seguridad en el registro.

Contraste y valuación del objetivo especifico No. 2:

De acuerdo al capitulo 2.1, donde se explican las características de la tecnología IPFS en combinación con BlockCahin se documenta las razones del por qué se ha realizado la seleccion de la misma. Esta selección contrae implícitamente el común denominador de algoritmo propio de la criptomoneda Ethereum llamado prueba de trabajo

- Objetivo específico No. 3: generar un escenario de validación de la arquitectura propuesta creando un conjunto de pruebas de aplicación de un registro de obra.

Contraste y valuación del objetivo especifico No. 3:

Los aspectos mencionados de optimización de tiempo y descentralización de la información cuando se realiza registro de derecho de autor en el sistema colombiano son comprobados en el escenario de prueba planteado, poniendo en marcha la arquitectura diseñada. Estas afirmaciones son comprobadas.

5.1.1. Síntesis del modelo propuesto

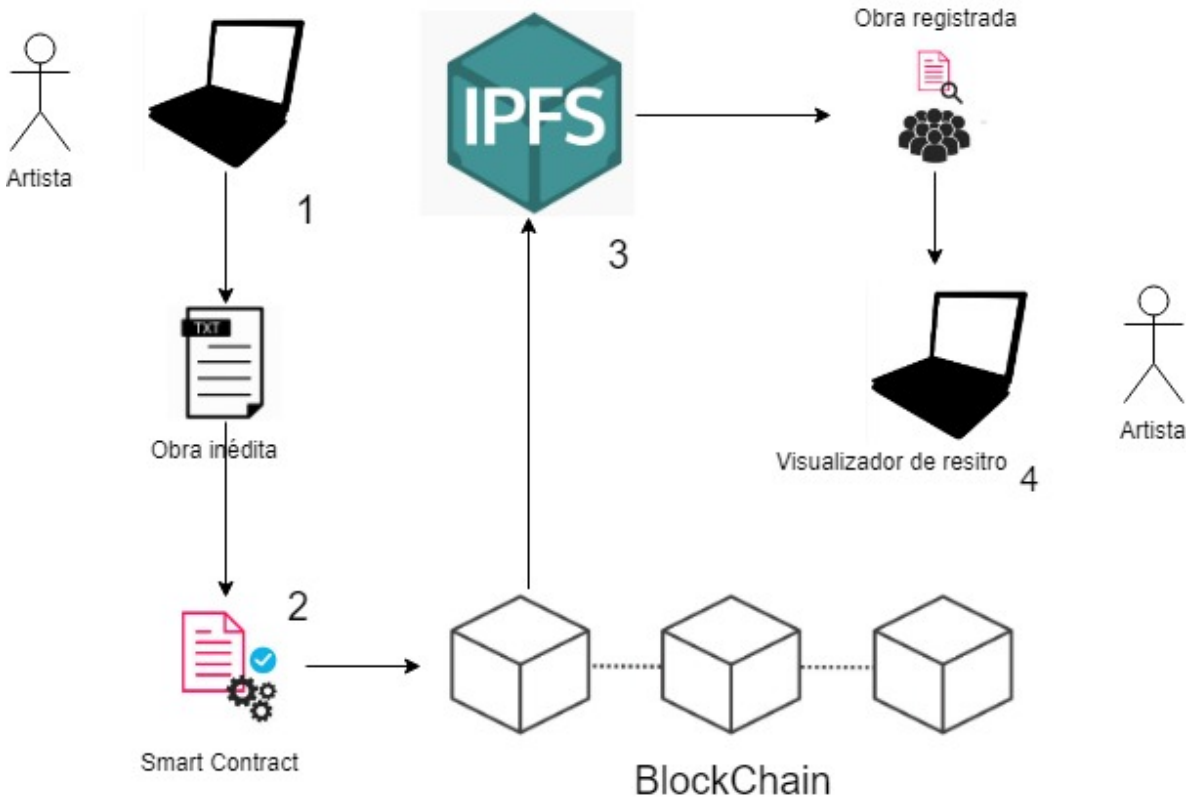


Figura 5.1: Diagrama de síntesis de modelo

5.1.2. Aportes originales

En el transcurso de la investigación se generó un diseño de arquitectura de la aplicación basada en tecnología BlockChain, esto llevo consigo la personalización de la tecnología combinándola con IPFS. La personalización consistió en seleccionar los datos y requisitos necesarios para la generación de registro de obra inédita en el marco legal colombiano, se realizo la integración directa con el estándar IPFS con el fin de que cualquier persona con acceso a internet pueda subir y verificar su información de registro. En el componente de arquitectura se describe el lujo de datos realizado observando el paso de la aplicación propuesta. Conceptualmente se asegura que la información permanezca inmutable, aportando características de disponibilidad y de fiabilidad.

5.1.3. Trabajos o Publicaciones derivadas

Se aplicará para publicación en la revista de ingeniería en la universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Se presentará un articulo basado en el estado del arte producto de la revisión sistemática de la investigación,

Capítulo 6

PROSPECTIVA DEL TRABAJO DE GRADO

6.0.1. Líneas de investigación futuras

- Es de saber por la comunidad académica que la tecnología BlockChain utiliza un alto consumo energético, es necesario realizar un estudio para su optimización en aplicaciones basadas en BlockChain.
- Actualmente el uso de IPFS esta empezando a ser explorado, proponiendo un estructura descentralizada y distribuida es interesante evaluar la forma de generar el registro de autor en cualquier parte del mundo y posteriormente su verificación, con el identificador único generado.

6.0.2. Trabajos de Investigación futuros

- Adicionalmente al registro de derecho de autor, se sugiere implementar una integración de verificación una vez obtenido el hash identificador
- Implementar formas de registro de autor como; audio, fonograma y obra modificada para que los artistas amplíen las formas de obtener registro.
- Proponer un escenario donde sea posible la generación de registro para piezas de software.

Bibliografía

[1] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", 2008

[2] M. Crosby, P. Pattanayak, y Verma, "Applied Innovation Review," Appl. Innov. Rev., no. 2, 2016.7

[3] B. C. O. y J. W. T. T. A. Dinh, R. Liu, M. Zhang, G. Chen, "Untangling BlockChain: A Data Processing View of BlockChain Systems." pp. 1366–1385, 2018.

[4] N. J. Szabos y T. G. Washington, "Smart Contracts Overview of Talk."

[5] K. Christidis y M. Devetsikiotis, "BlockChains and Smart Contracts for the Internet of Things,ïn IEEE Access, vol. 4, no. , pp. 2292-2303, 2016.," IEEE Access, vol. 4, pp. 2292–2303, 2016.

[6] I. Zikratov, A. Kuzmin, V. Akimenko, V. Niculichev y L. Yalansky,, "Ensuring Data Integrity Using BlockChain Technology."

[7] M. Swan, "Anticipating the Economic Benefits of BlockChain," Technol. Innov. Manag. Rev., vol. 7, no. 10, pp. 6–13, 2017.

[8] M. O'Dair y Z. Beaven, "The networked record industry: How BlockChain technology could transform the record industry," Strateg. Chang., vol. 26, no. 5, pp. 471–480, 2017.

[9] M. Zeilinger "Digital Art as 'Monetised Graphics': Enforcing Intellectual Property on the BlockChain," Philos. Technol., vol. 31, no. 1, pp. 15–41, 2018.

[10] Y. Xu, Q. Li, X. Min, L. Cui, y Z. Xiao, "E-commerce BlockChain Consensus Mechanism for Supporting High-Throughput and Real-Time Transaction," vol. 201, pp. 490–496, 2017.

[11] N. Herbaut y D. Negru, "A model for collaborative BlockChain-based video delivery relying on advanced network services chains," IEEE Commun. Mag., vol. 55, no. 9, pp. 70–76, 2017.

[12] Arocha, B. A. I. A. "Certificación digital de documentos basada en contratos inteligentes en la tecnología a blockchain.",2017

[13] Buchmann, N., Rathgeb, C., Baier, H., Busch, C., Enhancing breeder document long-term security using blockchain technology. In Computer Software and Applications Conference

[14] Grech, A., Camilleri, A. F., et al. "Blockchain in education. Technical report," Joint Research Centre (Seville site, 2017

[15] Durant, E. and Trachy, A. "Digital diploma debuts at mit."2016

[16] Christidis, K. and Devetsikiotis, M. "). Blockchains and smart contracts for the internet of things." 2016

[17] Cano, J. J. "Cadena de bloques. reflexiones sobre seguridad y control."2018

[18] Butgereit, L. and Martinus, C. "A comparison of two blockchain architectures for inspiring corporate excellence in south Africa. In Information Communication Technology and Society (ICTAS)"Conference on, pages 1a6. IEEE,2014

[19] Buchmann, N., Rathgeb, C., Baier, H., Busch, C.,and Margraf, M. "Enhancing breeder document long-term security using blockchain technology. In Computer Software and Applications Con- ference (COMPSAC),"2017 IEEE 41st Annual, volume 2, page 744

[20] I. Zikratov, A. Kuzmin, V. Akimenko, V. Niculichev y L. Yalansky,, "Ensuring Data Integrity Using BlockChain Technology."

[21] Wang, X., Feng, L., Zhang, H., Lyu, C., Wang, L. "Human resource information management model based on blockchain technology. In Service-Oriented System Engineering (SOSE)"2017 IEEE Symposium on, pages 168-173. IEEE.

[22] Turkanovic, M., Holbl, M., Kosic, K., Hericko, M. "A blockchain-based higher education credit platform."2014 IEEE Access.

[23] Szabo, N. "Formalizing and securing relationships on public networks,"2019

[24] Sankar, L. S., Sindhu, M., and Sethumadhavan, M. " Survey of consensus protocols on blockchain applications. In Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), "2017 4th International Conference on, pages 1-5. IEEE.

[25] Peters, G., Panayi, E., and Chapelle, A. "Trends in cryptocurrencies and blockchain technologies: a monetary theory and regulation perspective."2015

[26] Mettler, M. "Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In e-Health Networking, Applications and Servi- ces (Healthcom),"2016 IEEE 18th International Conference on, pages 1-3. IEEE.

[27] Mattila, J. et al. "The blockchain phenomenon the disruptive potential of distributed consensus architectures. Technical report, The Research Institute of the Finnish Economy"2016

[28] Mainelli, M. and Smith, M " Sharing ledgers for sharing economies an exploration of mutual distributed ledgers aka blockchain technology." 2015

[29] Lin, I.-C. and Liao, T.-C "A survey of blockchain security issues and challenges. IJ Network Security," 2017

[30] A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., "The blockchain model of cryptography and privacypreserving smart contracts. In Security and Privacy (SP),"2016 IEEE Symposium on, pages 839-858. IEEE.

[31] Buchmann, N., Rathgeb, C., Baier, H., Busch, C., Enhancing breeder document long-term security using blockchain technology. In Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2017 IEEE 41st Annual, volume 2, pages 734-739. IEEE.

[32] Morgen Peck, Understanding Blockchain Technology: Abstracting the Blockchain.

[33] Regulación colombiana, ley 23 de 1982 sobre derecho de autor.

ANEXOS

Metodología de revisión

preguntas de investigación

1. ¿Qué blockchains existen aplicadas a certificaciones?
2. ¿Cómo utilizar Blockchain para mejorar el sistema de certificados de derechos auto?

Fuentes primarias

- IEEE
- Google Scholar
- JStor
- Science Direct
- Springer Link
- Web of science

Fuentes secundarias

Se seleccionarán artículos desde el año 2009 hasta el 2019; se realizará la búsqueda a través del título y resumen (abstract), en idioma inglés y español.

Criterios de Inclusión

- Artículos y trabajos que involucren Blockchain aplicada a certificaciones de cualquier índole.
- Artículos y trabajos del año 2009 al 2019.

Criterios de Exclusión

Artículos y trabajos que no tengan como eje el uso de Blockchain aplicada a certificaciones.

Pregunta de Investigacion	Objetivo
RQ1: **¿ Cuáles son las aplicaciones de certificados con blockchain?**	Identificar los usos en los cuales se están investigando actualmente para orientar futuros trabajos
RQ2: **¿Cuáles son los beneficios del uso de blockchain para la generación de certificados?**	Establecer las propiedades que permiten determinar que sea una tecnología confiable.
RQ2: **¿Cuáles son las aplicaciones actuales de propiedad intelectual utilizando BlockChain?**	Analizar el campo actual artístico identificando dirección de la industria musical

Calidad de la literatura

1. La información será ponderada según su importancia a través de los evaluadores de calidad (Si = 1, Parcialmente = 0,5 y No = 0.)