

Información General			
Facultad: CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA			
Programa académico: INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES		Grupo(s) de investigación: GNET	
Nombre del semillero – Siglas Semillero de Sistemas de Telecomunicaciones – SISTEL		Fecha creación: 12 de Febrero de 2015	
		Campus: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Redes y telemática Programación en sistemas de comunicaciones			
Áreas del saber *			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud	X	8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en www.uts.edu.co, la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

Información del Director del Proyecto

Nombre: JOHAN LEANDRO TELLEZ GARZON		No. de identificación:	
Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC):		Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC):	
		X Líder de Semillero de Investigación	
Correo electrónico:			

Información de los autores

Nombre	No. Identificación	Correo electrónico
Madwin Leonardo Zapata Palacio		
Elkin Yesid Ortega Sanabria		

Proyecto

1. Título del proyecto: Estudio de Factibilidad Técnica para la Implementación de Tecnología Blockchain en Telefonía IP: Caso de Uso en el Sector de las Telecomunicaciones	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
		X			
Fecha creación del proyecto:				18 de marzo de 2025	

2. Resumen del trabajo:

Este estudio evalúa la factibilidad técnica de integrar tecnología blockchain en sistemas de telefonía IP para mejorar la seguridad, privacidad y eficiencia de las comunicaciones telefónicas. Para ello, se establecieron cuatro objetivos específicos: comprender los principios de blockchain, identificar sus beneficios en telecomunicaciones, desarrollar un prototipo funcional e identificar recomendaciones para su implementación efectiva.

La investigación adoptó un enfoque exploratorio y descriptivo con metodología cualitativa y un diseño experimental basado en la integración de blockchain con telefonía IP en dos entornos controlados. Se implementaron dos plataformas: Issabel, utilizando una API ARI para extraer y registrar información de llamadas en Multichain, y una planta Grandstream UCM6300A con API AMI, replicando el mismo modelo de integración. La validación se realizó a través de pruebas funcionales en cada sistema, permitiendo evaluar su interoperabilidad y escalabilidad.

Los resultados evidenciaron que blockchain mejora la integridad de los datos en telefonía IP mediante la descentralización y la inmutabilidad de los registros, reduciendo riesgos de manipulación y mejorando la trazabilidad. Se confirmó su potencial para optimizar la gestión de datos de llamadas, incrementar la privacidad mediante un almacenamiento distribuido y fortalecer la seguridad mediante el cifrado y la autenticación descentralizada. Además, se establecieron lineamientos técnicos que garantizan su implementación sin afectar la operatividad de los sistemas existentes.

3. Objetivo general y objetivos específicos:

Realizar un estudio de factibilidad técnica en sistemas de telefonía IP utilizando tecnología blockchain para mejorar la seguridad, privacidad y eficiencia de las comunicaciones telefónicas

- Explicar los principios básicos y las características esenciales de la tecnología blockchain para proporcionar una comprensión fundamental que sirva de base para su aplicación en la telefonía IP.
- Identificar los beneficios potenciales que la tecnología blockchain puede aportar al sector de las telecomunicaciones, enfocándose en aspectos como seguridad, privacidad, eficiencia y transparencia de las operaciones de comunicación.
- Desarrollar un prototipo o simulación que integre una red telefónica con una planta Grandstream, contratos inteligentes en plataforma Blockachain, y una API, para validar la funcionalidad y efectividad de la tecnología blockchain en un entorno controlado.
- Proporcionar recomendaciones y pautas para la implementación exitosa de la tecnología blockchain en sistemas de telefonía IP, basadas en los hallazgos del estudio, para guiar a las organizaciones en la adopción de esta tecnología y mejorar la seguridad y eficiencia de sus comunicaciones

4. Análisis de resultados:

A través del desarrollo de esta teoría, se ha logrado una comprensión profunda de las características fundamentales de la tecnología blockchain—inmutabilidad, descentralización y transparencia—y su aplicabilidad en los sistemas de telecomunicaciones. Este análisis no solo permitió identificar cómo estas propiedades pueden fortalecer la integridad de los datos y mejorar la seguridad en las redes de telecomunicaciones, sino que también ha revelado el potencial transformador de blockchain en el ámbito de la telefonía IP.

El estudio ha proporcionado una base conceptual sólida que facilita la exploración de nuevas aplicaciones y modelos operativos en el sector. La capacidad de blockchain para crear un entorno más seguro y eficiente abre oportunidades significativas para innovar en servicios de telecomunicaciones, promoviendo una mayor confianza entre los usuarios y optimizando la gestión de las comunicaciones.

Como resultado del análisis realizado, se obtuvo una proyección fundamentada sobre los beneficios que Blockchain puede aportar al sector telecomunicaciones. Se identificó que esta tecnología podría optimizar la operación diaria de las operadoras mediante una gestión más eficiente de recursos y una supervisión más transparente de redes y servicios. En el ámbito de la protección de datos, Blockchain se plantea como una herramienta para garantizar privacidad y seguridad mediante registros inmutables. Asimismo, se destacó su potencial para redes de última generación como 5G, donde podría mejorar la escalabilidad y el manejo de grandes volúmenes de datos. En IoT, se proyectó su capacidad para asegurar la integridad y trazabilidad de los datos en ecosistemas interconectados. Finalmente, en la gestión de direcciones IP, Blockchain podría aportar un control transparente y confiable, reduciendo riesgos operativos.

Se obtuvieron resultados concretos y significativos en la integración de tecnologías de telefonía IP con Blockchain, logrando sistemas funcionales y operativos. Los sistemas desarrollados permitieron registrar llamadas con trazabilidad

completa, garantizando la integridad de los datos mediante hashes únicos para cada transacción. Este experimento demostró que ambas tecnologías pueden integrarse eficazmente para mejorar la gestión de datos en tiempo real, tal como se evidenció al combinar Issabel con la API ARI para extraer y almacenar información de llamadas en Multichain, y luego sincronizarla con Ganache. Asimismo, se realizó una segunda implementación con una planta UCM6300A y la API AMI, replicando el mismo enfoque y confirmando la escalabilidad y versatilidad del modelo de integración.

Además, se generaron manuales técnicos exhaustivos que documentan los pasos específicos de configuración y replicación del sistema en distintos entornos, ofreciendo una guía práctica para futuras implementaciones. Estos resultados no solo validan la viabilidad de la integración, sino que también establecen un modelo funcional que puede adaptarse a diferentes necesidades en telecomunicaciones, representando un avance práctico en la aplicación de Blockchain para resolver problemas críticos en la gestión de datos y seguridad de llamadas.

En este sentido, la implementación de tecnología blockchain en sistemas de telefonía IP puede mejorar los siguientes aspectos:

Seguridad:

- La distribución de datos en múltiples nodos dificulta su manipulación y evita un único punto de falla.
- El cifrado y la autenticación descentralizada refuerzan la integridad de las llamadas.
- Privacidad:
- El procesamiento y almacenamiento en redes distribuidas reduce la exposición de información sensible.
- El control de accesos es estricto y se realiza de forma descentralizada, garantizando mayor confidencialidad.
- Eficiencia:
- La automatización de procesos, como facturación y verificación de historial de llamadas, agiliza las operaciones.
- La arquitectura descentralizada permite escalar sin sobrecargas en un único servidor, optimizando recursos.

Se obtuvieron lineamientos prácticos y aplicables que garantizan la adopción efectiva de Blockchain en sistemas de telecomunicaciones. Entre estos, destacan configuraciones técnicas que aseguran la privacidad y la integridad de los datos, así como estrategias para integrar esta tecnología en plataformas ya existentes sin comprometer la funcionalidad operativa. Estos lineamientos están orientados a mejorar la seguridad y la eficiencia en la gestión de datos, proporcionando un marco replicable y adaptable a diversos contextos dentro del sector.

Se obtuvo la validación de que la integración de Blockchain en sistemas de telefonía IP representa una solución efectiva para mejorar la seguridad, la confiabilidad y la trazabilidad en las telecomunicaciones. Esta tecnología garantiza la inmutabilidad de los registros, reduciendo riesgos asociados a manipulaciones o pérdidas de información. Los sistemas desarrollados demostraron que Blockchain puede ofrecer un entorno más confiable y eficiente para la gestión de datos en tiempo real, eliminando puntos únicos de fallo mediante su naturaleza descentralizada. Estos resultados reafirman que Blockchain tiene el potencial de transformar la operación de las telecomunicaciones, fortaleciendo la seguridad y optimizando procesos clave en el sector.

5. Conclusiones:

El estudio demostró que la integración de blockchain en telefonía IP es una solución efectiva para mejorar la seguridad, privacidad y eficiencia en las telecomunicaciones. Se concluye que la descentralización de la gestión de datos permite reducir riesgos de manipulación y pérdida de información, asegurando la confiabilidad de los registros de llamadas. Además, su capacidad de almacenar información de manera distribuida refuerza la privacidad de los datos y minimiza la exposición de información sensible.

Se concluye que blockchain fortalece la seguridad en las telecomunicaciones al garantizar la inmutabilidad de los registros y evitar alteraciones en los datos. Asimismo, su implementación en redes de telefonía IP proporciona un mecanismo confiable para mejorar la trazabilidad y supervisión de comunicaciones, facilitando auditorías más seguras y eficientes.

Desde una perspectiva más amplia, blockchain representa una tecnología con un alto potencial para optimizar la gestión operativa en el sector de telecomunicaciones. Se concluye que su aplicación no solo mejora la seguridad y privacidad en las redes actuales, sino que también contribuye a una mayor transparencia y eficiencia en la administración de infraestructuras de telecomunicaciones, permitiendo una supervisión más confiable de los procesos y recursos involucrados.

El desarrollo de prototipos confirmó que blockchain puede ser integrado de manera efectiva en telefonía IP para registrar y verificar llamadas con trazabilidad completa. Se concluye que la generación de hashes únicos por transacción refuerza

la integridad de los datos, evitando modificaciones no autorizadas y asegurando la autenticidad de la información almacenada.

Se identificaron desafíos técnicos relacionados con la compatibilidad entre blockchain y los sistemas VoIP, especialmente en la integración de protocolos y la sincronización de registros en tiempo real. Se concluye que el uso de APIs como ARI y AMI es una solución efectiva para superar estos retos y facilitar la implementación.

Finalmente, se establecieron lineamientos técnicos y operativos para la adopción de blockchain en telecomunicaciones, concluyendo que su implementación es viable sin comprometer la funcionalidad operativa de los sistemas existentes. Estos lineamientos permiten mejorar la gestión de accesos, reforzar la privacidad y garantizar la integridad de la información en redes descentralizadas, consolidando blockchain como una herramienta clave para el futuro de las telecomunicaciones.

La factibilidad técnica de integrar blockchain en telefonía IP ha sido validada a través de un enfoque práctico y experimental, demostrando que esta tecnología no solo mejora la seguridad y privacidad en las telecomunicaciones, sino que también optimiza la eficiencia operativa. La descentralización y la inmutabilidad de los registros proporcionan una infraestructura confiable para la gestión de llamadas y datos, mitigando riesgos de manipulación y garantizando la trazabilidad en tiempo real. La integración con plataformas existentes evidencia que blockchain puede ser adoptado sin comprometer la funcionalidad de los sistemas actuales, sentando un precedente para su implementación a gran escala en la industria de telecomunicaciones. Estos hallazgos consolidan a blockchain como un pilar tecnológico clave en la evolución de las comunicaciones digitales, impulsando un ecosistema más seguro, eficiente y transparente.

6. Recomendaciones:

Se recomienda evaluar el uso de otras plataformas blockchain que puedan ofrecer menor latencia y mayor escalabilidad en la gestión de registros VoIP. Actualmente, Multichain y Ganache funcionan bien para almacenar registros de llamadas, pero plataformas como Hyperledger Sawtooth o Polygon pueden ofrecer tiempos de respuesta más rápidos y una mayor capacidad de procesamiento de transacciones. Por ejemplo, Polygon, al ser una solución de segunda capa sobre Ethereum, permite validar transacciones con costos más bajos y menor congestión, lo que sería útil para manejar un gran volumen de llamadas sin afectar la velocidad del sistema.

Además, se recomienda investigar la integración de inteligencia artificial (IA) al sistema creado para optimizar la detección de fraudes en llamadas y mejorar la eficiencia operativa. Un modelo de machine learning entrenado con datos históricos de llamadas podría identificar patrones sospechosos, como llamadas excesivas a ciertos destinos o variaciones anómalas en la duración de las llamadas. Herramientas como TensorFlow o Scikit-learn pueden utilizarse para desarrollar estos modelos, mientras que sistemas de análisis en tiempo real con Prometheus y Grafana permitirían detectar irregularidades y generar alertas automáticas. Esto ayudaría a prevenir fraudes, optimizar el uso de recursos y mejorar la confiabilidad del sistema VoIP basado en blockchain.

Para finalizar, se recomienda explorar nuevas aplicaciones de la tecnología blockchain en distintas áreas de la ingeniería para optimizar procesos y reforzar la seguridad. En telecomunicaciones, blockchain puede emplearse para la gestión de espectro radioeléctrico mediante contratos inteligentes en Ethereum o Polkadot, asegurando una asignación transparente y automatizada. En redes empresariales, la autenticación de dispositivos IoT y el acceso a redes WiFi corporativas pueden fortalecerse con Hyperledger Indy, previniendo accesos no autorizados y garantizando la integridad de los registros de conexión. Asimismo, la implementación de un sistema descentralizado de control de acceso para edificios con credenciales digitales verificadas en blockchain permitiría una gestión segura y auditable, reduciendo la dependencia de intermediarios.

7. Bibliografía:

Carrión Basantes, A. K. (2018). Análisis de la utilización de la Tecnología Blockchain para la gestión de la información en Sistemas de Alarmas Residenciales (Bachelor's thesis, Quito, 2018.).

Almonte, M. (2019). Blockchain y propiedad intelectual: investigación sobre sus avances y posibles usos. Anuario Dominicano de Propiedad Intelectual.

Rodríguez Espinoza, E. A. (2020). Estudio de la tecnología Blockchain para el aseguramiento de los dispositivos IOT (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2020).

Briceño Gómez Sánchez, R. J. (2020). Análisis del servicio telefonía VOIP siguiendo los estándares de seguridad informática. Una revisión de la literatura científica.

Guerrón Subía, L. I. (2021). Modelo de seguridad sobre la telefonía IP/OPEN source en base a la metodología PTES en la empresa Sinfotecnia (Bachelor's thesis).

Steck, C., & Garrido, E. F. (2021). Telecomunicaciones: de la revolución de datos a la revolución blockchain. In Blockchain: la revolución industrial de internet (pp. 50-56). Gestión 2000.

Carrizo Saavedra, A. F. (2021). Ventajas competitivas del uso de Tecnología Blockchain en el sector Telecomunicaciones de Argentina para el período 2021-2025 (Master's thesis).

8. Anexos: Corresponde a las evidencias de realización y resultados de proyecto y a las herramientas desarrolladas y/o utilizadas en su ejecución.

* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

** PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)