

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL**

**MAESTRÍA EN SOFTWARE**

**DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA FINTECH UTILIZANDO TECNOLOGÍA DE REGISTRO DISTRIBUIDOS PARA EL ALMACENAMIENTO SEGURO DE TRANSACCIONES FINANCIERAS**

**ING. JIMMY FERNANDO CASTILLO CRESPÍN**

**TUTOR: ING. DIXYS HERNANDEZ, PHP**

**MACHALA, 31 DE JULIO DE 2021**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA FINTECH UTILIZANDO TECNOLOGÍA DE REGISTRO DISTRIBUIDOS PARA EL ALMACENAMIENTO SEGURO DE TRANSACCIONES FINANCIERAS**

**ING. JIMMY FERNANDO CASTILLO CRESPÍN**

**PROYECTO TECNOLÓGICO AVANZADO**

**TUTOR: ING. DIXYS HERNANDEZ, PHP**

**MACHALA, 31 DE JULIO DE 2021**

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, primeramente, a Dios, por brindarme la salud y fuerza necesaria para lograr cumplir todas mis metas propuestas durante la duración del periodo de mi maestría en software.

A mis padres, aquellos que me dieron la vida y siempre están ahí cuando se los necesita, tanto en momentos malos como en los buenos, resaltando todo su apoyo, consejos y ánimos entregados hacia mí día tras día.

A mi hermano, porque al igual que mis padres, me entregó todo su apoyo, ánimos y comprensión, lo cual me motivaron mucho para el cumplimiento de mis objetivos.

Ing. Castillo Crespín Jimmy Fernando.

**AGRADECIMIENTO**

Agradezco, primeramente, ante todo a Dios, el cual durante todo el transcurso de mi vida me ha dado fuerza, salud y me ha guiado por el camino del bien tanto en las cosas que me he propuesto realizar y en las decisiones que se me han presentado en mi convivir diario.

Agradezco a mi familia, los cuales son los seres más importantes en mi vida, ellos supieron criarme con los mejores valores y me han brindado sus apoyos tantos emocionales como económicos.

A los docentes de la Maestría en Software, por compartir los conocimientos y experiencias profesionales que han aportado considerablemente en mi formación profesional y académica.

A mis compañeros de maestría, los cuales a través de sus experiencias compartidas a lo largo de la duración de la maestría eh aprendido de ellos.

A la Universidad Técnica de Machala por darme la oportunidad de cursar mi Maestría en Software en una buena institución educativa, con buen ambiente y docentes.

Mi especial agradecimiento a mi tutor Ing. Dixys Hernandez, PHD, por su dedicación, conocimientos y apoyo hacia mí durante sus tutorías.

Ing. Castillo Crespín Jimmy Fernando.

**RESPONSABILIDAD DE AUTORIA**

Declaro que lo realizado durante el proyecto ha sido generado mediante la indagación exhaustiva en la que se han citado las fuentes correspondientes. Las ideas, resultados y conclusiones son de responsabilidad del autor y fueron generadas tras el proceso investigativo y aplicación del proyecto.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ing. Jimmy Fernando Castillo Crespín

CI: 0706829116

**REPORTE DE SIMILITUD**

**CERTIFICACION DEL TUTOR**

Por medio de la presente apruebo que el trabajo de titulación titulado “Desarrollo de una plataforma Fintech utilizando tecnología de registro distribuidos para el almacenamiento seguro de transacciones financieras” del autor Jimmy Fernando Castillo Crespín, en opción al título de Master en Software, sea presentada al Acto de Defensa.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Dixys Leonardo Hernandez Rojas

C.I: 0923026298

Machala, 31 de julio de 2021

**CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, JIMMY FERNANDO CASTILLO CRESPÍN, declaro que estoy de acuerdo con ceder los derechos de autoría del presente trabajo investigativo a la Universidad Técnica de Machala. Cualquier uso ya sea total o parcial debe ser realizado con la autorización previa de la institución previamente mencionada.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ing. Jimmy Fernando Castillo Crespín

CI: 0706829116

**RESUMEN**

En el campo de las aplicaciones Fintech, han ocurrido problemas de estafas, fraudes y robo de información especialmente en los años 2020 - 2021 por la aparición del COVID-19 debido al crecimiento de pequeños empresarios que se volcaron a manejar sus negocios de manera online y a su vez, aumentando la demanda de los clientes e indirectamente de la ciberdelincuencia. El principal problema con muchas aplicaciones Fintech son las vulnerabilidades detectadas en los procesos de transporte y almacenamiento de información, dado a que almacenan la información en bases de datos centralizadas muchas de las veces sin encriptar que son más propensas al robo, fraude o manipulación y aunque se han propuesto distintos métodos de seguridad para mitigar estas vulnerabilidades, el problema sigue latente. En años recientes se ha promovido el uso de los DLT (tecnología de contabilidad distribuida) como una nueva forma de protección de datos dado a las ventajas que ofrece como almacenamiento distribuido, uso de métodos criptográficos que garantizan seguridad, inmutabilidad y encriptación de la información. Por tal motivo, el presente trabajo detalla la implementación de una plataforma tecnológica Fintech bajo una arquitectura on cloud utilizando DLT para la seguridad en el transporte y almacenamiento de transacciones financieras realizadas cotidianamente en la pasarela de pagos “Pagar es Fácil”. Tomando en consideración los diferentes tipos de DLT existentes, se eligieron las plataformas de IOTA y Tatum como plataformas DLT por ser soluciones robustas, gratuitas y con gran potencial de escalabilidad; para el desarrollo de las aplicaciones web y móvil se siguió la metodología Agile Block Chain Dapp Engineering; se utilizó IONIC como framework para la aplicación móvil, Laravel como framework backend, VueJs como framework frontend, arquitectura de Google en servidores, firebase como base de datos y el framework expressJS para la programación de los endpoints de conexión entre las aplicaciones desarrolladas y la API de Iota y Tatum para el envío y almacenamiento de información. En la ejecución del prototipo, se tomaron en cuenta las transacciones realizadas por los usuarios de Pagar es Fácil desde la implementación de IOTA el cual proporciona un hash para que los usuarios puedan verificar sus transacciones registrados en la mainnet del Tangle de IOTA, también se aplicaron diferentes pruebas de seguridad en conjunto con la certificación PCI-DSS de nivel 3 para la evaluación de seguridad de la aplicación.

Tras el análisis de los resultados, se concluye que el uso del DLT provee alta seguridad en el transporte y almacenamiento de transacciones financieras en aplicaciones Fintech.

**Palabras claves:** blockchain, fintech, DLT, IOTA, Tatum, tangle.

**ABSTRACT**

In the field of Fintech applications, there have been problems of scams, fraud and information theft especially in the years 2020 - 2021 due to the emergence of COVID-19 due to the growth of small entrepreneurs who turned to manage their businesses online and in turn, increasing the demand of customers and indirectly of cybercrime. The main problem with many Fintech applications are the vulnerabilities detected in the processes of transport and storage of information, since they store the information in centralized databases, often unencrypted, which are more prone to theft, fraud or manipulation, and although different security methods have been proposed to mitigate these vulnerabilities, the problem remains latent. In recent years, the use of DLT (distributed ledger technology) has been promoted as a new form of data protection due to the advantages it offers such as distributed storage, use of cryptographic methods that guarantee security, immutability and encryption of information. For this reason, this paper details the implementation of a Fintech technological platform under an on cloud architecture using DLT for the security in the transport and storage of financial transactions performed daily in the payment gateway "Pagar es Fácil". Taking into consideration the different types of existing DLT, the IOTA and Tatum platforms were chosen as DLT platforms because they are robust, free solutions with great scalability potential; the Agile Block Chain Dapp Engineering methodology was used for the development of the web and mobile applications; IONIC was used as framework for the mobile application, Laravel as backend framework, VueJs as frontend framework, Google architecture in servers, firebase as database and the expressJS framework for programming the connection endpoints between the developed applications and the Iota and Tatum API for sending and storing information. In the execution of the prototype, the transactions made by the users of Pagar es Fácil were taken into account from the implementation of IOTA which provides a hash so that users can verify their transactions registered in the mainnet of the IOTA Tangle, also different security tests were applied in conjunction with the PCI-DSS level 3 certification for the security evaluation of the application.

After the analysis of the results, it is concluded that the use of DLT provides high security in the transport and storage of financial transactions in Fintech applications.

**Keywords**: blockchain, fintech, DLT, IOTA,Tatum, tangle.

**INTRODUCCIÓN**

Desde su creación hace más de 30 años, el internet ha revolucionado el mundo tal y como lo conocemos, actualmente es un fenómeno mundial que influye sobre casi todos los ámbitos de la sociedad, en especial en el campo del comercio electrónico o e-commerce que es el objeto de estudio en que se enfocará esta investigación. El e-commerce hace referencia a las ventas online y estas tuvieron su nacimiento en el año 1979 gracias al inventor Michael Aldrich pero su idea fue puesta en producción en el año 1984 cuando la señora Jane Snowball realizó una compra por VideoTex, uno de los primeros sistemas ecommerce que implementaron las ventas online [1]. Los métodos de pagos online utilizados en esos tiempos lo realizan los clientes a través de una tarjeta de crédito o débito proporcionadas por los bancos, posteriormente nacieron las pasarelas de pagos como una forma de realizar pagos más seguros y rápidos siendo Paypal una de las más sobresalientes y utilizadas actualmente por la mayoría de los negocios e-commerce [2]. Existe una constante que no puede dejarse de lado en cualquiera de las dos formas de pago online mencionadas anteriormente y es que se han detectado un aumento progresivo de fraudes, estafas y robo de información de las tarjetas, problemáticas que se han visto más presentes en los años 2020-2021 debido a la aparición del COVID-19 [3], esta pandemia mundial ha sido positiva para la industria de pagos digitales, según cifras de Mastercad y Americas Market Intelligence [4], se duplicó el número de personas que se volcaron a las transacciones online pasando del 45% al 83%, la explicación para este comportamiento es sencillo, las cuarentenas impuestas por los gobiernos mundiales obligaron a las personas a realizar pagos onlines, potenciando indirectamente el crecimiento exponencial de las aplicaciones Fintech y de la ciberdelincuencia [5].

La pandemia trajo consigo nuevas tendencias en las formas de pago para el año 2021, estas tendencias se ven reflejados claramente en los trabajos realizados por Nilsson [6], Bounie & Camara [7] y Natwest [8] en donde detallan el uso del pago sin contacto utilizando un sensor de huellas dactilares en la tarjeta eliminando así los códigos PIN para confirmar transacciones, brindando mejor experiencia de usuario y seguridad, pero sin embargo a pesar de esto sigue existiendo fraudes debido a que en la investigación realizado por [9] muestra que el 38% de los usuarios sienten que el pago con tarjetas sin contacto no son seguras, un 51% se sienten preocupados por el fraude y otro 30% todavía no utilizan o desconocen de las tarjetas sin contacto dejando un porcentaje muy bajo de personas que de verdad confían en esta nueva forma de pago. En otra investigación, en un estudio realizado por Visa [10] se determinó que, a nivel mundial, un 39% de las empresas han optado por aceptar pagos sin contacto dejando lentamente el pago en efectivo y en ese mismo estudio concluyen que se espera que este año 2021, incremente la cantidad de personas que prefieran los pagos sin contacto aún si la pandemia se acaba, este aspecto es importante recalcarlo debido a que estas acciones darán lugar a que las billeteras virtuales utilizada por muchas aplicaciones Fintech tengan éxito. Otras tendencias latente son los pagos invisibles que brinda una forma de pago más rápido, esto se demuestra en el trabajo realizado por [11] en donde empresas como Amazon y Alibaba en sus tiendas físicas implementaron un sistema innovador donde el cliente camina por la tienda, agarra los productos y los coloca en una cesta inteligente y automáticamente se procesan los códigos de los productos y se realiza el pago a la tarjeta de crédito del cliente pero esto da paso a nuevas formas de cometer fraudes o inclusive pensar en menor seguridad ya que cualquier persona podría robar una tarjeta y hacer pagos en estas tiendas, quizá utilizando técnicas como tokenización de los pagos donde los datos del pago realizado por una tarjeta se convierten en un token y viajen por la red de manera encriptada [12] o utilizar la tecnología biométrica del reconocimiento facial [13] o reconocimiento de retina del ojo [14] aumentaría la seguridad y disminuiría los fraudes en los pagos online.

No cabe duda que el uso de los DLT proporciona muchas ventajas, pero esto no quiere decir que no presente desventajas, en especial para el medio ambiente, ya está más que claro que el blockchain y la minería de criptomonedas genera un abismal consumo energético debido al tiempo que a estos le toman para resolver operaciones matemáticas complejas para concatenarse a la red [15] y a su vez generan residuos electrónicos [16]. Estos problemas se ven reflejados en la investigación realizado por Vries & Stoll [17] en donde cuantificaron que toda la red del bitcoin genera por año una cantidad de 30,7 kilotoneladas de residuos electrónicos, que, según estos mismos autores, esta cantidad es comparable con los desperdicios generados por equipos electrónicos pequeños del país de Holanda. Entre las soluciones propuestas se encuentran diseñar estrategias de sostenibilidad ambiental para el blockchain propuesta por Bai & Sarkis & Cordeiro [18], los mismo autores Vries & Stoll [17] dan una solución de sustituir el sistema de minera (el protocolo Proof-of-work) en su totalidad, dado a que según los estudios realizados por los autores Nair & Dorai [19] y Gemeliarana & Sari [20] donde evaluaron el rendimiento y la seguridad que proporcionaba este protocolo en la red blockchain, siendo estos muy seguros pero su rendimiento bajará y su costo eléctrico aumentará dependiendo del crecimiento de la red, surgiendo de aquí propuestas como Proof-of-contribution que reduce el consumo eléctrico al recompensar la dificultad de cálculo de un rompecabezas criptográfico [21] o el Proof-of-stake que elimina la necesidad de batallar por resolver cálculos matemáticos por parte de los participantes sino que estas se ven limitadas por la cantidad de criptomonedas que poseen los participantes en sus billeteras [22].

Entonces debido a la necesidad de depender de mineros para que realicen estos cálculos matemáticos que ocasionan grandes consumos eléctricos afectando al medio ambiente, fue el motivo de la creación de IOTA, siendo la primera criptomoneda que se creó fuera del sistema blockchain [23], en su lugar utiliza Tangle que a diferencia del blockchain, solamente necesita confirmar dos transacciones de diferentes participantes para poder concatenar su transacción dentro del nodo de Tangle [24]. Esto hace posible que en IOTA no exista la necesidad de utilizar la minería como en blockchain, en lugar de esto utiliza los propios dispositivos clientes como verificadores de transacciones, siendo perfecto para ser utilizado en el internet de las cosas (IoT) y en transacciones financieras debido a que no existen comisiones (fee) que se carguen a las transacciones realizadas por los clientes en aplicaciones Fintech por citar un ejemplo.

Por todo lo anteriormente redactado y con la intención de colaborar con el objetivo 3.7 propuesto en el plan nacional de desarrollo [23] que incentiva a la producción y consumo ambiental de manera responsable con el fin de incrementar la productividad de tecnologías y así combatir con la obsolescencia programada y a su vez otorgar un adecuado uso y protección de la información proporcionada por los usuarios así como lo estipula el artículo 66 numeral 19 de la Constitución de la República del Ecuador [24] y la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales [25] se realizó la presente investigación que tiene como objetivo el desarrollo de una plataforma Fintech mediante la implementación de DLT para mejorar la seguridad en transacciones financieras partiendo de la hipótesis de que el uso de los DLT incrementa la seguridad de los datos desde su transmisión hasta su almacenamiento en comparación a otros métodos tradicionales de seguridad utilizados actualmente.

Para el cumplimiento del objetivo detallado anteriormente, se diseño una aplicación web y móvil las cuales se encuentran funcionando en arquitecturas cloud bajo la plataforma de Google, son diferentes instancias las cuales proporcionan una arquitectura basado en eventos y microservicios, estos microservicios proporcionan las Apis necesarias para el procesamiento de datos a través del protocolo https y la interfaz de programación API-REST y a su vez estos se encargarán de realizar el almacenamiento de los datos en los DLT utilizando IOTA cuando se trate de transacciones financieras realizadas con tarjetas de crédito/débito y smart contracts proporcionado por Tatum cuando se trate de compras realizadas en el marketplace y trading de criptomonedas en la plataforma de Pagar es Fácil.

La investigación se realizó en un ambiente de producción, tomando como objeto de estudio todas las transacciones realizadas por los usuarios en la plataforma de Pagar es Fácil evaluando los medios de transporte, almacenamiento y seguridad de los datos. Tras la aplicación de las pruebas pertinentes realizadas al finalizar la implementación de la propuesta se concluye que el Tangle de la plataforma de IOTA y de igual forma el Blockchain proporcionado por la plataforma Tatum otorgan un alto nivel de seguridad tanto en el almacenamiento como en el transporte de la información realizada por los usuarios en las transacciones financieras. Sin embargo, también se debe tener a consideración las altas vulnerabilidades que se encuentran presentes cuando se utilizan pasarelas de pagos desarrollados por terceros. Se recomienda que estos procesos de pagos no solamente dependan de las bondades ofrecidas por Blockchain o Tangle sino que también estos pagos tengan certificación PCI DSS mínimo de nivel 3, encriptación de datos de extremo a extremo y una certificación de seguridad como es la ISO 21000:2013.

La investigación se desarrollará en un total de 4 capítulos. El primer capítulo trata sobre el marco teórico y tiene como objetivo elaborar los antecedentes históricos, conceptuales y contextuales utilizadas para el desarrollo del trabajo de titulación. El segundo capítulo indica todos materiales, métodos y metodologías que se utilizaron para esta investigación. En el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos durante el proceso y finalmente en el cuarto capítulo se realiza la discusión de los resultados obtenidos haciendo énfasis en los hallazgos fundamentales, relación con otros trabajos, conclusiones y sugerencias para trabajos futuros.

# Bibliografía

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | L. R. Dhumne, «ELECTRONIC COMMERCE: A CURRENT TREND,» *International Journal on Information Technology Management,* 2012. |
| [2] | V. Creuz, «División financiera del trabajo en sistemas de pagos en Argentina y Brasil,» *Revista Geográfica Venezolana,* vol. 60, nº 2, pp. 430-445, 2019. |
| [3] | J. D. N. I. M. A. H. Y. B. d. l. Á. &. V. M. J. A. Tello Saldaña, «Impacto de los canales de comercialización online en tiempos del COVID-19,» *INNOVA Research Journal,* vol. 5, nº 3, pp. 15-39, 2020. |
| [4] | A. M. Intelligence, «La aceleración de la inclusión financiera durante la pandemia de COVID-19. Oportunidades ocultas que salen a relucir,» 2020. [En línea]. Available: https://www.mastercard.com/news/media/qdxlk0nc/ami\_201016\_mastercard\_financial\_inclusion\_during\_covid\_es\_short\_03-1.pdf. [Último acceso: 2021]. |
| [5] | L. Y. M. A. N. Lan-TN Le, «Did COVID-19 change spillover patterns between Fintech and other asset classes?,» *Research in International Business and Finance,* vol. 58, 2021. |
| [6] | HenrikNilsson, «Trust issues? The need to secure contactless biometric payment cards,» *Biometric Technology Today,* vol. 2021, nº 1, pp. 5-8, 2021. |
| [7] | Y. C. David Bounie, «Card-sales response to merchant contactless payment acceptance,» *Journal of Banking & Finance,* vol. 119, 2020. |
| [8] | NatWest, «NatWest unveils biometric fob for contactless payments,» *Biometric Technology Today,* vol. 2020, p. 11, 2020. |
| [9] | F. Cards, «Biometrics — The missing piece of the payment card puzzle?,» 2018. [En línea]. Available: https://www.fingerprints.com/uploads/2018/05/fpc-smartcards-ebook-en.pdf. |
| [10] | Visa, «Visa,» 2021. [En línea]. Available: https://usa.visa.com/dam/VCOM/blogs/visa-back-to-business-study-jan21.pdf?utm\_source=VisaNewsTwitter&utm\_medium=OrganicSocial&utm\_campaign=BacktoBusiness&linkId=109004288. [Último acceso: 2021]. |
| [11] | W. A. Y. T. P. N. Chihiro Watanabe, «Amazon's initiative transforming a non-contact society - Digital disruptionleads the way to stakeholder capitalization,» *Technology in Society,* vol. 65, 2021. |
| [12] | C. P. Sempere, «La digitalización del dinero y los pagos en la economía de mercado digital pos-COVID,» *Ekonomiaz,* nº 98, 2020. |
| [13] | S. O. H. C. M. Yongping Zhong, «Service transformation under industry 4.0: Investigating acceptance of facial recognition payment through an extended technology acceptance model,» *Technology in Society,* vol. 64, 2021. |
| [14] | A. Nasonov, «What's the future for biometrics in global payments?,» *Biometric Technology Today,* vol. 2017, pp. 5-7, 2017. |
| [15] | J. A. PADILLA SÁNCHEZ, «Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos,» *Revista de Derecho Privado,* nº 39, pp. 175-201, 2020. |
| [16] | N. O. Nawari y Shriraam Ravindran, «Blockchain and the built environment: Potentials and limitations,» *Journal of Building Engineering,* vol. 25, 2019. |
| [17] | A. d. Vries y C. Stoll, «Bitcoin's growing e-waste problem,» *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 175, 2021. |
| [18] | C. A. Bai, J. Cordeiro y J. Sarkis, «Blockchain technology: Business, strategy, the environment,,» *Business Strategy and the Environment,* vol. 29, nº 1, pp. 321-322, 2019. |
| [19] | P. R. Nair y D. R. Dorai, «Evaluation of Performance and Security of Proof of Work and Proof of Stake using Blockchain,» *Third International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV),* pp. 279-283, 2021. |
| [20] | I. G. A. K. Gemeliarana y R. F. Sari, «Evaluation of Proof of Work (POW) Blockchains Security Network on Selfish Mining,» *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI),* pp. 126-130, 2018. |
| [21] | T. Xue, Y. Yuan, Z. Ahmed, K. Moniz, G. Cao y C. Wang, «Proof of Contribution: A Modification of Proof of Work to Increase Mining Efficiency,» *IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC),* pp. 636-644, 2018. |
| [22] | S. A. Y. Chicaiza, C. N. S. Chafla, L. F. E. Álvarez, P. F. I. Matute y R. D. Rodriguez, «Analysis of information security in the PoW (Proof of Work) and PoS (Proof of Stake)blockchain protocols as an alternative for handling confidential nformation in the public finance ecuadorian sector,» *16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI),* pp. 1-5, 2021. |
| [23] | D. Secretaría Nacional de Planificación y, «Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,» 2017. [En línea]. Available: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\_0K.compressed1.pdf. |
| [24] | E. Constitución de la República del, «Ministerio de Educación del Ecuador,» 2008. [En línea]. Available: https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf. [Último acceso: 05 10 2021]. |
| [25] | A. N. d. Ecuador, «Ley orgánica de datos personales,» 2021. [En línea]. Available: https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf. [Último acceso: 30 09 2021]. |