

Las Monedas Digitales de los Bancos Centrales (CBDC) y la Ciencia de Datos como herramientas contra la delincuencia

(Central Bank Digital Currencies (CBDC) and Data Science as tools against crime)

Jesús Ramon Jaimes Becerra
<https://orcid.org/0000-0002-0651-274X>
Universidad de Zaragoza, España. jesusrajaimbe@gmail.com

Natali Yormeri Pérez Rivas
<https://orcid.org/0000-0002-6841-7350>
Universidad de Los Andes, Venezuela. naperezrivas@gmail.com

Ángel Andrés Oña Domínguez
<https://orcid.org/0009-0008-5707-2239>
Instituto de Altos Estudios Nacionales, Ecuador. abgandresona@gmail.com

Jimena Alexandra Campaña Chaglla
<https://orcid.org/0000-0003-2187-7496>
Universidad de Zaragoza, España. jimena-alexa@hotmail.es

Jairo Javier Salazar López
<https://orcid.org/0009-0005-7117-4694>
Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social BIESS. jairo.salazar@biess.fin.ec

Josselin Magdalena Intriago Alcívar
<https://orcid.org/0009-0003-4037-7371>
Universidad de Los Andes, Venezuela. intriagoalcivarjosselyn@gmail.com

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo mostrar cómo la Moneda Digital de los Bancos Centrales (CBDC), en conjunto con el análisis de datos y otras herramientas tecnológicas, pueden ser utilizadas para construir modelos capaces de predecir el comportamiento delictivo de los usuarios y combatir delitos como el lavado de dinero, el narcotráfico y la corrupción en América Latina. Para lo cual se utiliza una investigación documental apoyado en un nivel de estudio descriptivo con un diseño bibliográfico, con el fin de mostrar la implementación de estos instrumentos en América Latina, realizando una revisión exhaustiva de la literatura académica, explicando el sistema blockchain, y el uso que han tenido las CBDC en algunos países de Suramérica; mostrando cómo su naturaleza digital deja un rastro que puede ser monitoreado y analizado por las autoridades, permitiendo predecir situaciones. Finalmente, se concluye que la adopción de las CBDC, en conjunto con el uso de la Ciencia de Datos y herramientas de la inteligencia artificial, pueden ser útiles para la prevención del delito.

Palabras clave: dinero digital, bancos centrales, predicción, corrupción, narcotráfico.

Abstract

The present article aims to outline how Central Bank Digital Currencies (CBDC), in conjunction with data analysis and other technological tools, can be used to build models capable of predicting the criminal behavior of users and combating crimes such as money laundering, drug trafficking, and corruption in Latin America. This involves documentary research supported by a descriptive level of study with a bibliographic design, aiming to showcase the implementation of these instruments in Latin America. The research includes a thorough review of academic literature, explaining the blockchain system, and examining the use of CBDC in some South American countries. It highlights how their digital nature leaves a trace that can be monitored and analyzed by authorities, enabling the prediction of situations. In conclusion, it is asserted that the adoption of CBDC, combined with the use of Data Science and artificial intelligence tools, can be useful for crime prevention.

Keywords: digital money, central banks, prediction, corruption, drug trafficking.

Recibido: 12/10/2023 | Aceptado: 30/01/2024 | Publicado: 12/17/2024

<https://doi.org/10.18779/csye.v8i2.768> | Páginas: 1-19

 Cita sugerida (APA séptima edición):

Jaimes Becerra, J., Pérez Rivas, N., Oña Domínguez, A., Campaña Chaglla, J., Salazar López, J. y Intriago Alcívar, J. (2024). Las Monedas Digitales de los Bancos Centrales (CBDC) y la Ciencia de Datos como herramientas contra la delincuencia. *Revista Ciencias Sociales y Económicas*, 8(2), 1-19. <https://doi.org/10.18779/csye.v8i2.768>

Introducción

A lo largo de la historia, el ser humano ha buscado almacenar la información considerada importante. Con los cambios tecnológicos y los continuos avances de la humanidad, como la creación de la computadora, la información comienza a almacenarse de manera masiva, la cantidad de datos sobre diversos eventos y fenómenos es infinitamente mayor que en la antigüedad. Esta cantidad de información es tan grande que ningún ser humano tiene la capacidad para contenerla. Y, es a través de la Ciencia de Datos, que se hace posible manejar esta inmensa cantidad de información dándole valor a través de su tratamiento, procesamiento y análisis, permitiendo mejorar la toma de decisiones, e incluso prever el futuro.

En el contexto de la lucha contra la delincuencia, la corrupción y el lavado de dinero, podría ser de gran utilidad considerar el uso de las nuevas herramientas tecnológicas, como la Ciencia de Datos, que aplicados en conjunto con inteligencia artificial permitirían identificar patrones asociados con la delincuencia; ya que si bien, el dinero en efectivo, el oro y otras formas de intercambio comercial permiten el anonimato, el dinero digital deja un rastro que puede ser asociado con una cuenta, proporcionando datos sobre los patrones de comportamiento de los usuarios.

El uso de algoritmos para predecir delitos podría haberse considerado ciencia ficción hace tan solo dos décadas, pero actualmente esto puede ser una alternativa bastante eficiente para detectarlos antes de que ocurran. Un estudio realizado por un equipo de académicos y funcionarios dirigido por la Universidad de California (UCLA) empleó en 2015 un modelo matemático ideado para guiar el despliegue de funcionarios del Departamento de Policía de Los Ángeles en los lugares donde se estimó la presencia de delitos de acuerdo con datos estadísticos, logrando reducir sustancialmente las tasas de criminalidad durante un período de 21 meses. Dicho modelo predijo el doble de delitos de los que calcularon analistas criminales capacitados, y adicionalmente evitó el doble de delitos (Wolpert, 2015).

Este experimento que emplea modelos de algoritmos, que permiten predecir diversas situaciones como delitos, han sido tan exitosos que han sido recreados en otros lugares del mundo, como en Kent, Reino Unido, con resultados igualmente exitosos (Mohler *et al.*, 2015). Por lo cual, la implementación de un algoritmo puede representar la solución de un problema, que puede ser expresado mediante una sucesión finita de pasos, exento de ambigüedades y puede ejecutarse en tiempo finito. Por tanto, el uso de algoritmos es una herramienta que puede ser empleada en la lucha contra el delito, como una forma de anticiparse al crimen; no obstante, el uso de datos es imprescindible para tal fin.

Esta investigación busca dar a conocer que, a partir del uso de monedas digitales emitidas por los bancos centrales, conocidas como CBDC en conjunto con la Ciencia de Datos, es posible construir modelos capaces de predecir el comportamiento delictivo de los usuarios, con la finalidad de prevenir delitos como la corrupción y el lavado de dinero en América Latina, considerando la experiencia de otros países que han empleado algoritmos capaces de predecir determinados acontecimientos. Para lo cual se realiza investigación documental basado en un nivel de estudio descriptivo y diseño bibliográfico.

Finalmente, a lo largo de la investigación al realizar la revisión exhaustiva de la información de diversas fuentes, se evidencia que si bien la adopción de las CBDC, la Ciencia de Datos y herramientas de la inteligencia artificial, pueden ser útiles para la prevención del delito, queda un gran camino por recorrer para que los bancos centrales adopten las monedas digitales de manera que sean competitivas con las monedas digitales descentralizadas, y que adicionalmente garanticen la estabilidad del sistema financiero.

Elementos analíticos

De acuerdo con Lúquez Marín y Domínguez Pérez (2018) Las criptomonedas son “un sistema de encriptación que permite la transferencia segura de dinero sin autoridades o intermediarios confiables, en forma de criptomonedas (...) cuya característica más

innovadora es la descentralización, operando a través de ordenadores conectados peer-to-peer” (p.7).

Para Zapata Sevilla (2023) las criptomonedas son monedas digitales descentralizadas, acompañadas de diversas Tecnologías de Registros Distribuidos (DLT), por sus siglas en inglés, Distributed Ledger Technology, a través de la cual se puede comprobar la legitimidad de las monedas digitales y transferir su propiedad de un usuario a otro, la más conocida es la tecnología de *blockchain*, que registra información que no ejecuta una única entidad. Sobre este punto, Pilacúan Cadena *et al.* (2021) señala que “El *blockchain* o cadena de bloques, es un libro digital de contabilidad, donde consta un resumen criptográfico de las transacciones (...) está en miles de ordenadores del mundo donde libremente las personas pueden acceder a esta red” (p.179). Considerando las definiciones de las criptomonedas, las mismas pueden concebirse como monedas digitales descentralizadas que operan a través tecnologías de registros como el *blockchain*, tecnología que le otorgan legitimidad a las transacciones a través de un resumen criptográfico de acceso libre a los usuarios.

En torno al surgimiento de estas monedas digitales se genera un debate sobre la necesidad de que los bancos centrales emitan monedas digitales que proporcionen sistemas de pagos más eficientes y seguros para competir con las criptomonedas. Fernández y Gouveia (2019) señalan que: “El desarrollo de las criptomonedas en los últimos años ha desencadenado un debate sobre si los bancos centrales podrían emitir efectivo en formato digital... compara cuatro variantes estandarizadas de CBDC y evalúa sus respectivas ventajas” (p.3).

Por tanto, el surgimiento de las criptomonedas abre espacio para la creación de las monedas digitales emitidas por los bancos centrales, denominadas Central Bank Digital Currencies o comúnmente conocidas por sus siglas en inglés CBDC, las mismas son una versión virtual de la moneda de un país. Según Fernández de Lis y Gouveia (2019) las CBDC tienen un conjunto de características,

entre ellas destaca que permite el intercambio entre pares, pueden ser de acceso universal o restringido a un grupo de usuarios, pueden ser anónimas (CBDC basadas en Tokens) o identificadas (CBDC basadas en cuentas corrientes), y pueden pagar intereses o no. Cada una de estas características pueden intercambiarse de acuerdo con el objetivo que persiga el banco central.

Interpretando a Fernández de Lis y Gouveia (2019) si se busca mejorar el sistema de pagos al por mayor, se adoptarían una CBDC restringida, identificada y que no devengue intereses, accesibles solo para entidades de crédito. Si se busca reducir el impacto desestabilizador de las crisis bancarias, se adoptaría una CBDC universal, identificada y no generadora de intereses, ofreciendo depósitos a la población en forma de CBDC, desvinculando la provisión de pago de la provisión de crédito. Pero si lo que se busca es reemplazar el dinero en efectivo, se adoptaría una CBDC universal, anónima (característica esencial del efectivo), que no devengue intereses, y accesible para todas las personas.

No obstante, existen estudios que sugieren que la demanda de efectivo está impulsada en gran medida para llevar a cabo actividades delictivas (Rogoff, 2017), por tanto, una moneda digital que pretenda sustituir el dinero en efectivo, a la cual se le atribuyan las funciones del dinero, puede facilitar la detección de las transacciones de origen delictivo, razón por la que es importante que los sistemas financieros que adopten el uso de CBDC utilicen un estricto conjunto de normas para la prevención del lavado de dinero, la financiación del terrorismo y cualquier actividad delictiva a partir del monitoreo continuo del origen y destino de las transacciones, para detectar irregularidades de las transacciones de los usuarios.

Las monedas digitales como las CBDC, utilizan la tecnología *blockchain*, capaz de almacenar, transmitir y configurar datos, en ese sentido, si se emplean las CBDC como moneda de intercambio para sustituir el dinero en efectivo se generaría información masiva en forma de datos, que sería ideal para emplear el entrenamiento de algoritmos con

Deep Learning, que son más precisos mientras exista mayor cantidad de información, y pueden ser usados para predecir contextos humanos, tal como pudo ser observado en los modelos para predecir la expansión del virus Covid-19 (Khan *et al.*, 2022).

El uso de la tecnología *blockchain* en las criptomonedas, parte de un modelo transaccional de confianza entre los diversos intermediarios de una transacción, empleando el conocimiento colectivo para otorgarle legitimidad. Según un informe publicado por la CEPAL (2021) “todos los participantes tienen a la vista la información existente y tienen, por tanto, la capacidad de dar legitimidad a una transacción y al mismo tiempo, validar y luego registrar un historial de las transacciones realizadas” (p.3). La posibilidad de registrar datos empleando la tecnología *blockchain* en las monedas emitidas por los bancos centrales como las CBDC podría permitir determinar los alcances de las actividades delictivas, sin embargo, la privacidad que ofrecen las mismas dificulta este proceso.

Por ende, como se mencionó anteriormente las opciones elegidas por los bancos centrales en cuanto a la emisión de las CBDC, va a determinar bajo qué características y condiciones se ofrecen a los usuarios, así como los mecanismos para monitorear y predecir transacciones delictivas. El Fondo Monetario Internacional ha señalado que, aunque las monedas digitales pueden representar una oportunidad, también son un desafío para el sistema financiero, de acuerdo con el diseño adoptado, se podrá alcanzar transparencia o privacidad, partiendo de las bases de datos centralizadas, registros distribuidos y sistemas basados en tokens (Fanti *et al.*, 2022).

Sobre este contexto, es preciso analizar algunos aspectos relevantes del delito, interpretando a Hernández *et al.* (2022), la unión de un grupo de personas para llevar a cabo actividades delictivas recurrentes que buscan una utilidad económica se conoce como crimen organizado, estos grupos tienen estructuras organizacionales articuladas que adquieren características de asociaciones corporativas para facilitar, proteger y garantizar sus actividades ilícitas, una de las

principales acciones de estas organizaciones delictivas se relaciona con la legitimación de capitales o lavado de dinero, proceso a través del cual las organizaciones y bandas criminales cambian grandes cantidades de dinero producto de sus operaciones delictivas a través de transacciones que permiten legalizarlo.

Una de las formas en la cuales pueden llevar a cabo este proceso es a través de las criptomonedas pues es común el uso de privacidad en las transacciones con criptomonedas debido al anonimato de los usuarios, convirtiéndose en una alternativa de fácil acceso para las organizaciones criminales. Sobre esto Grisanti (2020) advierte que “el ecosistema financiero de las criptomonedas pueda estar siendo utilizado para llevar a cabo operaciones de lavado de dinero, esto sobre la base de que las monedas digitales poseen como principal característica el anonimato” (p. 40).

El crimen organizado en América Latina es una amenaza importante para la seguridad de los estados, las sociedades y los individuos. De acuerdo con una publicación realizada para el Banco Interamericano de Desarrollo por Jaitman *et al.* (2017) “Las estimaciones de los costos totales revelan que el delito les cuesta en promedio, a los países de ALC, un 3 % del producto interno bruto (PIB), (...) y una amplia gama de variaciones que ilustran la heterogeneidad del delito en la región” (p. 12).

En la región, la principal manifestación del crimen organizado es el narcotráfico, que incluye un conjunto de actividades tales como el cultivo, procesamiento, tráfico y comercialización de drogas ilegales (Bartolomé, 2019) que, al ser actividades económicas, necesariamente producen una huella o rastro financiero, que puede ser encontrado (Ratcliffe, 2020).

Igualmente, los funcionarios públicos que incurren en estas prácticas también dejan rastros de compras o balances de gastos que superan a sus ingresos, lo que hace que tener toda la información digitalizada pudieran ser capturados (Rincón Angarita, 2019). La corrupción que aparentemente no deja rastros para el observador común, sí lo hace para el experto en análisis de datos, así como para el

algoritmo entrenado.

Hacer un seguimiento de los movimientos financieros de todos los funcionarios públicos, personas naturales o instituciones sería una tarea difícil para los países Latinoamericanos, y sería contrario a principios legales como el secreto bancario. Sin embargo, implementar sistemas monetarios centralizados, al emitir monedas digitales como las CBDC, que garanticen un monitoreo constante a través del uso de herramientas de inteligencia artificial, podría identificar cualquier transacción bancaria que pueda ser equivalente al enriquecimiento ilícito¹ o lavado de dinero² (Singh *et al.*, 2018).

El enriquecimiento ilícito se refiere al aumento significativo e injustificado del patrimonio de una persona, que no es producto de sus ingresos legítimos. Y como ya se mencionó el lavado de dinero permite ocultar el origen ilícito de los fondos obtenidos a través de actividades ilegales, con el objetivo de legitimar bienes o valores. Y aunque ambos son delitos patrimoniales, y pueden estar relacionados con la corrupción y el crimen organizado, el primero, busca incrementar el patrimonio y el segundo, justificar el incremento ilegal del mismo (Linares, 2011; Dornbierer, 2022).

El surgimiento y la evolución de la tecnología de Blockchain, las criptomonedas y las Monedas Digitales de los Bancos Centrales, ha pasado por diversas etapas, a finales de la década de 1980, Stuart Haber y Scott Stornetta publicaron “How to Time-Stamp a Digital Document” que planteaba la idea de un registro electrónico conjunto llevado por gran cantidad de personas sobre algún documento digital o suceso en el mundo virtual. Y nuevamente en 1991 en la *Journal of Cryptology* (Haber y Stornetta, 1991)

se publica una tecnología llamada “Time-stamping security”, la idea de dicha tecnología introdujo una solución para los documentos digitales con sello de tiempo para evitar su modificación o manipulación.

Este registro funciona de forma que corrige la mayor debilidad del mundo virtual, donde para falsificar, duplicar o modificar los datos de un documento sólo es necesario la cantidad suficiente de conocimientos. Este registro conjunto haría que cada persona participante en el sistema tuviera una copia del documento original, el cual sería a su vez protegido por criptografía, de forma que, si el archivo original fuera corrompido, este podría ser identificado fácilmente y eliminado de la red conjunta, lo cual daría origen a lo que luego sería denominado el *blockchain* o cadena de bloques en español. (Haber y Stornetta, 1991).

El origen de las criptomonedas está vinculado a diversos elementos, que incluyen el entorno económico y la necesidad de que las personas tengan una forma de moneda descentralizada. Esta necesidad surge por la situación de crisis financiera mundial experimentada en el año 2008, cuando el sistema financiero intentó hacer frente a la deflación emitiendo dinero masivamente, generando la pérdida del valor de la moneda (Gómez y García, 2021).

Finalmente, el 3 de enero de 2009, entró en funcionamiento la primera criptomoneda basada en el protocolo Bitcoin, con la creación de los primeros Bitcoins y el inicio de la minería (validación de las transacciones). Era un proyecto de código abierto concebido por una entidad bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, cuya identidad concreta se desconoce.

En diciembre de 2020, cuando el Bitcoin se acercó por primera vez los US \$ 20 000 fueron

1. Tipificado en diferentes legislaciones en América Latina y el mundo, por ejemplo, en el artículo 278 del Código Orgánico Integral Penal (COIP) de Ecuador; en el artículo 268 del Código Penal de Argentina; en España en la Ley Orgánica 14/2022, de 22 de diciembre; mientras que en Venezuela en la se puede encontrar en la Ley Contra la Corrupción, en los artículos 73, 46 y 47.

2. Delito el cual también se encuentra tipificado en diferentes países de América Latina y el mundo, por ejemplo, en México existe una ley especial, la Ley Federal para la Prevención e Identificación de Operaciones con Recursos de Procedencia Ilícita (conocida como “Ley Antilavado”). Mientras que en Colombia se encuentra la Ley 526 de 1999; en Argentina este delito se encuentra tipificado en el artículo 303 del Código Penal; en Ecuador en el artículo 317 del COIP. Además, internacionalmente existen diferentes tratados para prevenir este delito, como lo son la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción y la Convención Interamericana contra la Corrupción.

anunciados diversos proyectos de monedas digitales de los bancos centrales. Por ejemplo, China comenzaría a probar su propia moneda digital, el llamado e-CNY en plataformas de comercio electrónico (Shen, 2020); sin embargo, el uso de dinero digital por parte de los bancos centrales ya había comenzado varios años antes, en la década de 1990, en Finlandia, pero se había implementado de forma completa en América del Sur.

El primer proyecto de moneda digital de un Banco Central (CBDC) en el mundo surgió en el año 1987 y sería implementado en 1993 en Finlandia a través de la tarjeta inteligente llamada Avant, que era el resultado de la colaboración entre la Banca Comercial y la Helsinki University of Technology. El banco central emitía tarjetas Avant no recargables en su primera fase y recargables en la segunda, similares a tarjetas de débito y crédito de hoy en día, pero de forma prepagada. El banco emisor de la tarjeta podría saber el saldo pendiente en la tarjeta, pero no podría rastrear quien protegía el anonimato, así como tampoco recopilaría datos sobre transacciones individuales (Grym, 2020).

La tarjeta Avant podría ser comparada hoy en día con las tarjetas de los teléfonos públicos, o las usadas para el transporte público. Para 1995 la tarjeta Avant era aceptada en Finlandia por compañías de teléfono, quioscos, tiendas, compras online y servicios de transporte. En 1995, el Banco de Finlandia vendió sus activos a los bancos comerciales, perdiendo el Avant su estatus de dinero de banco central (Heinonen, 2021).

Para el año 2014, en Ecuador, surge el “dinero electrónico” como alternativa ante la dependencia del dólar, la imposibilidad de emisión de su propia moneda, y la falta de liquidez monetaria, que llevó al gobierno a recortes de hasta \$ 1,420 millones en el presupuesto general del 2015, ante lo cual se diseñó, estructura y resuelve implementar un sistema de dinero electrónico (Zevallos y Wilson, 2017).

El proyecto de Dinero Electrónico fue presentado el día 23 de diciembre de 2014. A partir de febrero 2015 se podrían hacer transacciones de carga, descarga, envío de

dinero electrónico a personas, cobros en locales comerciales, consultas y transferencias bancarias. Y a partir de julio de 2015 se podrían pagar servicios públicos, pagar obligaciones tributarias, realizar giros y otros usos (Banco Central del Ecuador, 2014).

Es decir, el dinero electrónico comenzó a funcionar de forma plena en julio de 2015. El 30 agosto del año 2017 existían 360.916 cuentas de dinero electrónico, 4.860 establecimientos trabajaban con este medio de pago y se habían realizado transacciones por más de 47 millones de dólares, cuando se anunció que el dinero electrónico sería manejado sólo por las entidades privadas, la banca pública y las cooperativas, lo cual eliminó su carácter como CBDC, que exige que la moneda digital sea manejada por el banco central (Banco Central del Ecuador, 2017).

A partir del 29 de diciembre de 2017 el Banco Central del Ecuador ya no abrió cuentas en dinero electrónico y luego del 31 de marzo de 2018, en las cuentas de dinero electrónico con saldo cero dólares, se ejecutó un proceso de cierre automático. El plazo para realizar el cierre y desactivación de las cuentas de dinero electrónico culminó el 16 de abril de 2018, ya que el “Dinero electrónico” fue derogado por la Ley de Reactivación Económica, Fortalecimiento de la Dolarización y Modernización de la Gestión Financiera del 29 de diciembre de 2017 (Banco Central del Ecuador, 2018).

El Proyecto de dinero electrónico de Ecuador es la primera experiencia en el mundo de un modelo público y abierto propiciado por un banco central, actualmente existen otros países que están evaluando sistemas de este tipo. Tuvo un uso efectivo de poco más de dos años, desde el 01 de julio de 2015, hasta el 30 agosto del año 2017. Durante este período de tiempo tuvo un impacto exitoso al existir más de 350 mil cuentas en dinero electrónico y transacciones por casi 50 millones de dólares en un sistema que siguió en su totalidad la conceptualización establecida para las CBDC. El experimento del dinero electrónico de Ecuador muestra como este tipo de sistemas puede funcionar y tener éxito en América Latina, siempre y cuando las restricciones

sean mínimas, mientras se mantiene el control por parte del Banco Central o de la entidad reguladora (Arauz *et al.*, 2021).

El e-Peso de Uruguay (2017-2018)

El 3 de noviembre de 2017, el presidente del Banco Central de Uruguay, Mario Bergara, presentó un plan piloto de seis meses para la emisión y uso de billetes digitales del peso uruguayo: el e-peso. Para utilizar la plataforma se debía descargar la aplicación de billeteras electrónicas para teléfonos y estaría disponible sólo para 10.000 usuarios de la compañía ANTEL (Uruguay, 2017). Uruguay no usó el *blockchain* o la red Ethereum, sino que desarrolló su propia tecnología (Nambiampurath y Daniel, 2020).

A diferencia de otras monedas digitales, el e-peso uruguayo tenía la particularidad que los “billetes” digitales contaban con un código criptográfico de identificación para evitar el doble gasto y la falsificación, sin embargo, esto implicaba aumentar los requerimientos técnicos de las billeteras electrónicas y generaba el problema de que las personas debían poder tener disponibilidad de dar cambios lo suficientemente pequeños de acuerdo a los billetes recibidos, tal y como ocurre con el efectivo. Esto podía haber sido solucionado generando la mayoría de los billetes digitales con el menor valor posible y otros con valores altos para la transferencia de grandes valores (Bergara y Ponce, 2018).

Para simplificar la prueba piloto, no se les dio algún código a los billetes. Finalmente, se emitió una cantidad predeterminada de e-pesos, los cuales en total no alcanzaron en valor al millón de dólares. Al ser una prueba piloto, lo máximo que podía tener cada persona en su billetera electrónica eran 30.000 pesos, equivalentes a unos 1000 dólares y 200.000 pesos en el caso de negocios registrados (Bergara y Ponce, 2018).

La aplicación de códigos criptográficos en imágenes únicas, llamadas fichas, tokens o billetes, guarda similitud con los Non-fungible

Tokens, NFT, una idea popularizada para el cripto arte durante 2021 de imágenes únicas que son respaldadas principalmente en la red Ethereum. Un NFT puede ser definido como activos digitales que representan objetos del mundo real. Tienen códigos de identificación únicos y, en esencia, crean escasez digital. (Conti, 2023).

En el funcionamiento de los NFT, la persona propietaria del bien no necesita guardar el token como tal, sino una dirección o código único de donde este se encuentra almacenado, lo que en teoría debería darle mayor seguridad. Similar a como ocurre con los billetes, cuyo código de referencia es el valor emitido por la autoridad monetaria del estado, es decir, los códigos de identificación hacen que cada billete o NFT sean únicos y no desaparecen con sus transacciones, son bienes no fungibles (Wang *et al.*, 2021). A diferencia de los NFT, el dinero en principio es un bien fungible, es decir intercambiable por excelencia y cuyo intercambio hace que el bien como tal desaparezca y pase a formar parte de una masa común de dinero, e incluso el Código Civil uruguayo contempla en su artículo 470 las especies monetarias como bienes fungibles³.

La criptografía en los billetes, haciéndolos a cada uno verificables, podría facilitar el seguimiento de estos billetes y evitar su falsificación, pero crea una dificultad para una de las funciones esenciales del dinero, el cual es que el dinero debe funcionar como unidad de cuenta, y en el caso de los e-pesos, prácticamente se están intercambiando NFT de un valor determinado, por otros bienes, dificultando el proceso de intercambio comercial, e incluso aunque se usaran cifras pequeñas, esto debería ser calculado previamente (McLeay *et al.*, 2015).

Las CBDC en la actualidad

Impulsados por el Bank for International Settlements (BIS), la mayoría de los proyectos planteados para las CBDC (más de 90 a nivel

3. Art. 470. Los bienes muebles son fungibles o no fungibles. A los primeros pertenecen aquellas cosas de que no puede hacerse el uso conveniente a su naturaleza, sin que se consuman. Las especies monetarias son fungibles en cuanto parecen para el que las emplea como tales.

mundial) utilizan tecnología *blockchain* (BIS Innovation Hub, 2022; Zhang y Huang, 2022) de los cuales vale la pena resaltar el proyecto del e-CNY, pues a partir de mayo del presente año, en la ciudad de Changshu, comenzaron a pagar el salario de sus trabajadores públicos en la CBDC denominada e-CNY. Esta ciudad tiene una población estimada de 1,7 millones de personas. Es decir, China está aplicando esta fase piloto a aproximadamente el 1 % de su población, lo que le permitirá obtener datos sobre el comportamiento financiero de sus funcionarios, ya que el dinero digital, al igual que las criptomonedas deja un rastro que puede ser utilizado para hacer un seguimiento y en general de la población, al ser el dinero de naturaleza circular (He, 2023).

Esta cantidad de datos pueden ser usadas para prevenir los delitos mencionados, pues en el caso de la delincuencia organizada, como se mencionó, esta busca permear la administración pública, y al poder vigilar el gobierno los comportamientos financieros de sus funcionarios, se dificulta que existan actividades como enriquecimiento ilícito o incluso el lavado de dinero. Es decir, las CBDC se constituyen como una herramienta de vigilancia y control financiero, lo cual ha sido criticado por funcionarios públicos de los Estados Unidos, que incluso han propuesto una ley contra la vigilancia del estado con las CBDC (CBDC Anti-Surveillance State Act) (Emmer, 2023).

Esta forma de vigilancia y control, por parte del estado permitiría identificar a los delincuentes, pero pondría en riesgo la privacidad de las personas, sin embargo, no es necesario que la vigilancia sea realizada por seres humanos, o que la vigilancia sea intrusiva, pues mediante el uso de inteligencia artificial, esta podría identificar determinados comportamientos relacionados con actividades delictivas. De acuerdo con este punto CEPAL (2018) advierte que “los datos son valiosos si tienen la capacidad de desencadenar una acción (*actionable*). La inteligencia artificial aumentaría esa capacidad pues soporta aplicaciones más avanzadas (...) que permiten el análisis predictivo y de definición de patrones” (p.2).

Además del ejemplo mencionado en Kent, la policía de Reino Unido ha expandido el uso de la inteligencia artificial para predecir crímenes, partiendo de una investigación realizada por Cardiff University y Sky News, al menos cincuenta y tres Consejos del Reino Unido y cuarenta y cinco cuerpos de fuerzas policiales del bloque de países dependen de algoritmos informáticos para evaluar el nivel de riesgo de los delitos contra los niños, estos se basan en datos personales para predecir la probabilidad de que un niño sea víctima de algún abuso de acuerdo con su entorno social, clasificando el nivel de riesgo como alto, medio o bajo (Valdovinos, 2019). Por otra parte, en otro estudio sobre la predicción del crimen a través de diversos enfoques de modelos predictivos basados en redes neuronales, explica cómo a través del análisis de los datos por distrito geográfico es posible identificar grupos o características similares en las actividades criminales (El Aouni *et al.*, 2023).

No obstante, si bien el uso de datos y la inteligencia artificial representan herramientas para mejorar la toma de decisiones y las prácticas de detección temprana del crimen, se debe tener cuidado con los riesgos en el incremento de las desigualdades entre la población, debido a la existencia de sesgos que puedan crearse al utilizar modelos predictivos del delito empleando datos basados en el sexo, etnia y edad de los individuos bajo análisis. Sobre este punto Roa Avella *et al.* (2022) señalan que si bien en las actividades policiales, la administración de la justicia y los procesos penales, se han empezado a utilizar algoritmos predictivos, aportando celeridad en la toma de decisiones, también es importante considerar la objetividad de las variables empleadas en dichos modelos predictivos, para evitar la vulneración de los derechos humanos.

Finamente las CBDC, y la Ciencia de Datos en conjunto con la inteligencia artificial pueden ser herramientas útiles para reducir los delitos de las organizaciones criminales e incluso predecirlo, partiendo del uso de los datos. De acuerdo con la empresa Chainalysis, el año 2022 experimentó un incremento

importante de transacciones destinadas al lavado de dinero a través de criptomonedas, las direcciones ilícitas transfirieron alrededor de 23,8 millones de dólares en criptomonedas, cifra que representa un 68 % de aumento respecto al año 2021. La Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (2020) señalan que los avances tecnológicos han dado origen a un sistema global continuamente operativo en el que el dinero virtual o digital, puede ser intercambiado con mayor rapidez y facilidad entre países.

El incremento de las transacciones de origen ilícito a través de criptomonedas requiere que los gobiernos y las entidades financieras determinen mecanismos apropiados para frenar esta problemática. Además, del establecimiento de normativas y regulaciones, es importante el uso de herramientas tecnológicas que permitan mejorar los procesos de detección de transacciones cuyos fondos tienen su origen en actividades ilícitas, partiendo del uso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, como herramientas para hacer más eficaz el trabajo de los investigadores en cuanto a la priorización de los casos que realmente concuerden con actividades delictivas.

Metodología

Tomando en consideración el tema de análisis seleccionado, los objetivos planteados, y el propósito perseguido, este estudio se corresponde a un tipo de investigación documental, cualitativa con una revisión sistemática de la literatura. Según Arias (2012) una investigación documental “Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.27).

Interpretando a Guerrero Dávila (2020) la investigación documental es una técnica basada en la recolección, recopilación y selección de la información de diversas fuentes, donde la observación juega un papel fundamental. La cual no solamente es empleada para estudiar temas teóricos,

también puede ser usada como técnica para analizar datos existentes, e investigaciones previas de carácter cuantitativo, para ofrecer resultados lógicos. El desarrollo de esta técnica se basa en la construcción de una lista de objetivos específicos con el fin de construir nuevos conocimientos.

En la investigación se aborda un nivel de estudio descriptivo, que implica separar los elementos relevantes de un fenómeno a estudiar para describirlo, y posteriormente determinar sus causas, naturaleza y efectos. De acuerdo con Arias (2012) “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24).

Las investigaciones descriptivas, son estudios de medición de variables independientes, cuya finalidad es observar las características en un fenómeno o grupo determinado, sin establecer relaciones entre éstas, por lo tanto, cada una de las variables se analizan de forma independiente. Por ende, en este tipo de estudio no se formulan hipótesis, sin embargo, es obvia la presencia de variables. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aparecen enunciadas en los objetivos de investigación como se cita en Arias (2012, p.25).

Partiendo de esta información, en este estudio se procedió a identificar las variables a partir de los objetivos de la investigación, para posteriormente plasmar la conceptualización de estas, en la Tabla 1.

Posteriormente, se procedió a elaborar la Tabla 2 con la operacionalización de las variables de la investigación, que consiste en el desglosamiento de estas en categorías cada vez más sencillas, con la finalidad de aproximarse para explicarla. Igualmente, se incluyen las técnicas e instrumentos de evaluación empleadas en la investigación.

Tabla 1. Identificación y definición de las variables

Objetivo general: Conocer las CBDC y la Ciencia de Datos como herramientas para combatir delitos

Objetivos específicos	Variables	Conceptualización
Definir teóricamente las monedas digitales y el sistema de tecnología que emplean	Las monedas digitales y el sistema de tecnología que emplean	<p>Las monedas digitales, son un medio de cambio empleado como dinero virtual. Pueden ser descentralizadas, es decir, sin control ni regulación bancaria o gubernamental como Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Cadano (ADA) y otras. Mientras que las monedas centralizadas, son aquellas controladas por Bancos Centrales, y se conocen como CBDC.</p> <p>Las monedas digitales emplean métodos criptográficos para asegurar la legitimidad de las transacciones financieras, y la más utilizada es la tecnología Blockchain o cadena de bloques.</p>
Estudiar el origen y evolución de las monedas digitales	Origen y evolución de las monedas digitales	<p>La primera moneda digital descentralizada fue propuesta en 2008, a través de un correo electrónico con la firma Satoshi Nakamoto, nombre empleado como alias para proponer un sistema de efectivo electrónico denominado Bitcoin, sistema de pago digital novedoso, cuyo lanzamiento se produce en 2009 y a partir de entonces comienza la evolución de la misma, dando paso a la creación de otras monedas digitales.</p>
Identificar la relevancia de las CBDC y la Ciencia de Datos para detectar los delitos	Relevancia de las CBDC y la Ciencia de Datos para detectar los delitos	<p>Las monedas digitales centralizadas como las CBDC se crean con el objetivo de hacer frente al surgimiento de las monedas digitales descentralizadas y al mismo tiempo como herramienta para resolver problemas del sistema financiero actual detección del delito y el lavado de activos.</p> <p>La Ciencia de datos permite extraer información significativa a partir de los datos, empleando herramientas de las matemáticas, la estadística, la inteligencia artificial y la informática</p>
Enumerar indicadores empleados en investigaciones para predecir el delito	Modelos matemáticos basados en algoritmos	<p>Los modelos matemáticos se construyen a partir de algoritmos o expresiones matemáticas, empleadas para descifrar problemas del mundo real. Considerando indicadores.</p> <p>A partir del uso de estos modelos es posible determinar patrones de comportamiento, por lo cual son herramientas útiles de predicción de delitos como la corrupción y el lavado de dinero.</p>

Nota. Elaboración propia, considerando la técnica de identificación de las variables según Arias (2012, p.61).

Tabla 2. Esquema de contenido: operacionalización de las variables, técnicas e instrumentos de investigación

Objetivo general: Conocer las CBDC y la Ciencia de datos como herramientas para combatir delitos				
Objetivos específicos	Categoría	Subcategoría	Técnica	Instrumento
Definir teóricamente las monedas digitales y el sistema de tecnología que emplean	las monedas digitales y el sistema de tecnología que emplean	Criptomonedas CBDC Sistema de Blockchain	Revisión documental	Guía de observación documental
Estudiar el origen y evolución de las monedas digitales	Origen y evolución de las monedas digitales	Criptomonedas CBDC	Revisión documental	Guía de observación documental
Identificar la relevancia de las CBDC y la Ciencia de Datos para detectar los delitos	Relevancia de las CBDC y la Ciencia de Datos para detectar los delitos	Las CBDC y la Ciencia de Datos para detectar el lavado de dinero y la corrupción	Revisión documental	Guía de observación documental
Enumerar indicadores empleados en investigaciones para predecir el delito	Indicadores empleados en investigaciones para predecir el delito	Señales de alerta para predecir el delito	Revisión documental	Guía de observación documental

Nota. Elaboración propia, considerando la técnica de operacionalización de las variables según Arias (2012, p.63).

Resultados

A lo largo de la investigación se realiza una revisión exhaustiva de diversas fuentes de información logrando alcanzar el objetivo general planteado para la misma. Lo cual permitió identificar dentro del estudio la definición teórica de las monedas digitales CBDC y el sistema de tecnología que estas emplean, el origen y la evolución de las monedas digitales, la importancia de las CBDC y la ciencia de datos como herramientas para la detección de los delitos; y, finalmente, se procede a enumerar los indicadores empleados en otras investigaciones para predecir el delito. Partiendo de los indicadores, se revisaron diversas investigaciones que buscan determinar patrones de comportamiento

delictivo de individuos u organizaciones criminales toman en consideración algunos factores de riesgo o indicadores que les permitan analizar actividades ilícitas como el blanqueo de capitales, la corrupción y el narcotráfico. En ese sentido, considerando que los seres humanos realizan comportamientos repetitivos, pueden identificarse “patrones delictivos”.

Se pueden apreciar diversas fórmulas que ya se han usado para predecir comportamientos humanos (Thuillier *et al.*, 2019). A continuación, se procede a enumerar algunos factores o indicadores generales de comportamiento financiero asociados con delitos como el blanqueo de capitales y el fraude, para alcanzar el cuarto objetivo específico de esta investigación.

Tabla 3. Indicadores empleados en diversas investigaciones para predecir el delito

<p>1. Transferencias bancarias con montos inusualmente grandes (Gafilat, 2017) (Red Contra los Delitos Financieros, 2007)⁴</p>	
<p>2. Patrones de gastos. Gastos de grandes cantidades de dinero, que pueden incluir bienes de lujo, sin una fuente de ingresos clara. (Gafilat, 2017) (The Financial Action Task Force, FATF, 2021)</p>	<p>2.1. Compras de vehículos de lujo, y camionetas de alta gama. (Plan V, 2022) (Azarkevich, 2022). 2.2. Fincas⁵ (Nuevo Poder, 2022) y bienes tales como como arte⁶ (Bowley y Rashbaum, 2017), yates⁷, avionetas⁸, relojes, joyas, caballos purasangres, lingotes de oro. (Reuters, 2010)</p>
<p>3. Transacciones frecuentes, entre un grupo limitado de cuentas⁹ (Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2008) (Superintendencia de Banca y Seguros de Perú, 2023)</p>	
<p>4. Origen y destino de las transacciones</p>	<p>Las transacciones llegando o saliendo de países o regiones conocidas por ser paraísos fiscales o por la corrupción, esto podría ser una señal de actividad ilegal. (Unidad de Análisis Financiero y Económico de la OEA, 2020) (Unidad de Analisis Financiero de Chile, 2021)</p>
<p>5. Gastos que superan ampliamente los ingresos declarados. Por lo cual se propone que cada parámetro establecido podría tener un valor máximo de 2, y cuando se alcance un valor cociente, entre todos los parámetros de 6, el sistema arroje una alerta que informe al investigador (Bengio, 2009) (Arroyo Chacon, 2012)¹⁰. Lo cual permitiría enfocar los esfuerzos del investigador y proteger la privacidad de las personas que no realizan actividades sospechosas</p>	<p>a) Transferencias bancarias de montos inusualmente grandes (2 puntos). b) Patrones de gastos (2 puntos) divididos en: b.1. Vehículos de lujo, y camionetas de alta gama. (1 punto). b.2. Fincas y bienes tales como como arte, yates, avionetas, relojes, joyas, caballos purasangres, lingotes de oro. (1 punto). c) Transacciones frecuentes entre un grupo limitado de cuentas (Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2008) (2 puntos). d) Transacciones desde o hacia paraísos fiscales o corruptos (2 puntos). e) Gastos que superan ampliamente los ingresos declarados (2 puntos). Es decir: Si $a + b + c + d + e \geq 6 =$ posible delito.</p>

4. “Es importante notar que el monto solamente, como por ejemplo una gran transacción o transferencia de dinero en efectivo, no debe ser un factor determinante en la decisión de presentar un SAR. Sin embargo, los factores que deben contribuir con esa decisión incluyen los siguientes: el tamaño, frecuencia y naturaleza de las transacciones.”

5. Véase: ¿Cómo escogen sus fincas los traquetos en el Meta y los llanos: <https://periodicodelmeta.com/como-escogen-sus-fincas-los-traquetos-en-el-meta-y-los-llanos/>

6. Véase: La industria del arte, propensa al lavado de dinero: <https://www.economista.com.mx/sectorfinanciero/La-industria-del-arte-propensa-al-lavado-de-dinero--20200609-0080.html>

7. Véase: Decomisan la flota de yates del ‘narco amigo’ de Feijóo: https://www.elplural.com/politica/decomisan-la-flota-de-yates-del-narco-amigo-de-feijoo_32670102

8. Véase: Avioneta comprada por socio de esposa... <https://www.abc.com.py/politica/2023/05/21/avioneta-comprada-por-socio-de-esposa-de-alliana-estaba-asegurada-en-us-930500/>

9. “Este proceso es muy atractivo para el lavador, ya que trae dinero del exterior sin riesgo, limitado solo por los montos de giros permitidos, para lo cual, consigue varias personas. La identificación, ubicación y demás datos de los beneficiarios son falsos y suministrados por el lavado” Superintendencia de Banca y Seguros de Perú (2023) p. 2

10. “Aún cuando no se pueda probar de forma directa el pago de un soborno por beneficios dado en virtud de su cargo público, si se demuestra que los bienes adquiridos y el estilo de vida que lleva no corresponden a sus ingresos lícitos, lo cual unido a otros elementos hacen presumir que tales recursos provienen de actividades ilícita” Arroyo Chacon (2012) p. 160

Para aplicar esta fórmula de forma efectiva es necesario que todas las transacciones financieras, o al menos su mayoría se realicen de forma digital, lo cual le permitirá al investigador acceder al total del comportamiento financiero de los usuarios. La identificación de patrones de comportamiento o compras, que están presentes en el día a día, permiten suponer con mayor índice de acierto quien puede estarse involucrando en cierto tipo de situaciones. El asignar puntajes por comportamiento es posible sólo cuando las personas actúan en un espacio delimitado; es decir, en lugares como un supermercado. El uso de las CBDC y la desaparición del anonimato permitiría mayor acceso a los datos de las personas, incrementando al mismo tiempo la seguridad para los usuarios y abriendo espacio para que el sistema financiero

pueda hacer frente a las criptomonedas. Esto en conjunto con herramientas de la ciencia de datos podrían permitir analizar de forma simultánea el comportamiento de millones de personas, basándose en información confiable con acceso a los investigadores de delitos electrónicos.

Para estudiar el uso de activos virtuales en actividades ilícitas existen diversos indicadores que permiten detectar estas prácticas. A continuación, se presentan algunos indicadores propuestos por El Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI), basados en características y vulnerabilidades asociadas a las tecnologías; sin embargo, advierten que la presencia estos indicadores deben considerar el contexto de otras características sobre el cliente y la relación, o una explicación comercial lógica.

Tabla 4. Principales indicadores para predecir delitos de Activos Virtuales

- 1 Mover un activo virtual que opera en una cadena de bloques pública y transparente, como Bitcoin, a un intercambio centralizado y luego intercambiarlo inmediatamente por una criptomoneda de anonimato o moneda privada.
- 2 Operaciones de un cliente que involucran más de un tipo de AV, a pesar de tarifas de operación adicionales, y especialmente aquellos AV que brindan mayor anonimato, como criptomonedas o monedas privadas
- 3 Actividad transaccional anormal en cuanto al nivel y el volumen de activos virtuales cobrados en intercambios de carteras asociadas a la plataforma P2P (red de ordenadores en la que todos o algunos aspectos funcionan sin clientes ni servidores fijos) sin una explicación comercial lógica
- 4 Recursos depositados o retirados de una dirección de activo virtual con enlaces de exposición directa e indirecta a fuentes sospechosas conocidas, incluidos mercados negros, servicios de mezcla
- 5 El uso de carteras de papel o hardware descentralizadas / no alojadas para transportar AV a través de las fronteras.

Nota. Elaboración propia a partir de la información suministrada por El Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFILAT, 2017).

Discusión

El análisis de datos ha mejorado en la identificación de “patrones” y ha sido complementado por herramientas de inteligencia artificial, como el aprendizaje automático, que pueden extraer patrones significativos de grandes cantidades de datos. Por ejemplo, en 2018, los científicos pudieron

identificar palabras y frases utilizando FMRI al lograr reconocer la activación de regiones cerebrales (Pereira *et al.*, 2018). Sin embargo, en 2023, científicos del MIT utilizaron FMRI en conjunto con modelos de lenguaje de inteligencia artificial (como ChatGPT), lo que resultó en una tecnología híbrida que puede decodificar y reproducir con precisión los pensamientos internos de una persona (Lopez

Lloreda, 2023).

Analizar a todas las personas que realizan este tipo de transacciones financieras es una labor complicada; sin embargo, para mecanismos de IA (Inteligencia Artificial) basados en el aprendizaje profundo como el *Deep Learning*, existe una elevada precisión de identificación incluso de nuevas variables que los expertos pueden haber pasado por alto, por ejemplo, una vez determinado el algoritmo este se podría ejecutar de forma automática y lanzar alertas cuando se alcanzan determinadas puntuaciones.

En ese sentido, la capacidad de la IA para procesar y comprender información de una manera rápida y eficiente, la convierte en una herramienta para el análisis de datos que puede ser empleada para mejorar el seguimiento y control de las transacciones, para lo cual se debe tomar en cuenta las formas de aprendizaje de la IA, como por ejemplo las máquinas de IA son capaces de comprender la naturaleza situacional y subjetiva de los datos es mediante el aprendizaje representacional (representational learning) (...) métodos que permiten que una máquina alimentada con datos de entrada (inputs) sin procesar, y permitir que la misma descubra, a partir de esos datos, las representaciones necesarias para hacer clasificaciones (LeCun *et al.*, 2015).

Es decir, actualmente existen herramientas que podrían ser usadas para identificar comportamientos delictivos, no sólo de una única persona, sino de organizaciones delictivas, sin embargo, es necesario la necesidad de más datos para entrenar los algoritmos de inteligencia artificial. A su vez, el número de tecnologías predictivas utilizadas para prevenir el delito va en aumento en países como Estados Unidos, en lo que han denominado “vigilancia predictiva” proceso que consiste en emplear técnicas analíticas para predecir posibles actividades delictivas, tomando como suposición básica que el crimen no se distribuye aleatoriamente entre personas o lugares describiendo a los algoritmos como más objetivos y eficientes que el juicio discrecional de los humanos (Brayne y Christin, 2020).

Conclusiones

Hacer frente al surgimiento de las diversas monedas digitales descentralizadas debe ser un tema de especial interés para los sistemas financieros del mundo y los gobiernos en su conjunto, debido a los efectos perjudiciales que pueden tener el uso de las mismas para promover el desarrollo de las economías subterráneas, debilitamiento del sistema de recaudación fiscal del estado y el incremento de actividades delictivas como la legitimación de capitales, actuando como un mecanismo de proliferación de las organizaciones delictivas que emplean las monedas digitales para realizar transacciones cuyo origen se encuentra en actividades como el terrorismo, el narcotráfico, la trata de personas, entre otras.

El dinero digital ha evolucionado desde finales de los 90 y podría convertirse, a través de las CBDC, en un elemento de control nunca visto que permitirá recopilar toda la data de los ciudadanos y en conjunto con herramientas de inteligencia artificial facilitaría la detección de actividades criminales, manteniendo a salvo la identidad de las personas, protegiendo su derecho a la privacidad. A su vez, las monedas digitales han mostrado su efectividad en países de América Latina como Ecuador, donde a través del dinero digital implementado por el BCE, y con el uso de CBDC ha permitido la participación de una mayor cantidad de población; por lo cual, es necesario aprender de estos casos, tomar lo mejor de cada uno e implementarlo.

Si bien las Monedas Digitales de Bancos Centrales en América Latina, como se ha mostrado están en fase de exploración y adopción, la experiencia obtenida con el dinero electrónico de Ecuador y el e-Peso de Uruguay puede ser aprovechada para mejorar la transparencia financiera y ayudar en la prevención de delitos. La tecnología *blockchain* y el análisis de datos son fundamentales en este proceso, permitiendo a las autoridades rastrear y analizar transacciones para detectar y prevenir actividades ilícitas.

La inteligencia artificial y el análisis de datos pueden facilitar la determinación de

escenarios, incluyendo el de situaciones que no parecen estar relacionadas, por lo cual pueden ser usados para detener actividades delictivas, como por ejemplo patrones relacionados al narcotráfico, lavado de dinero y corrupción, y con mayor cantidad de datos generados por las monedas digitales, y patrones de consumo, una vez que se implementen las monedas digitales de los bancos centrales, hará que sea casi imposible que se cometan estos actos sin ser detectados.

Finalmente, la decisión de los Bancos Centrales de emplear monedas digitales como las CBDC es un tema de continuos debates y discusiones debido a que para una correcta y segura implementación se necesitaría que la emisión de CBDC esté basada en cuentas y no en tokens como las monedas digitales descentralizadas, característica por la cual las criptomonedas como el Bitcoin resulta tan atractiva para los usuarios, y cualquier aplicación de las mismas debe tomar en cuenta la privacidad y el respeto de los derechos humanos de sus usuarios.

Referencias bibliográficas

- Arauz, A., Garratt, R. y Ramos, D. F. (2021). Dinero Electrónico: The rise and fall of Ecuador's central bank digital currency. *Latin American Journal of Central Banking*, 2(2), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.latcb.2021.100030>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de la investigación*. Episteme. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>.
- Aristoteles. (323 AC). *La Política*.
- Arroyo Chacón, J. I. (2012). Métodos de investigación financiera para detectar y probar el delito de lavado de dinero. *Revista Nacional de Administración*, 3(2), 155-174. <https://doi.org/10.22458/rna.v3i2.529>
- Azarkevich, E. (18 de agosto de 2022). *Lavado de dinero narco: tres autos de lujo, a subasta*. https://www.clarin.com/policiales/lavado-dinero-narco-autos-lujo-subasta_0_HMwG5YwayV.html
- Banco Central del Ecuador. (12 de diciembre de 2014). *El Banco Central Lanza Oficialmente El Sistema De Dinero Electrónico, Un Medio De Pago Para Uso De La Ciudadanía*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/730-el-%20banco-central-lanza-oficialmente-el-sistema-de-dinero-electr%C3%B3nico-un-medio-%20de-pago-para-uso-de-la-ciudadan%C3%ADa>
- Banco Central del Ecuador. (30 de agosto de 2017). *Dinero Electrónico será manejado por la Banca Pública, Privada y El Sistema Financiero Popular y Solidario*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/991-dinero-electr%C3%B3nico-ser%C3%A1-manejado-por-la-banca-p%C3%BAblica-privada-y-el-sistema-financiero-popular-y-solidario>
- Banco Central del Ecuador. (6 de febrero de 2018). *A la ciudadanía: Sobre las cuentas en dinero electrónico*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1040-a-la-%20ciudadan%C3%ADa>
- Banco Central del Uruguay. (3 de noviembre de 2017). *El BCU presentó un plan piloto para la emisión de billetes digitales*. Banco Central del Uruguay: https://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Paginas/Billete_Digital_Piloto.aspx
- Bartolomé, M. C. (2019). Terrorismo y crimen organizado en Sudamérica. *Boletín IEEE(13)*, 810-861. https://www.academia.edu/84797400/Terrorismo_y_crimen_organizado_en_Sudam%C3%A9rica
- Bengio, Y. (2009). Learning Deep Architectures for AI. *Foundations and Trends in Machine Learning*, 2(1), 1-127. <http://dx.doi.org/10.1561/22000000006>
- Bergara, M. y Ponce, J. (2018). Central Bank Digital Currency: the Uruguayan e-Peso case. En E. Gnan, & D. Masciandaro, *Do We Need Central Bank Digital Currency? Economics, Technology and Institutions* (págs. 82-90). Larcier.

- BIS Innovation Hub. (2022). *Project mBridge Connecting economies through CBDC*. Bank of International Settlements. <https://www.bis.org/publ/othp59.pdf>
- Bowley, G. y Rashbaum, W. (23 de febrero de 2017). *¿El mercado del arte se ha convertido en cómplice del lavado de dinero sin saberlo?* New York Times: <https://www.nytimes.com/es/2017/02/23/espanol/cultura/el-mercado-del-arte-se-ha-convertido-en-complice-del-lavado-de-dinero-sin-saberlo.html>
- Brayne, S. y Christin, A. (2020). Technologies of Crime Prediction: The Reception of Algorithms in Policing and Criminal Courts. *Social Problems*, 68(3) 608–624 <https://doi.org/10.1093/socpro/spaa004>
- CEPAL. (2018). *Datos algoritmos y políticas la redefinición del mundo digital*. Organización de Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c67b0d24-a651-42f1-ae3f-174d3455afd7/content>
- CEPAL. (2021). Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe. *Facilitación, comercio y logística en America Latina y el Caribe*, 387(3), 1-17. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/012145c2-620c-4463-8bfe-7a4b4ff92d60/content>
- CNN . (12 de agosto de 2023). *El asesinato de Fernando Villavicencio, candidato en Ecuador; noticias en vivo: última hora y reacciones*. CNN en español: <https://cnnespanol.cnn.com/2023/08/10/fernando-villavicencio-ecuador-muerte-vivo-noticias-orix/>
- Conti, R. (17 de marzo de 2023). *What Is An NFT? Non-Fungible Tokens Explained*. Forbes: <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/nft-non-fungible-token/>
- Díaz Martínez, K. (2013). Movimientos sociales e integración regional: el caso de la articulación de movimientos sociales hacia ELALBA. *Revista pueblos y fronteras digital*, 8(16), 157-185. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2013.16.76>
- Dornbierer, A. (2022). *Enriquecimiento ilícito: Una guía sobre las leyes que abordan los activos de procedencia inexplicable*. Basel Institute on Governance. <https://baselgovernance.org/publications/enriquecimiento-ilicito-una-guia-sobre-las-leyes-que-abordan-los-activos-de>
- Duhigg, C. (16 de febrero de 2012). *How Companies Learn Your Secrets*. New York Times Magazine: <https://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html>
- El Aouni, F. Z. Chirivella González, V. y Vázquez Barrachina, E. (2023). *Predicción del crimen y patrullaje predictivo: una aplicación en la lucha contra la delincuencia.1* [Tesis de grado, Universitat Politecnica de Valencia]. Repositorio Institucional- Universitat Politecnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/196797>
- Emmer, T. (23 de febrero de 2023). *Emmer Leads Effort to Squash Financial Surveillance State Initiatives*. Tom Emmer: <https://emmer.house.gov/2023/2/emmer-leads-effort-to-squash-financial-surveillance-state-initiatives>
- Fanti, G., Lipsky, J. y Moehr, O. (2022). El nuevo reto de ciberseguridad de los bancos centrales. *Finanzas y Desarrollo*, 59(3) 30-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9311002>
- Fernández de Lis, S. y Gouveia, O. (2019). *Monedas digitales emitidas por bancos centrales: características, opciones, ventajas y desventajas*. BBVA. [Archivo PDF] https://www.bbvaesearch.com/wp-content/uploads/2019/03/WP_Monedas-digitales-emitidas-por-bancos-centrales-ICO.pdf
- Gafilat. (2017). *Recopilacion de tipologias regionales*. Grupo de Acción Financiera de Sudamérica, GAFISUD. <https://www.gafilat.org/index.php/en/biblioteca-virtual/gafilat/documentos-de-interes-17/tipologias-17>

- Grisanti Belandria, A. (2020). Diversas modalidades de legitimación de capitales, y la utilización de criptomonedas a tales efectos. *Revista FACES*, 2(2), 40-57. <https://doi.org/10.54139/revfaces.v2i2.388>
- Grym, A. (2020). Lessons learned from the world's first CBDC. *BoF Economics Review* (8), 1-20. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/224448/1/1733131086.pdf>
- Guerrero Davila, G. (2020). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Haber, S. y Stornetta, S. (1991). How to Time-Stamp a Digital Document. *Journal of Cryptology*, 3, 99-111. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00196791>
- He, L. (24 de abril de 2023). *China makes major push in its ambitious digital yuan project*. CNN: <https://edition.cnn.com/2023/04/24/economy/china-digital-yuan-government-salary-intl-hnk/index.html>
- Heinonen, A. (2021). *Keskuspankin elektroninen raha: Suomen Pankin toimirahakokeilu 1990-luvun alkupuoliskolla*. Bank of Finland. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:bof-202102231118>
- Hernández Alvear, N., González Garzón, M. y Sandoval Vallejo, V. D. (2022). ¿Pueden las Fuerzas Armadas intervenir en el crimen organizado transnacional? *USFQ Press*, 9(2), 19-39. <https://doi.org/10.18272/ulr.v9i2.2753>
- Huamán García, E. R. (2022). El crimen organizado en el Perú y las técnicas especiales de investigación e inteligencia. *Vox Juris*, 40(1), 81-90. https://www.researchgate.net/publication/355090728_El_crimen_organizado_en_el_Peru_y_las_tecnicas_especiales_de_investigacion_e_inteligencia
- Jaitman, L., Capriolo, D., Granguillhome Ochoa, R., Keefer, P., Leggett, T., Lewis, J. A., . . . Torre, I. (2017). *The Costs of Crime and Violence: New Evidence and Insights in Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://reliefweb.int/report/honduras/costs-crime-and-violence-new-evidence-and-insights-latin-america-and-caribbean>
- Khan, R. U., Almakdi, S., Alshehr, M., Kumar, R., Ali, I. y Hussain, S. M. (2022). Probabilistic Approach to COVID-19 Data Analysis and Forecasting Future Outbreaks Using a Multi-Layer Perceptron Neural Networ. *Diagnostics*, 12(10), 1-25. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12102539>
- LeCun, Y., Bengio, Y., y Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Linares, B. G. (2011). Nociones básicas sobre el lavado de dinero. *Oikonomos*, 2(1), 181-192. <https://revistaelectronica.unlar.edu.ar/index.php/oikonomos/article/view/41/41>
- Lopez Lloreda, C. (1 de mayo de 2023). *Scientists use AI to decipher words and sentences from brain scans*. Science.org: <https://www.science.org/content/article/scientists-use-ai-decipher-words-and-sentences-brain-scans>
- Lúquez Marín, W. J., y Domínguez Pérez, G. (2018). *Implicaciones contables del Bitcoin y otras criptomonedas*. Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/9251/Implicaciones%20contables%20del%20Bitcoin%20y%20otras%20criptomonedas.pdf?sequence=1%20>
- McLeay, M., Radia, A. y Thomas, R. (2015). El dinero en la economía moderna, una introducción. *Revista de economía institucional*, 17(33), 333-353. <https://doi.org/10.18601/01245996.v17n33.15>
- Mohler, G. O., Short, M. B., Malinowski, S., Johnson, M., Tita, G. E., Bertozzi, A. L. y Brantingham, P. J. (2015). Randomized Controlled Field Trials of Predictive Policing. *Journal of the American Statistical Association*, 110(512), 1399-1411. <https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1077710>
- Nambiapurath, R. y Daniel, E. (10 de julio de 2020). *El e-Peso de Uruguay, cómo este país construyó el primer CBDC del mundo*. Be in Crypto: <https://es.beincrypto.com/e-peso-uruguay-como-este-pais-construyo-primer-cbdc-mundo/>

- Nuevo Poder. (30 de abril de 2022). *Venezuela: narcos y guerrilla aumentan compras de fincas y ganado*. Nuevo Poder: <https://www.nuevopoder.cl/venezuela-narcos-y-guerrilla-aumentan-compras-de-fincas-y-ganado/>
- Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2008). *Riesgo de Lavado de Activos en Instrumentos Financieros, Usuarios y Empleados de Instituciones Financieras*. Organización de Naciones Unidas, ONU. [Archivo PDF] https://www.unodc.org/documents/colombia/2013/diciembre/Riesgo_de_Lavado_de_activos_version_I.pdf
- Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2020). *Tendencias delictivas actuales, fenómenos recientes y soluciones emergentes, en particular la utilización de las nuevas tecnologías como medio e instrumento contra el delito*. 14 Congreso de las Naciones Unidas sobre Prevención del Delito y Justicia Penal. Kioto: Organización de Naciones Unidas. [Archivo PDF]. https://www.unodc.org/documents/Cybercrime/IEG_Cyber_website/A_CONF.234_11_S.pdf
- Pereira, F., Lou, B. P., Ritter, S., Gershman, S. J., Kanwisher, N., Botvinick, M. y Fedorenko, E. (2018). Toward a universal decoder of linguistic meaning from brain activation. *Nature Communications*, 9(936), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03068-4>
- Pitacuan Cadena, J., Espinoza Herrera, X., Carrero Llaguno, S. y Palacios Alcivar, B. (2021). Criptomonedas: Funcionamiento, oportunidades y amenazas. *Res Nom Verba: Revista científica*, 11(2), 174-193. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v11i2.604>
- Plan V. (31 de mayo de 2022). *Estos son los bienes de lujo de Leandro Norero y de su círculo cercano*. Plan V: <https://www.planv.com.ec/historias/crimen-organizado/estos-son-bienes-lujo-leandro-norero-y-su-circulo-cercano>
- Ratcliffe, S. (2020). *Seguir el rastro del dinero*. Basel Institute of Governance. <https://www.uaf.cl/asuntos/descargar.aspx?arid=1948>
- Red Contra los Delitos Financieros. (2007). *PREVENCIÓN DEL LAVADO DE DINERO Una Guía para Empresas de Servicios Monetarios*. Departamento del Tesoro de los Estados Unidos. https://www.fincen.gov/sites/default/files/shared/mlp_spa_prevention_guide.pdf
- Reuters. (29 de diciembre de 2010). *Honduras debilita al narco con confiscaciones*. El Economista: <https://www.economista.com.mx/internacionales/Honduras-debilita-al-narco-con-confiscaciones-20101229-0028.html>
- Rincón Angarita, D. (2019). Corrupción y captura del Estado: la responsabilidad penal de los servidores públicos que toman parte en el crimen organizado. *Prolegomeros*, 21(42), 57-71. <https://doi.org/10.18359/prole.2984>
- Roa Avella, M. d., Sanabria Moyano, J. E., y Dinas Hurtado, K. (2022). Uso del algoritmo COMPAS en el proceso penal y los riesgos a los derechos humanos. *Rev. Bras. de Direito Processual Penal*, 8(1), 275-310. <https://doi.org/10.22197/rbdpp.v8i1.615>
- Rogoff, K. (2017). *Reduzcamos el papel moneda: Una propuesta para disminuir el dinero en efectivo y, con ello, reducir la corrupción, la evasión fiscal, el tráfico de drogas y la economía sumergida*. Deusto.
- Shen, A. (14 de diciembre de 2020). *China's digital yuan kicks off test on e-commerce platforms*. centralbanking. <https://www.centralbanking.com/fintech/cbdc/7723266/chinas-digital-yuan-kicks-off-test-on-e-commerce-platforms>
- Singh, R., Fernandes, M., Lim, N. y Ang, E. (2018). *The case for artificial intelligence in combating money laundering and terrorist financing A deep dive into the application of machine learning technology*. Deloitte.
- Superintendencia de Banca y Seguros de Perú. (2023). *TIPOLOGÍAS DE LAVADO DE ACTIVOS*. Superintendencia de Banca y Seguros de Perú.
- The Financial Action Task Force, FATF. (2021). *Trade-Based Money Laundering Risk Indicators*. Egmont Group .

- Thuillier, E., Moalic, L., Lamrous, S. A. y Caminada, A. (2019). Clustering Weekly Patterns of Human Mobility Through Mobile Phone Data. *Hal Open Science*, 17(4), 1-14. <https://doi.org/10.1109/TMC.2017.2742953>
- Unidad de Analisis Financiero de Chile. (2021). *Guía de Señales de Alerta*. Unidad de Analisis Financiero de Chile.
- Unidad de Análisis Financiero y Económico de la OEA. (2020). *Tipologías de lavados de activos*. Organización de Estados Americanos, OEA.
- Valdovinos, C. (5 de marzo de 2019). *Policía del Reino Unido utiliza Inteligencia Artificial para “predecir” crímenes*. DLP News: <https://dplnews.com/policia-del-reino-unido-utiliza-inteligencia-artificial-para-predecir-crímenes/>
- Wang, Q., Li, R., Wang, Q. y Chen, S. (2021). Non-Fungible Token (NFT): Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges . *ArXiv Tech Report 2* , 1-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.07447>
- Wolpert, S. (octubre de 7 de 2015). *Predictive policing substantially reduces crime in Los Angeles during months-long test*. Newsroom UCLA: <https://newsroom.ucla.edu/releases/predictive-policing-substantially-reduces-crime-in-los-angeles-during-months-long-test>
- Zapata Sevilla, J. (2023). *Distributed Ledger Technologies (DLTS). disrupciones de las tecnologías de registro distribuido (TRD): una especial consideración del dinero y de la regulación bancaria y financiera*. [Tesis de doctoral, Universidad de Málaga]. Repositorio Institucional-Universidad de Málaga. <https://hdl.handle.net/10630/26846>
- Zevallos, S. K., y Wilson, C. I. (2017). Dinero Electrónico en el Ecuador ¿Solución para el país en época de crisis? *Alternativas*, 18(2), 64-72. <https://editorial.ucsg.edu.ec/alternativas/alternativas/article/view/167>
- Zhang, T., y Huang, Z. (2022). Blockchain and central bank digital currency. *ICT Express*, 8(2), 264-270. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2021.09.014>

