

Artículo

INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ADMINISTRACIÓN FISCAL: UN ANÁLISIS COMPARATIVO Y MULTIDIMENSIONAL

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TAX ADMINISTRATION: A COMPARATIVE AND MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS

Bayron Ignacio Alcayaga Dote ¹, Elio Alessandro Dalmazzo Valverde ², Dominique Garrido Araya ³

¹ Estudiante, Escuela de Auditoría, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. bayron.alcayaga@alumnos.uv.cl

² Estudiante, Escuela de Auditoría, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. elio.dalmazzo@alumnos.uv.cl

³ Académica, Escuela de Auditoría, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. dominique.garrido@uv.cl

Resumen: El fraude fiscal es un problema global que afecta a las economías y sistemas tributarios a nivel mundial, lo que ha llevado a una incansable búsqueda de soluciones que contribuyan a mitigar este problema. Debido al acelerado crecimiento de la tecnología es posible encontrar herramientas que apoyen estos procesos, sobre todo en la actual era digital donde la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático representan una gran oportunidad, a través de la creación de algoritmos que permiten detectar y predecir actos que constituyan fraude en determinados contextos. Este estudio analizó la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la administración fiscal para detectar el "fraude fiscal", utilizando un enfoque comparativo internacional. La metodología empleada fue un estudio documental, por medio de revisión de casos de aplicación con el objetivo de recopilar información relevante y actualizada. Los artículos fueron obtenidos a través de bases de datos científicas, principalmente indexados en WOS y SCOPUS. Los criterios de inclusión se centraron en artículos científicos y casos de estudio publicados en revistas indexadas y conferencias relevantes, se excluyeron los trabajos que no abordaran directamente los temas de interés de esta investigación. Se pudo examinar las técnicas de IA como redes neuronales y modelos de boosting de gradiente, aplicadas en diversos contextos, incluyendo España, Armenia, Rwanda, Indonesia, Rusia y Latinoamérica. Se destacan tanto los avances tecnológicos como los desafíos éticos y legales asociados. El análisis revela la eficacia variada de la IA en la detección de fraude y destaca la necesidad de adaptación tecnológica y protección de los derechos de los contribuyentes.

Citación: Integración de la Inteligencia Artificial en la Administración Fiscal: Un Análisis Comparativo y Multidimensional. **Revista de Investigación Aplicada en Ciencias empresariales**, 2023, Volumen 12, Issue 1. <https://doi.org/10.22370/riace.2023.12.1.4115>

Recibido: 10 de diciembre de 2023
Aceptado: 26 de diciembre de 2023
Publicado: 11 de enero de 2024

Copyright: © 2024 by the author. Presentado a Revista de Investigación Aplicada en Ciencias empresariales para publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Palabras claves: Fraude Fiscal; Inteligencia Artificial; Modelos; Detección de Fraude

Abstract: Tax fraud is a global problem that affects economies and tax systems worldwide. This has led to a relentless search for solutions to mitigate this issue. Thanks to the rapid growth of technology, it is possible to find tools that support these processes, especially in the current digital era where Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning represent a great opportunity, through the creation of algorithms that allow detecting and predicting acts that constitute fraud in certain contexts. This study analyzed the implementation of artificial intelligence (AI) in tax administration to detect "tax fraud", using an international comparative approach. The methodology used was a documentary study, through the review of application cases with the aim of collecting relevant and updated information. The articles were obtained through scientific databases, mainly from WOS and SCOPUS. The inclusion criteria focused on scientific articles and case studies published in indexed journals and relevant conferences, excluding works that did not directly address the topics of interest of this research. It was possible to examine AI techniques such as neural networks and gradient boosting models, applied in various contexts, including Spain, Armenia, Rwanda, and in Latin America in Argentina. Both technological advances and ethical and legal challenges are highlighted. The analysis reveals the varied effectiveness of AI in fraud detection and highlights the need for technological adaptation and protection of taxpayers' rights.

Keywords: Tax Fraud; Artificial Intelligence; Tax Administration; Fraud Detection

1. Introducción

El fraude fiscal tiene una magnitud y un impacto globales significativos en las economías y los sistemas tributarios, lo que provoca importantes pérdidas financieras para los gobiernos y las sociedades, atentando gravemente contra los principios de solidaridad e igualdad de los ciudadanos ante la ley y amenaza a las empresas (Castellón, 2012). Se estima que la evasión fiscal y el fraude provocan pérdidas de miles de millones de dólares en ingresos en todo el mundo cada año. Estas pérdidas tienen un impacto directo en los servicios públicos, el desarrollo de la infraestructura y la estabilidad económica general de los países (Forbes, 2023). El fraude fiscal socava la equidad y la integridad de los sistemas tributarios, crea condiciones de competencia desiguales para los contribuyentes honestos y distorsiona la competencia en el mercado (Castellón y Velásquez, 2011). También erosiona la confianza en el sistema público, ya que las personas y las empresas pueden percibir que otros no están pagando la parte que les corresponde (Evrin et al., 2023).

En el contexto global, las administraciones tributarias de diferentes países están explorando el uso de IA y aprendizaje automático (ML) para prevenir y detectar la evasión fiscal (de Impuestos Internos (SII), 2023). La tecnología permite responder de manera pro activa y rápida a eventos detectados con datos casi en tiempo real, integrar más fuentes de datos y compartir datos en todo el ecosistema fiscal, comprender mejor el comportamiento de reporte y cumplimiento de los contribuyentes, mejorar la calidad de los datos y conducir auditorías digitales más pro activas y menos reactivas. La detección y prevención de fraudes requiere el uso de múltiples técnicas de análisis y aprendizaje automático, como agrupación de textos, resolución de entidades, puntuación de riesgos, análisis de redes y otros, que se utilizan selectivamente para perfilar y segmentar contribuyentes, puntuar riesgos de operaciones fiscales, analizar la cadena de suministro e identificar transacciones anormales, entre otros (Microsoft, 2021)

La inteligencia artificial (IA) es cada vez más importante para detectar fraudes fiscales y financieros, ya que permite analizar grandes cantidades de datos y detectar patrones y anomalías que pueden ser indicativos de fraude. La IA también puede ser utilizada para mejorar la eficacia de los sistemas de alerta temprana y la detección de fraudes en tiempo real (Stankevicius y Leonas, 2015).

La inteligencia artificial está aumentando rápidamente y siendo parte importante en el apoyo de trabajos en diversos entornos y contextos, desde la computación, las finanzas, los videojuegos, las comunicaciones, actividad de seguridad, la educación, la salud, la vida cotidiana, entre otras categorías. En el caso de las empresas o los contribuyentes están interconectados por varios tipos de relaciones, tales como transacciones económicas, participaciones accionarias, y oficinas corporativas (Didimo et al., 2020). La IA cada día obtiene una mayor importancia en el área auditable y las técnicas de explicabilidad que se utilizan en esta son conocidas como Inteligencia Artificial Explicable (XAI) la cual es un conjunto de técnicas que "producen modelos explicables que, cuando se combinan con técnicas de explicación efectivas, permiten a los usuarios finales comprender, confiar adecuadamente y administrar de manera efectiva la generación emergente de sistemas de Inteligencia Artificial (IA)" (DARPA, 2016, página 5), al ser utilizado en métodos auditables, estos deben estar regidos por los estándares que esta requiere, como lo es la evidencia y documentación de auditoría, estos estándares requieren que se documenten las conclusiones del auditor respecto a cada tema relevante en los estados financieros. La XAI para facilitar la detección de fraudes debe presentar una confiabilidad al auditor con la cual este pueda dar respaldo de su opinión en los estados financieros, para llegar a ese resultado XAI enfatiza el papel de los algoritmos de ML (aprendizaje automático) no sólo para proporcionar un resultado, sino también para compartir con el usuario la información de apoyo sobre cómo el algoritmo llegó a una conclusión particular (ACA, 2020).

En este estudio, exploramos el papel emergente y crítico de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático en la detección y prevención de la evasión fiscal en diversos contextos fiscales a nivel global. Analizamos modelos innovadores en distintas regiones, desde la zona ártica de Rusia hasta América Latina, pasando por Europa y Asia. Estos modelos, que utilizan desde redes neuronales hasta algoritmos de aprendizaje profundo, han mostrado resultados prometedores en la identificación de patrones de evasión fiscal, con precisiones que oscilan entre el 82 % y el 93 %. Este análisis abarca desde la implementación de sistemas de contabilidad indirecta en Rusia, que predicen la evasión fiscal (Raikov, 2021), hasta la aplicación de redes neuronales en la detección de fraude en el IRPF en España (Pérez López et al., 2019), y la mejora en la eficiencia de las auditorías fiscales en Armenia mediante aprendizaje automático (Baghdasaryan et al., 2022). También se incluyen estudios de caso en Rwanda (Murorunkwere et al., 2022) y en países de América Latina, donde la IA se aplica en la administración tributaria y en la detección de fraude aduanero (Faundez-Ugalde et al., 2020). Este estudio destaca la importancia de adaptar y mejorar continuamente estas tecnologías para enfrentar desafíos como la necesidad de información más completa, la generalización de metodologías y el desarrollo de un nuevo paradigma que considere aspectos latentes y no formalizados en el modelado de eventos fiscales. La evolución de estas tecnologías en el ámbito fiscal no solo demuestra su potencial para aumentar la eficiencia de los sistemas tributarios, sino también para ofrecer nuevas perspectivas en la lucha contra la evasión fiscal en la era digital.

El objetivo general de la presente investigación es el análisis de la integración de modelos de Inteligencia Artificial en la administración tributaria para la detección de fraudes fiscales en países de Europa y Latinoamérica.

El orden de este estudio es como se detalla a continuación, donde se encuentra la metodología, material y métodos, seguidos de los resultados obtenidos por medio del análisis documental. Finalmente se encuentra la discusión y conclusión de la investigación y las respectivas referencias bibliográficas.

2. Metodología, Material y Métodos

En la presente investigación se usó una metodología de base cualitativa para comprender los fenómenos o situaciones a través de recursos de datos narrativos, con un alcance de comprensión para estos documentos. Para la construcción del desarrollo teórico se realizó considerando las temáticas de inteligencia artificial una combinación de algoritmos en aplicación de la temática y fraude fiscal enfocado en la evasión consciente (SII, 2023) del pago de impuesto, tanto por persona natural como jurídica.

La herramienta utilizada para el análisis de los documentos fue Atlas.ti, en la cual se obtuvo el apoyo de análisis e interpretación de información para cumplir los objetivos planteados.

3. Resultados

En primera instancia se presenta el respectivo análisis de resultados obtenidos de los análisis documentales efectuados, datos tabulados de acuerdo a las categorías y subcategorías de análisis establecidas.

Cuadro 1. Resultados de análisis por categorías

Sub - Subcategorías	Conclusiones
Potenciales beneficios	La IA puede automatizar tareas intelectuales y es relevante en cualquier ámbito intelectual humano. Se utiliza en actividades como reconocimiento de patrones, aprendizaje y planificación. La digitalización aumenta la transparencia y facilita la detección de violaciones de prácticas contables o procedimientos problemáticos. Información no oportuna en comparación con los datos financieros disponibles de inmediato.
Desafíos	En el corto plazo, las firmas de auditoría tendrán que hacer inversiones significativas en tecnología y adquirir nuevas habilidades. Las firmas más pequeñas podrían tener dificultades para pagar estas inversiones sin dejar de ser competitivas, lo que podría llevar a consolidaciones o cambios en el mercado.

Subcategorías	Conclusiones
Proceso y metodología	La IA se dedica a poner énfasis en hacer inferencias correctas. La obtención de estas inferencias correctas puede formar parte de lo que se considera un agente racional. Una manera racional de actuar es llegar a la conclusión lógica de que si la acción dada permite alcanzar un objetivo, se debe llevar a cabo dicha acción.
Tipos de IA	Las Redes Neuronales Artificiales (ANN) se basan en las redes neuronales biológicas y son utilizadas para procesar y analizar información de manera similar al cerebro humano. La regresión logística es un método estadístico que evalúa la contribución de diferentes factores en la ocurrencia de un evento. Las redes bayesianas son utilizadas para predecir la probabilidad de diferentes resultados basándose en un conjunto de hechos y supuestos de independencia condicional. Estos modelos tienen aplicaciones en clasificación, predicción, diagnóstico, entre otros.
Cómo se aplica en los negocios	La IA es fundamental en la Cuarta Revolución Industrial y su capacidad de adaptación y personalización es crucial para el éxito de las empresas en un mercado competitivo. Se trata de una disciplina que combina la psicología cognitiva y la lógica matemática para construir algoritmos de solución a problemas. La analítica predictiva utiliza datos (Fayyad et al., 1996) históricos para hacer predicciones y este enfoque permite tomar decisiones rápidas y estratégicas en los negocios gracias a la capacidad de aprender y simular comportamientos a partir de los datos.
Ejemplos de IA	El Deep Learning es un subconjunto del Machine Learning que utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas ocultas. Se utiliza para tareas como el reconocimiento de imágenes o voz. El dropout y el early stopping son técnicas de regularización utilizadas para evitar el sobreajuste. La penalización L2 suele ser más efectiva en el Deep Learning debido a la gran cantidad de parámetros.
Tipos de aprendizaje	El Big Data se caracteriza por el volumen, velocidad, variedad y valor de la información. Las TIC han tenido un impacto en todos los aspectos de la vida humana (Nivela-Cornejo et al., 2020). El modelo de cuadrantes cerebrales de Herrmann describe las preferencias del pensamiento. El modelo de Felder y Silverman captura las diferencias de estilo de aprendizaje. Alan Turing contribuyó a comprender la inteligencia artificial y cómo se puede emular.
Analítica de datos	Las estrategias de implantación de la analítica de datos deben ayudar a cumplir los objetivos empresariales de la organización. Las inversiones en analítica de datos tienen como finalidad influir en los resultados de la empresa. Los datos almacenados por las entidades del estado se generan rápidamente y son complejos, pero contienen información útil para la toma de decisiones. El análisis de datos implica revisar la información para extraer conclusiones y mejorar la toma de decisiones en empresas e instituciones.
Ciencia de datos	La ciencia de datos es una herramienta fundamental para la explotación de datos y generación de conocimiento, y entre sus objetivos se encuentra explorar patrones y comportamientos, facilitar la toma de decisiones y realizar predicciones sobre variables de interés.
IA en la administración	La IA se ha convertido en un activo fundamental para las empresas. Su capacidad para automatizar tareas, analizar datos de manera eficiente y tomar decisiones basadas en información precisa ha transformado la forma en que operan las organizaciones. La IA ha demostrado ser una herramienta invaluable para aumentar la eficiencia, mejorar la toma de decisiones y fomentar la innovación en las empresas. Es esencial que las empresas aprovechen al máximo el potencial de la IA y se adapten a este nuevo paradigma tecnológico para mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución.
Fraude Fiscal	La evasión fiscal supone uno de los principales problemas para muchos gobiernos debido a su gran impacto económico, político y social (OECD, 2019). Para combatirlo, las instituciones tributarias han implementado estrategias como la selección aleatoria de auditorías o focalizarse en aquellos contribuyentes que no han sido auditados recientemente (OECD, 2022).
Tipos de Fraude	El blanqueo de capitales es un fenómeno criminal que se desarrolla en el mercado actual, pero que atenta contra su propia existencia. El lavado de activos ((UAF), 2021) consiste en ocultar o disimular el origen ilícito de bienes, ya sea directa o indirectamente, provenientes de la comisión de delitos. Los paraísos fiscales son territorios que atraen inversión extranjera ofreciendo opacidad fiscal y regímenes tributarios ventajosos. Tienen legislaciones flexibles y escasos convenios internacionales en materia fiscal.

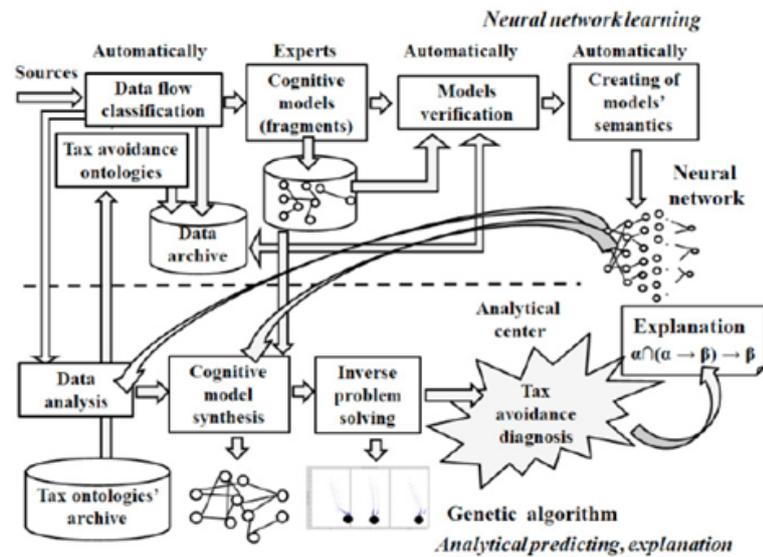
Categorías	Conclusiones
Inteligencia Artificial	<p>La IA tiene el potencial de ofrecer una serie de beneficios significativos en diversos ámbitos. La automatización de tareas intelectuales, como el reconocimiento de patrones y la planificación, junto con la digitalización, promueve la transparencia y la detección de violaciones en prácticas contables y procedimientos problemáticos de manera más oportuna que las auditorías anuales tradicionales.</p> <p>La IA abarca una variedad de enfoques y técnicas, desde redes neuronales artificiales y regresión logística hasta redes bayesianas, y se aplica de manera relevante en los negocios, donde su capacidad de adaptación y personalización es esencial en un mercado competitivo. Además, el Deep Learning se utiliza en tareas como el reconocimiento de imágenes o voz, y las estrategias de implantación de la analítica de datos se utilizan para influir en los resultados empresariales. Por ejemplo, tenemos a los Bancos Financieros que aplican una rama de Deep learning, temas como Chatbots y asistentes virtuales, Personalización de productos y de servicios finales, control de blanqueo de capitales y prevención del fraude, calificación crediticia y Cumplimiento regulatorio, son algunos de los temas donde los bancos aplican este tipo de aprendizaje.</p> <p>La ciencia de datos desempeña un papel fundamental en la explotación de datos y la generación de conocimiento, lo que incluye la exploración de patrones, la facilitación de la toma de decisiones y la realización de predicciones. En última instancia, la IA y la ciencia de datos son herramientas cruciales en la administración y en diversos campos, con el potencial de impulsar la innovación y el crecimiento.</p>
Fraude	<p>El fraude financiero, abarca desde el blanqueo de capitales y la evasión fiscal hasta la utilización de paraísos fiscales, representa un desafío crítico tanto para los gobiernos como para la estabilidad del mercado global. Estas prácticas ilícitas socavan la integridad del sistema financiero y tienen un impacto económico, político y social significativo. Para combatir eficazmente el fraude, las instituciones tributarias han implementado estrategias diversas, como la selección aleatoria de auditorías y la focalización en contribuyentes no auditados. Es esencial seguir desarrollando y fortaleciendo estos esfuerzos para garantizar una mayor transparencia y cumplimiento en las actividades financieras, protegiendo así los intereses de la sociedad en su conjunto.</p>

Fuente: Elaboración propia.

En segunda instancia, se presentan análisis de casos que han empleado inteligencia artificial en determinados procesos de detección de fraudes fiscales:

El modelo utilizado en el proceso de suministros de la zona ártica de Rusia, presenta un enfoque innovador para combatir la evasión fiscal corporativa en la era digital. Propone un sistema de toma de decisiones para predecir eventos de evasión fiscal mediante el uso de la posibilidad de contabilidad indirecta de factores latentes en los procesos de tributación. El sistema utiliza modelos de aprendizaje profundo de redes neuronales y modelado cognitivo para identificar factores de eventos sospechosos de evasión fiscal. El sistema fue probado con diferentes números de documentos y se logró una precisión del 93 % en la identificación de diferentes factores del modelo. Sin embargo, aún existen desafíos en la implementación del sistema, como la necesidad de obtener información más completa sobre las subsidiarias extranjeras de las empresas y analizar un espectro más amplio de eventos sospechosos bajo diferentes condiciones de mercado. Además, se destaca la necesidad de desarrollar un nuevo paradigma de inteligencia artificial que pueda considerar la semántica cognitiva no formalizada y los aspectos latentes del modelado de eventos fiscales. En la Figura N°1 se muestra el esquema del proceso de predicción analítica de casos de evasión fiscal. (Raikov, 2021)

Figura 1. Proceso de predicción analítica de casos de evasión fiscal

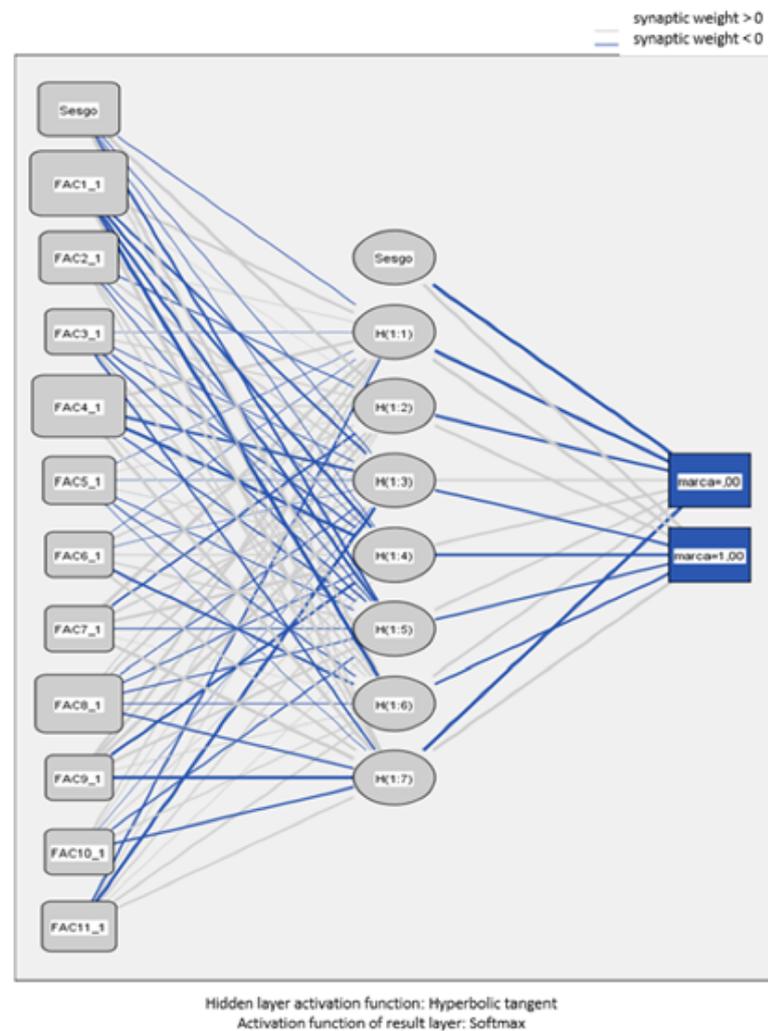


Fuente: Esquema de modelos de diagnóstico de sucesos sospechosos (Raikov, 2021)

El siguiente modelo se centra en la detección de fraude fiscal a través de redes neuronales, específicamente en la declaración del impuesto sobre la renta de las personas físicas (IRPF) en España. Utilizaron modelos de perceptrón multicapa (MLP) para analizar una muestra de declaraciones de impuestos suministradas por el Instituto de Estudios Fiscales (IEF). El estudio buscaba segmentar a los contribuyentes y calcular la probabilidad de evasión fiscal. Los resultados mostraron un alto potencial en el uso de redes neuronales para la detección de fraude fiscal, con una tasa de acierto del 87.5% en el conjunto de entrenamiento y del 82.2% en el conjunto de pruebas. Además, se destacó la ventaja de utilizar bases de datos oficiales, lo que garantizaba la validez de los análisis fiscales y la inspección de contribuyentes (Pérez López et al., 2019).

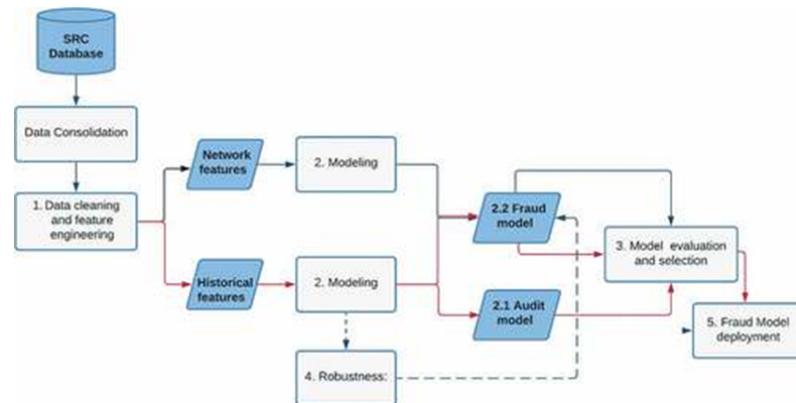
Los desafíos identificados incluyeron la necesidad de manejar grandes conjuntos de datos y la generalización de la metodología para cuantificar la propensión de los contribuyentes a cometer otros tipos de fraude fiscal. Por que el estudio demostró el potencial de las redes neuronales para la detección de fraude fiscal en las declaraciones de impuestos personales, utilizando datos oficiales y abriendo nuevas oportunidades para el análisis cuantitativo y el aprovechamiento de técnicas de Big Data y aprendizaje automático. La Figura N°2, muestra la estructura de la red neuronal con los once nodos correspondientes a las variables de entrada o independientes (componentes principales), los únicos nodos de la capa oculta etiquetados según sus pesos sinápticos y un nodo de salida que muestra las dos categorías de la variable dependiente del modelo de red (Pérez López et al., 2019).

Figura 2. Estructura de la Red Neuronal



Fuente: Modelo de López et al. (Pérez López et al., 2019)

En el caso de Armenia, se realizó un marco institucional y de las prácticas actuales de auditoría fiscal. Por lo que el centro de este estudio fue mejorar la eficiencia de las auditorías fiscales mediante el uso de aprendizaje automático. En la propuesta se utilizaron datos de la red del contribuyente para detectar fraudes. Se presentan dos modelos de predicción: uno basado en reglas y otro basado en aprendizaje automático. Se destaca que el modelo de aprendizaje automático supera al enfoque basado en reglas, lo que sugiere que la inclusión de modelos de aprendizaje automático en el sistema de auditoría de riesgos existente puede mejorar la focalización de las auditorías. Los resultados del estudio revelan que la información contenida en la red actual del contribuyente es casi tan informativa como el comportamiento pasado del contribuyente mismo (ver figura N°3). Esto sugiere que la aplicación de la información de la red puede mitigar el sesgo hacia la auditoría de empresas más antiguas y proporcionar una base para auditar empresas más jóvenes. Se identificaron desafíos importantes, como la falta de diversidad en la tipología de auditorías y la exclusión de la posibilidad de utilizar datos a nivel de transacciones, lo que limita el análisis. Además, se señala la necesidad de investigar más a fondo los resultados de un experimento natural en curso con alrededor de 800 contribuyentes auditados y comparar la tasa real de fraude con la predicha por los modelos de fraude obtenidos en el estudio (Baghdasaryan et al., 2022).

Figura 3. Enfoque de predicción de fraude mediante ML

Fuente: Modelo extraído de (Baghdasaryan et al., 2022)

En el estudio de caso sobre la detección de fraude fiscal utilizando redes neuronales. Se utilizó un modelo de red neuronal artificial para detectar el fraude fiscal en Rwanda, ubicado en África Oriental, en el que se trabajó comparando diferentes parámetros como capas, tamaño de lote y épocas para elegir los óptimos que brindan una mejor precisión. Los resultados mostraron que los factores más relevantes para la detección de fraude fiscal son el tipo de negocio, el período de actividad, el tamaño de la empresa y si es una empresa de importación o exportación. El modelo de red neuronal artificial utilizado en el estudio demostró una precisión del 92 %, una puntuación de precisión del 85 %, una puntuación de recuperación del 99 % y un AUC-ROC del 95 %, lo que indica un rendimiento sólido en la detección de fraude fiscal. El estudio sugiere que la aplicación del modelo a conjuntos de datos grandes puede reducir el tiempo y los costos de auditoría, ya que muestra todas las características relacionadas con el fraude fiscal de manera integral. El uso de redes neuronales artificiales puede ser efectivo para la detección de fraude fiscal, con implicaciones significativas para las autoridades fiscales y los gobiernos en la implementación de medidas basadas en evidencia para combatir el fraude fiscal (Murorunkwere et al., 2022).

En el estudio de análisis del uso de la inteligencia artificial por parte de las administraciones tributarias en países de América Latina, específicamente en la caracterización del riesgo de los contribuyentes y en la robotización de las acciones de auditoría fiscal. Se discute el derecho de los contribuyentes a acceder a los algoritmos y fórmulas utilizados por las administraciones tributarias, y se sugiere que los principios generales derivados de los derechos fundamentales pueden proteger este derecho. Se describen varios modelos utilizados en diferentes países, como el modelo de riesgo de precios de transferencia en Ecuador, el modelo de matriz de riesgo en Argentina y el modelo de detección de fraude aduanero en Brasil (Faundez-Ugalde et al., 2020).

El modelo de riesgo de precios de transferencia en Ecuador se centra en la detección y prevención de la evasión fiscal relacionada con las transacciones entre partes relacionadas. Aunque la legislación ecuatoriana no describe expresamente los derechos de los contribuyentes en relación con este modelo, la Administración Tributaria (SRI) ha desarrollado una instrucción sistemática de dichos derechos basada en diferentes artículos dispersos en el Código Tributario. A pesar de la falta de regulación clara, el SRI ha tomado la iniciativa de desarrollar una instrucción sistemática de los derechos de los contribuyentes basada en diferentes artículos dispersos en el Código Tributario. Este enfoque destaca la importancia de notificar todas las acciones de la SRI, incluidos los procesos de caracterización de los contribuyentes, de acuerdo con lo establecido en el artículo 85 del Código Tributario, que exige notificar todos los actos administrativos a los peticionarios o reclamantes y a aquellos que puedan verse directamente afectados por esas decisiones (Faundez-Ugalde et al., 2020).

En Argentina, se ha evaluado el uso de mecanismos para cruzar información a través de matrices de riesgo desde 2010. Se propuso un modelo de procesamiento de datos que

permite definir y calificar a un cierto grupo de contribuyentes según su perfil de riesgo para la tesorería. Este enfoque implica la construcción de un almacén a partir de diferentes fuentes de datos, seguido por el diseño de un Proceso Estándar de la Industria para la Minería de Datos (CRISP-DM). Aunque la legislación tributaria argentina no menciona explícitamente el derecho del contribuyente a conocer, en cualquier momento, el expediente administrativo que respalda el modelo de procesamiento de datos, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) ha declarado el derecho a conocer antecedentes de una inspección. Esta declaración es suficiente para considerar el conocimiento de las operaciones lógicas o aritméticas que respaldan dichas auditorías (Faundez-Ugalde et al., 2020).

En Brasil se ha aplicado inteligencia artificial para la detección de fraude aduanero. Se hace referencia a un proyecto llamado HARPIA (Análisis de Riesgo y Aplicación de Inteligencia Artificial) que se enfoca en la detección de varios tipos de fraude a través de la aplicación de inteligencia artificial. Este proyecto contribuyó a la elaboración de un sistema de detección basado en anomalías que ayuda a los funcionarios de aduanas a identificar operaciones sospechosas, así como a un sistema de información para productos extranjeros y exportadores que tiene como objetivo ayudar a los importadores en el registro y clasificación de sus productos y exportadores correspondientes. Además, desde 2016, Brasil ha comenzado a aplicar inspecciones selectivas inteligentes basadas en Big Data y análisis de datos, destinadas a controlar el Impuesto sobre Circulación de Mercancías y Servicios (ICMS) y el impuesto sobre vehículos. Estos esfuerzos muestran cómo Brasil ha estado utilizando la inteligencia artificial y el análisis de datos para fortalecer sus capacidades de detección y prevención de fraudes en el ámbito aduanero (Faundez-Ugalde et al., 2020).

En el caso de Indonesia, se analiza el potencial de la inteligencia artificial (IA) para modernizar el sistema de administración tributario. Para ello se abordan los costos y beneficios, los impulsores y obstáculos, y la preparación del gobierno y partes relacionadas. El estudio emplea un enfoque descriptivo y cualitativo, utilizando técnicas de recolección de datos como entrevistas en profundidad con representantes del gobierno, académicos y proveedores de servicios de IA. Los resultados obtenidos destacan la necesidad de invertir en infraestructura para respaldar el desarrollo tecnológico, así como la importancia de la legislación para crear un entorno regulatorio propicio para la aplicación de la IA en la administración tributaria. Se señala que la IA puede mejorar la eficiencia y efectividad del sistema de administración tributaria, lo que a su vez puede contribuir a aumentar la relación impuestos-PIB. Sin embargo, se identifican desafíos como la falta de aplicaciones generalizadas de IA en Indonesia, la necesidad de abordar los costos y la falta de ejemplos concretos de modelos de factores. El análisis de la posible aplicación de la inteligencia artificial (IA) al sistema tributario es importante porque puede mejorar la eficiencia y efectividad del sistema de administración tributaria, lo que a su vez puede contribuir a aumentar la relación impuestos-PIB. Además, la aplicación de la IA puede ayudar a reducir los costos administrativos y de cumplimiento tanto para la autoridad tributaria como para los contribuyentes (Saragih et al., 2023)

Finalmente se presenta la tabla N°1, que resume los principales enfoques, niveles de precisión y desafíos o limitaciones de cada modelo estudiado, proporcionando una visión comparativa clara de los diferentes estudios sobre el uso de la IA y el aprendizaje automático en la detección de la evasión fiscal en distintos contextos internacionales

Cuadro 2. Principales enfoques, precisión y desafíos

Criterios	Modelo en la Zona Ártica de Rusia (Raikov, 2021)	Modelo de IRPF en España (Pérez López, C. et al., 2029)	Auditoría Fiscal en Armenia (Baghdasaryan, V. et al., 2022)	Detección de Fraude en Rwanda (Muro-runkwere, B. et al., 2022)	Modelos de IA en América Latina (Faúndez-Ugalde, A. et al., 2020)	Modelo de Indonesia (Saragih, A. H. et al., 2023)
Enfoque	Contabilidad indirecta y aprendizaje profundo para predecir evasión fiscal	Perceptrones multicapa para analizar declaraciones de impuestos	Datos de la red del contribuyente con modelos de aprendizaje automático	Redes neuronales artificiales analizando factores empresariales	Variedad en detección de fraude y caracterización de riesgo de contribuyentes	Modernización del sistema tributario con IA
Precisión	0,93	82.2 %	Alta efectividad (no especificado)	0,92	Variable	Mejora en eficiencia y efectividad
Desafíos y Limitaciones	Necesidad de información más detallada sobre filiales extranjeras	Manejo de grandes conjuntos de datos y generalización de la metodología	Mejora en la focalización de auditorías	Herramienta integral para identificar características de fraude fiscal	Derecho de acceso a los algoritmos por parte de los contribuyentes	Inversión en infraestructura y legislación adecuada

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental.

4. Discusión y Conclusiones

4.1. Discusión de Resultados

La comparación de los distintos modelos de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático aplicados a la detección de evasión fiscal revela diferencias significativas en enfoques, eficacia y desafíos en contextos geográficos y fiscales variados. Los que abordaremos por criterios:

Enfoque y Tecnología Utilizada: En la zona ártica de Rusia y en España, se observa una tendencia hacia el uso de algoritmos avanzados como el aprendizaje profundo y perceptrones multicapa, respectivamente. Esto indica una adaptación de las tecnologías de IA a las necesidades específicas de cada sistema fiscal. Mientras que el modelo ruso se enfoca en la predicción mediante la contabilidad indirecta, el español se centra en la segmentación de contribuyentes y el cálculo de probabilidades de evasión. Armenia y Rwanda, aunque ambos utilizan aprendizaje automático, difieren en sus aplicaciones prácticas. Armenia se centra en la mejora de las auditorías fiscales, mientras que Rwanda se enfoca en la identificación de factores relevantes para la detección de fraude fiscal.

Precisión y Efectividad: Los altos porcentajes de precisión (93 % en Rusia y 92 % en Rwanda) demuestran la potencialidad de estas tecnologías en la identificación precisa de casos de evasión fiscal. Sin embargo, la variabilidad en las tasas de precisión (82.2 % en España) sugiere que la efectividad puede depender significativamente del contexto específico y del tipo de datos disponibles. La efectividad no especificada en el caso de Armenia, aunque se señala como alta, resalta la importancia de establecer métricas claras de rendimiento para evaluar adecuadamente estos sistemas.

Desafíos y Limitaciones: Un desafío común en todos los modelos es la necesidad de datos detallados y relevantes. Por ejemplo, en Rusia, la eficacia está limitada por la disponibilidad de información sobre filiales extranjeras. La generalización de la metodología, como se observa en el modelo español, es otro desafío clave, indicando la necesidad de modelos adaptables a diferentes tipos de evasión fiscal y a variadas condiciones de mercado. En América Latina y en Indonesia, los desafíos se extienden más allá de los aspectos técnicos, abarcando cuestiones de derechos de los contribuyentes y la necesidad de un entorno legislativo y de infraestructura adecuado.

4.2. Conclusiones

La integración de la IA y el aprendizaje automático en la detección de la evasión fiscal muestra un potencial significativo, con altas tasas de precisión y aplicaciones prácticas variadas. Sin embargo, la eficacia de estos sistemas depende de factores como la calidad y

cantidad de los datos disponibles, la adaptabilidad de los modelos a diferentes contextos fiscales y la necesidad de un marco legislativo y de infraestructura adecuado. Este análisis sugiere que, aunque las tecnologías de IA son herramientas poderosas en la lucha contra la evasión fiscal, su implementación exitosa requiere un enfoque holístico que aborde tanto las necesidades técnicas como las regulatorias y sociales.

Referencias

- ACA. (2020). IA explicable: poner al usuario en el centro.
- Baghdasaryan, V., Davtyan, H., Sarikyan, A., & Navasardyan, Z. (2022). Improving tax audit efficiency using machine learning: The role of taxpayer's network data in fraud detection. *Applied Artificial Intelligence*, 36(1), 2012002.
- Castellón, P. (2012). Caracterización de Contribuyentes que Presentan Facturas Falsas al SII Mediante Técnicas de Data Mining. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 25.
- Castellón, P., & Velásquez, J. D. (2011). Caracterización de Contribuyentes que Presentan Facturas Falsas al SII Mediante Técnicas de Data Mining. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 25.
- DARPA. (2016). Anuncio amplio de la agencia Inteligencia artificial explicable (XAI).
- de Impuestos Internos (SII), S. (2023). Acciones de control aplicadas por el SII permitieron una recaudación de más de 922mil millones durante 2022.
- Didimo, W., Grilli, L., Liotta, G., Menconi, L., Montecchiani, F., & Pagliuca, D. (2020). Combining Network Visualization and Data Mining for Tax Risk Assessment. *Ieee Access*, 8, 16073-16086.
- Evrin, T., Anthony, S., Thomas, T., Bjorn, K., Mathias, S., Lucas, B., & Pauline, W. (2023). Artificial intelligence and algorithmic decisions in fraud detection: An interpretive structural model. *Data Policy*, 5.
- Faundez-Ugalde, A., Mellado-Silva, R., & Aldunate-Lizana, E. (2020). Use of artificial intelligence by tax administrations: An analysis regarding taxpayers' rights in Latin American countries. *Computer Law Security Review*, 38, Article 105441.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *Ai Magazine*, 17(3), 37-54.
- Microsoft. (2021). Analytics for fraud prevention and fraud detection in taxes.
- Murorunkwere, B. F., Tuyishimire, O., Haughton, D., & Nzabanita, J. (2022). Fraud detection using neural networks: A case study of income tax. *Future Internet*, 14(6), 168.
- Nivela-Cornejo, M., Echeverría-Desiderio, S., & Otero-Agreda, O. (2020). Estilos de aprendizajes e inteligencia artificial.
- OECD. (2019). Tax Administration 2019: Comparative Information on OECD and other Advanced and Emerging Economies.
- OECD. (2022). PROYECCIÓN MUNDIAL.
- Pérez López, C., Delgado Rodríguez, M. J., & de Lucas Santos, S. (2019). Tax fraud detection through neural networks: An application using a sample of personal income taxpayers. *Future Internet*, 11(4), 86.
- Saragih, A. H., Reyhani, Q., Setyowati, M. S., & Hendrawan, A. (2023). The potential of an artificial intelligence (AI) application for the tax administration system's modernization: the case of Indonesia. *Artificial Intelligence and Law*, 31(3), 491-514.
- SII. (2023). DICCIONARIO BÁSICO TRIBUTARIO CONTABLE.
- Stankevicius, E., & Leonas, L. (2015). Hybrid approach model for prevention of tax evasion and fraud. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 213, 383-389.
- (UAF), U. D. A. F. (2021). Cartilla 2021.