

MACHINE LEARNING FOR THE OPTIMIZATION OF THE BILLING PROCESS

Anthony Marlon Falen Ordinola, Student of Systems and Computer Engineering¹, Jury Yesenia Aquino Trujillo, Professor of Systems and Computer Engineering², Luis Felipe Raúl Castillo Montalvan, Professor of Systems and Computer Engineering³

^{1,2,3}Universidad Tecnológica del Perú – Chiclayo - Perú, U20223540@utp.edu.pe, C22835@utp.edu.pe, C26069@utp.edu.pe

Abstract - Which is why artificial intelligence would improve processes and improve the efficiency of the service with customers. The purpose of the research was to measure access to articles where the machine learning technique is applied to improve the detection processes and images.

The methodology used was based on the investigation of relevant data in the scientific database SCOPUS, resulting in 199 articles of interest, which were delimited by the PICO and PRISMA strategies, obtaining 20 articles that met the criteria established for inclusion. . and exclusion raised, all of them being freely accessible in recent years.

Finally, it is concluded that the adoption of artificial intelligence would improve electronic billing processes, making their processes more optimal, since the technology significantly advances efficiency, transparency and reliability in electronic billing services keywords-electronic invoices, image detection, artificial intelligence, technology, image detection, Invoice optimization, electronic invoice.

Keywords. Artificial Intelligence, Electronic Invoices, Image Detection, Machine Learning, Invoice Optimization.

MACHINE LEARNING PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FACTURACION

Anthony Marlon Falen Ordinola, Estudiante de Ingeniería de Sistemas e Informática¹, Jury Yesenia Aquino Trujillo², Docente de Ingeniería de Sistemas e Informática², Luis Felipe Raúl Castillo Montalvan³, Docente de Ingeniería de Sistemas e Informática³

^{1,2,3}Universidad Tecnológica del Perú – Chiclayo - Perú, U20223540@utp.edu.pe, C22835@utp.edu.pe, C26069@utp.edu.pe

Resumen - Es por ello por lo que la inteligencia artificial mejoraría los procesos y mejoraría la eficiencia del servicio con los clientes.

El propósito de la investigación fue medir el acceso a artículos donde se aplica la técnica de aprendizaje automático para mejorar los procesos de detección e imágenes.

La metodología utilizada se basó en la investigación de datos relevantes en la base de datos científica SCOPUS, dando como resultado 199 artículos de interés, los cuales fueron delimitados por las estrategias PICO y PRISMA, obteniendo 20 artículos que cumplieron con los criterios establecidos para su inclusión, y exclusiones planteadas, siendo todos ellos de libre acceso en los últimos años.

Finalmente, se concluye que la adopción de inteligencia artificial mejoraría los procesos de facturación electrónica, haciendo óptimos sus procesos, ya que la tecnología avanza significativamente en la eficiencia, transparencia y confiabilidad en los servicios de facturación electrónica. **Palabras claves:** factura electrónica, detección de imágenes, inteligencia artificial, tecnología, Detección de imágenes, Optimización de facturas, factura electrónica.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Factura Electrónica, Detección de Imágenes, Machine Learning, Optimización de Facturas.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, se identifica en una empresa dedicada a la facturación electrónica, donde procesa documentos electrónicos de la empresa, pero hace falta optimizar al momento de facturar, donde se pueden reducir los tiempos de facturación con el proceso de inventario, según ello, será ventajoso para la empresa, con una mejor autonomía como empresa, y mejoraría los tiempos de espera para los clientes al facturar su boleta o factura. Es por ello por lo que la mejora en la empresa de facturación electrónica será necesario para beneficiar tanto económicamente como mejorar la imagen e innovación.[1]

Sin embargo, inteligencia artificial (IA) está transformando muchos aspectos de nuestras vidas y negocios, y la facturación electrónica no es una excepción. Por lo tanto, la IA ha desempeñado un papel demasiado crucial en la facturación electrónica para poder así mejorar la eficiencia operativa y así poder reducir los errores, optimizar la experiencia del cliente y proporcionar así una información valiosa para la toma de mejora de decisiones empresariales. La capacidad para automatizar tareas, analizar datos y adaptarse a

cambios en lo cual la convierte en una herramienta invaluable para las empresas que buscan mejorar sus procesos de facturación.[2]

No obstante, Otro punto crítico es la falta de información de los detalles de los productos en el personal de atención al cliente, por eso el personal no capacitado tendría la duda o falencia de saberse el código o nombre del producto, y buscando detalle de ello, se verían tiempos en espera para el cliente.[3]En el Perú la facturación electrónica ha llegado a mejorar la facturación de las empresas, ya que, se ha vuelto un pilar fundamental para la eficiencia y la modernización de los procesos comerciales, según la súper intendencia nacional de aduanas y administración tributaria(Sunat)[4]ha identificado de alrededor de 750 mil contribuyentes emiten comprobantes electrónicos, es donde la facturación electrónica centraliza una mejora y transparencia para las empresas tanto micro empresas y macro empresas, donde buscan agilizar procesos y reducir errores, ofreciendo seguridad y confianza en las empresas. [5]Sin embargo, en el Perú se aplicaron 4 tecnologías innovadoras que han ayudado enormemente a la facturación electrónica, es allí donde la inteligencia artificial y la técnica machine learning son de gran necesidad,[5] ya que lo que hace la inteligencia artificial es establecer aprendizajes automáticos para la facturación, algoritmos avanzados que permiten la extracción automática de datos, la identificación de patrones y detección de posibles errores[6].

II. METODOLOGÍA

A. Estrategias de búsqueda

El presente estudio se realizó siguiendo las pautas de una revisión sistemática de literatura, esta metodología tiene como finalidad identificar, analizar y comprender a fondo todas las pruebas relevantes relacionadas con una pregunta de investigación específica. Para lograrlo, se planteó la siguiente pregunta, en base a “Población (P)”, “Intervención (I)”, “Comparación (C)”, “Resultados (O)”: ¿Cómo se detectará las imágenes en el procesamiento de facturas? Asimismo, se plantea las siguientes preguntas por cada uno de los componentes PICO.

TABLA I
COMPONENTES PICO

PICO	PREGUNTA	PALABRAS CLAVES
P	¿Cómo se detectará los datos en el procesamiento de facturación electrónica?	Electronic invoices, image detection.
I	¿Qué técnicas o algoritmos son más usados en la codificación de facturación?	Artificial intelligence, technology, image detection.
C	-	-
O	¿Qué niveles de eficiencia y eficacia en la técnica de detección de datos se han presentado?	Optimization of invoices, electronic invoices.

B. Estructura PICO

Este estudio está basado en una búsqueda de literatura utilizando como única base de datos a SCOPUS, lo que implica buscar términos de forma automatizada. La fórmula de búsqueda utilizada en este estudio fue: TITLE-ABS-KEY ("MACHINE LEARNING" AND billing) AND PUBYEAR > 2021 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Machine Learning")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")).

C. Criterios de inclusión y exclusión

Con base en los objetivos del presente estudio se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

TABLA II
INCLUSIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	
CI1	Los estudios incluidos deben abordar el uso de machine learning.
CI2	Los estudios incluidos deben estar relacionados con las técnicas de detección de datos o imágenes.
CI3	Los estudios incluidos deben estar relacionados con servicios de facturación electrónica .

TABLA III
EXCLUSIÓN

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	
CE1	Publicaciones que no son de acceso abierto
CE2	Publicaciones que no son artículos
CE3	Artículos distintos al idioma inglés
CE4	Artículos que no pertenecen a ciencias de la computación
CE5	Artículos que fueron publicados antes del 2021 y después del 2024

D. Proceso de selección de estudios

Después de obtener 347 artículos, se inició el proceso de filtrado utilizando los criterios de inclusión y exclusión mencionados previamente. Aplicando estos criterios, se descartaron n=325 publicaciones por las siguientes razones y prioridades: n=30 por no ser publicaciones de acceso abierto,

n=109 no fueron publicaciones de tipo artículo, n= 142 por ser artículos publicados antes del 2021 ,n=15 por ser artículos que no pertenecen a ciencias de la computación. Este dejó un total de n=51 registros seleccionados para evaluar su elegibilidad; Asimismo, se determina que todos los artículos pudieron ser recuperados a texto completo (PDF o HTML). Finalmente, después de leer de forma referencial los artículos seleccionados en su totalidad, se descartaron n=0 por ser artículos que no son en ingles, n=28 por ser artículos que no corresponden a investigación en el ámbito de ciencias de la computación. Por lo tanto, los artículos que se incluyen en la presente investigación de revisión sistemática son n=23.

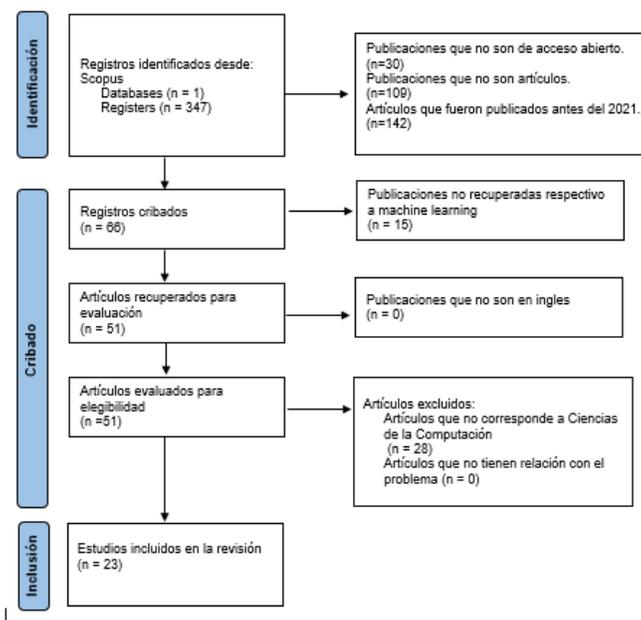


Fig 1. Flujo de trabajo del proceso de planificación, identificación y elegibilidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los artículos estudiados en la presente investigación, los cuales están organizados de acuerdo con las búsquedas del tema planteado, partiendo de autores, años de publicación de artículos, país y área temática. Al verificar el siguiente, se filtra los autores que más aportaron documentando referido a la técnica machine learning en la facturación electrónica a partir del año 2021 a 2024.



Fig. 2 Artículos organizados por autores de publicación.

En referencia al análisis de área temática se organizaron por porcentajes según se aplicó el machine learning, donde ciencias de la computación tiene un rango de 23 documentos de 34.0% que aplicaron la técnica machine learning, por consiguiente le sigue las áreas de ingeniería con un 14.3% donde aplicaron la técnica machine learning como reconocimiento de imágenes, seguido del área temática de medicina con un 11,1%, donde machine learning aporta significativamente en la interpretación y extracción de datos de imágenes con la técnica machine learning

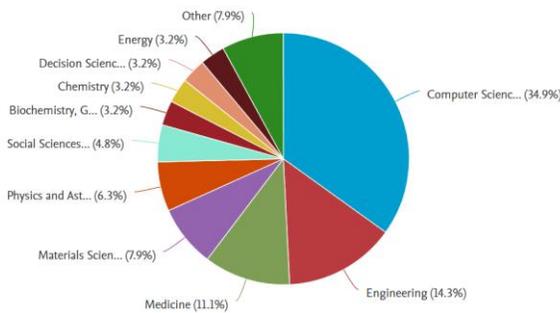


Fig. 3 Artículos organizados por área temática.

De acuerdo con los artículos extraídos de scopus, se tiene en cuenta que filtrando con países que más han publicado artículos referentes al machine learning con la detección de imágenes, siendo Estados Unidos el país que más ha aplicado esta técnica y ha tenido éxito aplicándolo.

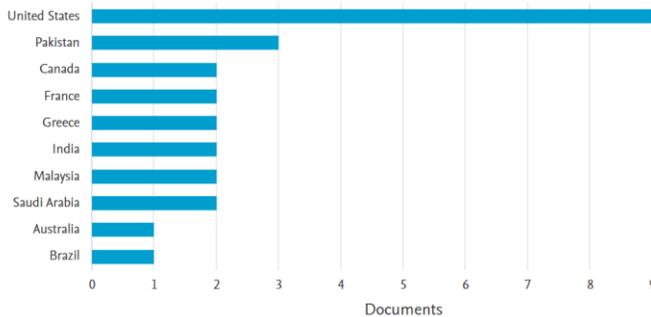


Fig. 4 Artículos organizados por país de publicación.

Se filtra los artículos de acuerdo con la afiliación, el rango más actual es desde el 2021 al 2024, donde según ala afiliación se han aplicado enormemente la técnica machine learning como detector de objetos.

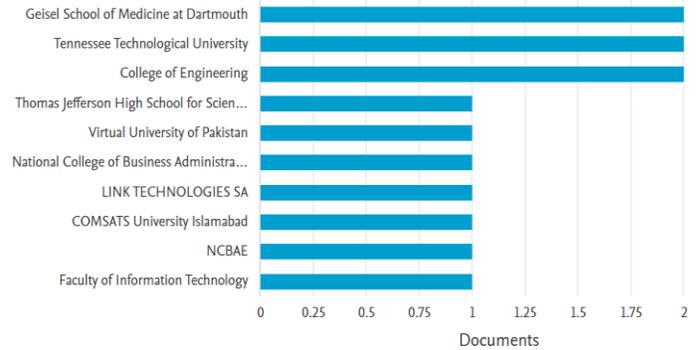


Fig. 5 Artículos organizados por afiliación.

Los documentos investigados se filtraron solo artículos con open acces, donde se pueda filtrar y tener accesos a todo el documento publicado en scopus, de acuerdo con el filtro hubo una reducción de artículos ya que se filtró solo con la técnica machine learning.

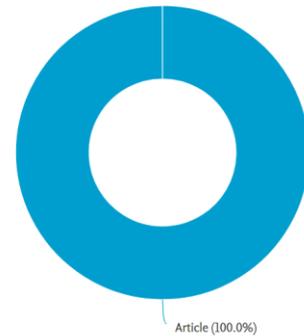


Fig. 6 filtrado por tipo de documento, artículo.

En referencia al análisis de los artículos, el filtrado en los años del 2021 al 2024, hubo un menor porcentaje de artículos publicados de acuerdo al machine learning, ya que en la pandemia , la facturación electrónica tomo un papel importante para la mejora de facturas en las empresas, sin embargo, actualmente ya se aplicó con normalidad la facturación electrónica puesto que ya no se tienen muchos artículos de investigación en los últimos años.

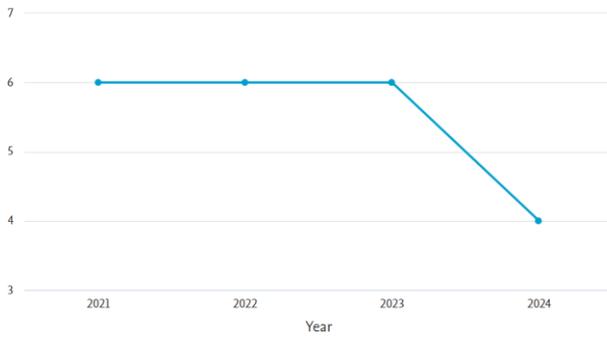


Fig. 7 filtrado por año de publicación.



Fig 9. Nube de las palabras más destacadas

En referencia al análisis de países con más citas respecto al tema Machine Learning, se tiene un gráfico más específico donde se da a conocer que el país de EE. UU. tiene mayor conocimiento y aplicación sobre el tema.

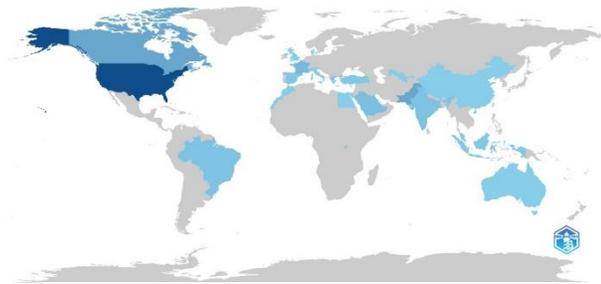


Fig 8. Filtrado de países

En conclusión, de acuerdo a las palabras clave y la investigación específica de cada artículo, se encontraron palabras clave que precisan el tema planteado de la investigación, donde se verificara los hallazgos del filtrado en palabras clave, principalmente en el tema de “Machine learning para el reconocimiento de imágenes en la optimización del proceso de facturación”.

Otras palabras clave importantes de acuerdo con el tema de investigación del artículo son “Deep learning”, “Optimización of invoices”, “electronic invoices”.

Se observa que también se detallan palabras claves frecuentes en la literatura existente, como la ausencia notable de inteligencia artificial, ya que estos artículos se basan directamente con el reconocimiento de imágenes a través de la técnica machine learning.

El aporte clave de la investigación ha sido Machine learning, ya que gracias a dicha técnica sobresalieron más subtecnicas del aprendizaje automático.

A continuación, se presenta una descripción detallada de manera cualitativa de los estudios elegidos por este análisis, en función de las preguntas de investigación planteadas.

Los resultados se describen en función de las preguntas PICO abordadas en la investigación, para lo cual se ha efectuado una descripción cualitativa de los artículos seleccionados, teniendo como apoyo las palabras claves que conforman cada una de las interrogantes.

A. Formas de detección de datos en el procesamiento de facturas

Se propone la identificación de técnica a utilizar para el reconocimiento de objetos, [7]es por ello que, machine learning se acopla de acuerdo al reconocimiento de objetos[8].Esta técnica utiliza diferentes algoritmos, donde debe cumplir algunos requisitos para poder detectar los múltiples objetos, así mismo, este algoritmo debe ser capaz de dar información o detalle del objeto que ocupa la imagen y señalarlo, [9]esta técnica se basa en la recopilación de imágenes donde detalla las propiedades del objeto que permitan diferenciarlos por tipos de datos.[10]

Esto es a través de un modelo de aprendizaje automático que las categoriza para posteriormente de identificarlas, realiza un análisis y clasificación de los objetos, en resumen, se realizan diferentes mecanismos de extracción de características de los objetos con el fin de desarrollar un modelo de reconocimiento. Se dividen en etapas generales.[11] Recopilación de datos, se recopilan y preparan conjuntos de datos de imágenes, que contienen imágenes etiquetadas con las categorías que se quieren reconocer. Validación de datos, se verifica el modelo utilizado de acuerdo con los parámetros de las imágenes.[12]

TABLA IV
PALABRAS CLAVE DE LA PRIMERA PREGUNTA PICO

Cita	Palabras clave
[7], [8], [9], [10], [11], [12]	Electronic invoices, image detection.

B. Técnicas o algoritmos más usados en la codificación de facturación.

TABLA V
PALABRAS CLAVE DE LA PRIMERA PREGUNTA PICO

Cita	Palabras clave
[13], [14]	Artificial intelligence, technology, image detection.

De acuerdo con los artículos y proyectos ya realizados, los cuales se muestran en la tabla V, se encontró que a través del lenguaje Python se tiene un aplicativo de detección de objetos muy interactivo, donde a partir de las imágenes estáticas, videos, etc, explican a paso como desarrollar la identificación de objetos, junto a jupyter notebook que sirve como herramienta de Código abierto y servicios de computación interactiva que tiene decenas de lenguajes de programación. También crean CNN para clasificar las imágenes e identificarlas con machine learning, para ello clasifican en :

- Tamaño de imagen
 - Cantidad de objetos por imagen
 - Etiquetas (los objetos deseados por detectar)-Epochs (Utilizaran una base de datos de entrada para entrenarlo) Train_times (la cantidad de veces que se entrenara el aplicativo con la entrada y salida de datos)
 - Saved_weights_name (es donde evalúan los resultados)[13]
- Estos mismos trata de tener como resultados identificar objetos y devolver información detallada de los mismos.[14].

Sin embargo, también se encontró que para identificar objetos se puede utilizar el openCV que es una librería únicamente utilizada en el procesamiento de imágenes en Python, detecta tanto el filtrado de imágenes ,detección de bordes, características, el seguimiento de objetos, etc. Esto mismo se aplica en las cámaras inteligentes aplicando machine learning, que, al utilizarlas como identificadores de placas, realizar el seguimiento de objetos(placas)para el detalle de la placa y seguridad en el tránsito. También es utilizada en los rayos x ,ya que detectan con exactitud lesiones y enfermedades internas mediante el uso computarizado imágenes tridimensionales, donde realizan la extracción de datos y detallan la anomalía.

TABLA VI
TÉCNICAS, ALGORITMOS O TECNOLOGÍAS USADAS

TECNICA / ALGORITMO / TECNOLOGIA	MAS FAVORABLE	TASA DE PRECISION	CITA
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	88%	[15]
CÓDIGOS ICD, SISTEMAS CAC	CÓDIGOS ICD	99%	[16]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO CNN	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	99%	[17]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	77.60%	[18]
BLOCKCHAIN (BT), MARKOV (MDP),IIOT (INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS), SCADA (SYSTEM CONTROL AND DATA ACQUISITION), SIEM (SYSTEM INFORMATION EVENT MANAGEMENT),APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	98%	[19]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[20]
EBM,RANDOM FOREST,GRADIENT BOOST,XGBOOST	EBM	92.30%	[21]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	77.60%	[22]
REDES NEURONALES PROFUNDAS (DNN),VECTORES DE SOPORTE (SVM) , ÁRBOL DE DECISIONES (DT) (DNN)	REDES NEURONALES PROFUNDAS (DNN),	98%	[23]
CÓDIGO CPT,APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	CÓDIGO CPT	98%	[24]
YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO), APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO),	98%	[25]
ALGORITMOS DE ML,APRENDIZAJE AUTOMÁTICO,ADABOOST,CÓDIGO CPT	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[26]
REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA),APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[27]
RADIAL BASIS FUNCTION KERNEL, APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[28]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[29]
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML) , APRENDIZAJE PROFUNDO (DL)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	97%	[26]
TERMINOLOGÍA DE PROCEDIMIENTO ACTUAL (CPT), APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	97%	[21]
CÓDIGOS CPT, APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	90%	[30]
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (ML)	90%	[19]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[31]
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO,XGBOOST	XGBOOST	78,14%	[20]
ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	98%	[32]
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO, ALGORITMO CNN ,ALGORITMO ELM	ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	97%	[33]

De acuerdo con las técnicas o algoritmos detallados según los articulo encontrados, se da a conocer que el aprendizaje automático basados en árboles, en donde es un aprendizaje significativo, ya que según los artículos, detallan como los Algoritmos de aprendizaje automático basados en árboles realizan un modelado predictivo, es decir, se basan en establecer tanto datos de entradas y salidas organizándolas de acuerdo al algoritmo modelado con machine learning, dando una mayor efectividad de respuesta al momento de identificar algún objeto, permiten evaluar mediante una representación gráfica los resultados del reconocimiento o proceso de imágenes, dando detalle de la imagen, basándose en patrones y predicciones según el modelado machine learning. Algunas tecnologías aplicadas en el Algoritmos de aprendizaje automático basados en árboles son el big data ya que junto con la inteligencia artificial hace que sea más efectiva y accesible la entrada y salida de datos [17].

Otra técnica o algoritmo mas utilizado en los artículos de investigación es el Deep learning, si bien es cierto es para el uso del entrenamiento neuronal en el área de medicina, no deja de ser una técnica muy importante, ya que es un subtecnica directamente de machine learning, en la cual consiste en hacer que el cerebro simulado, realice acciones humanas al momento de reconocer imágenes, aprende a identificar objetos y se entrena para poder aplicar alguna tarea o detallar alguna imagen o objeto identificado.

El Deep learning a tenido un papel importante en el área de medicina donde ayuda tanto a las redes neuronales recurrentes, redes neuronales generativas adversarias y convolucionales. A continuación, en la tabla VI se detalla la diferencia de precisión en el aprendizaje automático tanto del Machine Learning como en el Deep learning [14].

TABLA VII
DIFERENCIA DE PRECISIÓN EN EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO ENTRE MACHINE LEARNING Y DEEP LEARNING

	MACHINE LEARNING	DEEP LEARNING
TECNICA Y DETALLE	Tiene una tasa de error mínima, ya que requiere intervención humana para poder entrenar al sistema aplicado con machine learning (corregir y aprender).	Tiene una tasa de error nula, ya que aprende de acuerdo con el entorno y errores previos registrados.
	El aprendizaje es corto, pero se tiene la desventaja de menor presicion al aplicar dicha técnica	El aprendizaje es largo, pero se tiene la ventaja de tener una mayor presicion al aplicar dicha técnica

C. Niveles de eficiencia y eficacia en la técnica de detección de objetos que se han presentado

De acuerdo con los resultados investigados, con las técnicas de reconocimiento de objetos, al momento de implementar la técnica machine learning se refiere únicamente a como se desarrolla la inteligencia artificial directamente a los aspectos de la sociedad humana y en la industria contable, de esa manera se utiliza para automatizar información contable, esto ayuda a reducir la carga de trabajo en el personal y mejorar la eficiencia de trabajo, en los últimos años, la tecnología a mejorado los procesamientos financieros, teniendo métodos optimizados dando una ventaja reduciendo la tasa de error y se reduzca los costos laborales. [34], [35]Se simularon 230 imágenes reales de una factura, donde se hicieron pruebas de reconocimiento y se evaluó la tasa de precisión de 98.7% [36]. Estos resultados muestran que el método es efectivo aplicando la inteligencia artificial para el procesamiento de información contable. Sin embargo, otra técnica de identificar de objetos es el OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres) a la par con la inteligencia artificial se encarga de optimizar los procesos de facturación, donde optimiza la forma de cargar facturas, ya sea con algún seudonimo,digitalizacion y a nivel financiero.En general, el OCR, es un proceso que codifica las facturas de manera automática y se convierten en formularios de facturas en el área contable, tienen como objetivo identificar documentos[37].

No obstante, gracias al OCR, se tiene grandes ventajas al momento de facturar, junto con la inteligencia artificial, ya que optimiza el procesamiento hasta un 70% en cuanto se hacía manualmente, también con el software implementado electrónicamente se tiene menores errores que cuando se hacía manualmente,[12], [36] al momento de registrar o procesar la factura se tienen datos precisos ya que se tuvo los datos previamente registrados, reduce costes ya que todo es de forma electrónica sin necesidad de tener perdidas de costes operativos y prioriza la seguridad de los datos de cada factura, ya que cada cliente puede tener privacidad al momento de validar su facturación a través de estas mejoras mencionadas, [35] se explica como la inteligencia artificial va evolucionando en el mundo empresarial, ya que, automatizan de forma avanzada los procesos sin necesidad de la intervención humana, acelerando sus procesos. Se tiene también una facturación más fluida y conectada en los sistemas o plataforma empresariales ya que se entrelazan sin problemas creando un proceso de forma organizada sin obstáculos, esto tiene una adaptación continua, ya que asegura la evolución de la facturación de la mano con las demandas empresariales a diario.

TABLA VIII
PALABRAS CLAVE DE LA PRIMERA PREGUNTA PICO

Cita	Palabras clave
[34], [35], [36], [37]	Optimization of invoices, electronic invoices.

IV. CONCLUSIONES

Este estudio tiene como objetivo evaluar el grado de implementación de la técnica machine learning con la detección de objetos en la facturación electrónica. Formas de detección de imágenes en el procesamiento de facturas, donde los resultados han revelado un avance tecnológico crucial para mejorar la calidad, eficiencia y seguridad al momento de facturar. Esta mejora se manifiesta en diversos aspectos, desde la calidad y rapidez mejorados de los servicios de facturación hasta la optimización de atención al cliente y la seguridad de la información. Esta adaptación tecnológica ha permitido que la inteligencia artificial mejore de manera constante las tecnologías como se viene realizando en la actualidad.

Para futuras investigaciones, se recomienda validar la tasa de efectividad de la mejora en el entorno de la facturación electrónica. Explorar las vulnerabilidades potenciales y desarrollar soluciones robustas para mejorar el servicio de facturación electrónica y garantizar la confianza y seguridad de la información del cliente en la facturación electrónica.

V. REFERENCES

- [1] K. Aurangzeb, S. Aslam, S. M. Mohsin, and M. Alhussein, "A Fair Pricing Mechanism in Smart Grids for Low Energy Consumption Users," *IEEE Access*, vol. 9, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3056035.
- [2] I. Yilmaz and A. Siraj, "Avoiding Occupancy Detection from Smart Meter Using Adversarial Machine Learning," *IEEE Access*, vol. 9, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3057525.
- [3] S. Aponte-Hao *et al.*, "Machine learning for identification of frailty in Canadian primary care practices," *Int J Popul Data Sci*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.23889/ijpds.v6i1.1650.
- [4] M. I. Ibrahim, M. Nabil, M. M. Fouda, M. M. E. A. Mahmoud, W. Alasmary, and F. Alsolami, "Efficient Privacy-Preserving Electricity Theft Detection with Dynamic Billing and Load Monitoring for AMI Networks," *IEEE Internet Things J*, vol. 8, no. 2, 2021, doi: 10.1109/JIOT.2020.3026692.
- [5] C. E. Coombes, K. R. Coombes, and N. Fareed, "A novel model to label delirium in an intensive care unit from clinician actions," *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01461-6.
- [6] T. Khaleghi, A. Murat, and S. Arslanturk, "A tree based approach for multi-class classification of surgical procedures using structured and unstructured data," *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01665-w.
- [7] J. Levy, N. Vattikonda, C. Haudenschild, B. Christensen, and L. Vaickus, "Comparison of machine-learning algorithms for the prediction of current procedural terminology (CPT) codes from pathology reports," *J Pathol Inform*, vol. 13, no. 1, 2022, doi: 10.4103/jpi.jpi_52_21.
- [8] F. N. Begliomini *et al.*, "Machine learning for cyanobacteria mapping on tropical urban reservoirs using PRISMA hyperspectral data," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 204, 2023, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2023.09.019.
- [9] Q. Marcou, L. Berti-Equille, and N. Novelli, "Creating a computer assisted ICD coding system: Performance metric choice and use of the ICD hierarchy," *J Biomed Inform*, vol. 152, 2024, doi: 10.1016/j.jbi.2024.104617.
- [10] V. S. Pérez-Díaz, J. R. Martínez-Galarza, A. Caicedo, and R. D'Abrusco, "Unsupervised machine learning for the classification of astrophysical X-ray sources," *Mon Not R Astron Soc*, vol. 528, no. 3, 2024, doi: 10.1093/mnras/stae260.
- [11] OpenLocalizationService, Dealgan12, olprod, ManusORo, and brentholtorf, "Utilizar el servicio OCR para convertir archivos PDF y de imagen en documentos electrónicos," Sep. 2022.
- [12] Y. Wang, "Intelligent Invoice Identification Technology Based on Zxing Technology," in *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 2022. doi: 10.1007/978-981-16-4258-6_11.
- [13] Juan Ignacio Bagnato, "Detección de Objetos con Python."
- [14] R. Kumar, R. K. Malholtra, R. Singh, S. Kathuria, R. Balyan, and P. Pal, "Artificial Intelligence Role in Electronic Invoice Under Goods and Services Tax," in *2023 International Conference on Computational Intelligence, Communication Technology and Networking, CICTN 2023*, 2023. doi: 10.1109/CICTN57981.2023.10140870.
- [15] Q. Marcou, L. Berti-Equille, and N. Novelli, "Creating a computer assisted ICD coding system: Performance metric choice and use of the ICD hierarchy," Apr. 2024.
- [16] Q. Marcou, L. Berti-Equille, and N. Novelli, "Creating a computer assisted ICD coding system: Performance metric choice and use of the ICD hierarchy," *J Biomed Inform*, vol. 152, 2024, doi: 10.1016/j.jbi.2024.104617.
- [17] M. Z. Gunduz and R. Das, "Smart Grid Security: An Effective Hybrid CNN-Based Approach for Detecting Energy Theft Using Consumption Patterns," Feb. 2024.
- [18] K. Kusnawi, J. Ipmawati, B. P. Asadulloh, A. Aminuddin, F. F. Abdulloh, and M. Rahardi, "Leveraging Various Feature Selection Methods for Churn Prediction Using Various Machine Learning Algorithms," 2024.
- [19] C. E. Coombes, K. R. Coombes, and N. Fareed, "A novel model to label delirium in an intensive care unit

- from clinician actions,” *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01461-6.
- [20] S. Aponte-Hao *et al.*, “Machine learning for identification of frailty in Canadian primary care practices,” *Int J Popul Data Sci*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.23889/ijpds.v6i1.1650.
- [21] J. Levy, N. Vattikonda, C. Haudenschild, B. Christensen, and L. Vaickus, “Comparison of machine-learning algorithms for the prediction of current procedural terminology (CPT) codes from pathology reports,” *J Pathol Inform*, vol. 13, no. 1, 2022, doi: 10.4103/jpi.jpi_52_21.
- [22] E. Syrmos *et al.*, “An Intelligent Modular Water Monitoring IoT System for Real-Time Quantitative and Qualitative Measurements,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.3390/su15032127.
- [23] T. Mazhar *et al.*, “Electric Vehicle Charging System in the Smart Grid Using Different Machine Learning Methods,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.3390/su15032603.
- [24] J. Greenburg *et al.*, “Development of an interactive web dashboard to facilitate the reexamination of pathology reports for instances of underbilling of CPT codes,” *J Pathol Inform*, vol. 14, 2023, doi: 10.1016/j.jpi.2023.100187.
- [25] M. Imran, H. Anwar, M. Tufail, A. Khan, M. Khan, and D. A. Ramli, “Image-Based Automatic Energy Meter Reading Using Deep Learning,” *Computers, Materials and Continua*, vol. 74, no. 1, 2023, doi: 10.32604/cmc.2023.029834.
- [26] T. Alexakis, N. Peppas, K. Demestichas, and E. Adamopoulou, “A Machine Learning-Based Method for Content Verification in the E-Commerce Domain,” *Information (Switzerland)*, vol. 13, no. 3, 2022, doi: 10.3390/info13030116.
- [27] R. Leon Sanz and P. Leon-Sanz, “Modeling Health Data Using Machine Learning Techniques Applied to Financial Management Predictions,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 23, 2022, doi: 10.3390/app122312148.
- [28] M. Kumar, S. K. Khatri, and M. Mohammadian, “Predicting Cancer Survival Using Multilayer Perceptron and High-Dimensional SVM Kernel Space,” *Ingenierie des Systemes d’Information*, vol. 27, no. 5, 2022, doi: 10.18280/isi.270517.
- [29] Y. Ahuja, Y. Zou, A. Verma, D. Buckeridge, and Y. Li, “MixEHR-Guided: A guided multi-modal topic modeling approach for large-scale automatic phenotyping using the electronic health record,” *J Biomed Inform*, vol. 134, 2022, doi: 10.1016/j.jbi.2022.104190.
- [30] T. Khaleghi, A. Murat, and S. Arslanturk, “A tree based approach for multi-class classification of surgical procedures using structured and unstructured data,” *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01665-w.
- [31] M. I. Ibrahim, M. Nabil, M. M. Fouda, M. M. E. A. Mahmoud, W. Alasmay, and F. Alsolami, “Efficient Privacy-Preserving Electricity Theft Detection with Dynamic Billing and Load Monitoring for AMI Networks,” *IEEE Internet Things J*, vol. 8, no. 2, 2021, doi: 10.1109/JIOT.2020.3026692.
- [32] I. Yilmaz and A. Siraj, “Avoiding Occupancy Detection from Smart Meter Using Adversarial Machine Learning,” *IEEE Access*, vol. 9, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3057525.
- [33] K. Aurangzeb, S. Aslam, S. M. Mohsin, and M. Alhussein, “A Fair Pricing Mechanism in Smart Grids for Low Energy Consumption Users,” *IEEE Access*, vol. 9, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3056035.
- [34] J. Greenburg *et al.*, “Development of an interactive web dashboard to facilitate the reexamination of pathology reports for instances of underbilling of CPT codes,” *J Pathol Inform*, vol. 14, 2023, doi: 10.1016/j.jpi.2023.100187.
- [35] J. Tian and L. Li, “Research on artificial intelligence of accounting information processing based on image processing,” *Mathematical Biosciences and Engineering*, vol. 19, no. 8, 2022, doi: 10.3934/mbe.2022391.
- [36] ACCESOR, “SISTEMA DE LECTURA DE MATRÍCULAS (LPR).”
- [37] M. Z. Gunduz and R. Das, “Smart Grid Security: An Effective Hybrid CNN-Based Approach for Detecting Energy Theft Using Consumption Patterns,” *Sensors*, vol. 24, no. 4, 2024, doi: 10.3390/s24041148.