

**Aplicación de la inteligencia artificial y el Machine Learning como una herramienta de análisis de datos para la toma de decisiones sobre la producción para clientes de exportación de tipo de negociación CIF en la empresa Multidimensionales S.A.S.**



Corporación Universitaria Minuto de Dios

Presentado por: Stefany Lopera Vargas

Presentado a: Fernando Pinto

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Industrial  
Semillero de investigación MADINDU  
Bogotá D.C, mayo 2023

## **Introducción**

El presente proyecto de investigación busca hacer una propuesta a la empresa Multidimensionales S.A.S sobre el uso de una herramienta para el análisis de datos que permita una mejor toma de decisiones en la producción de producto terminado para exportación y financieramente buscar garantizar que la venta de los contenedores de exportación sea reconocida dentro del mes en que se facturan con el objetivo de mejorar el flujo de caja de la empresa.

Para ello se dividirá este proyecto en 3 fases dentro de las cuales está la recopilación de datos para el planteamiento del problema, para esto se define un cliente de exportación específico que tiene término incoterm negociado CIF y que su mayoría de ventas, quedan como no reconocidas, con la información recopilada se realiza un estudio de caso que puede ser consultado en los anexos de este proyecto de investigación (Anexo 1).

Este estudio de caso tiene como objetivo contextualizar al lector sobre la problemática que se está investigando y para la cual se busca proponer estrategias con ayuda de la implementación de nuevas tecnologías y así entender cómo surge el planteamiento del problema y la pregunta de investigación para este proyecto como base para el desarrollo de la investigación sobre las herramientas que brinda la inteligencia artificial para el análisis de datos en las industrias y sus beneficios.

Como justificación de este proyecto, se tiene que la aplicación de un software libre de inteligencia artificial que realice minería de datos bajo algoritmos de aprendizaje supervisado puede procesar como una información de entrada los datos de las órdenes de venta a futuro y generar información de salida cuyo resultado puede ser base que lleve a una toma de decisiones más acertadas que mejoren las fechas de la producción de los artículos de exportación y esto es posible gracias a las predicciones que se pueden obtener por medio de la inteligencia artificial y el Machine Learning.

Seguidamente viene la fase de investigación donde se profundiza todo lo relacionado con la inteligencia artificial y el Machine Learning, redes neuronales artificiales, aprendizaje

supervisado y análisis predictivos, de los cuales también se redactan 4 ensayos abordando estos conceptos y como han sido aplicados hoy en las industrias junto con los retos y beneficios con los que se ha acompañado la aplicación de la inteligencia artificial en el marco de la transformación digital los cuales pueden ser consultados en los anexos (Anexos 4-7).

Dentro de la fase de investigación también se realizan consultas sobre diferentes softwares libres de inteligencia artificial con los que se pueda hacer predicciones a partir de la minería de datos, con el fin de profundizar acerca de las diferentes opciones disponibles y explorar la utilidad de los mismos para poder elegir cuales podrían ser llevados a la fase experimental, para conocer algunos de los softwares libres de inteligencia artificial, puede remitirse al artículo de investigación realizado como soporte de esta consulta (Anexo 8).

Finalmente se presenta una fase experimental, que es la aplicación de la fase de investigación, aquí se eligen dos de los softwares de inteligencia artificial previamente consultados y se realizan diferentes pruebas con el fin de determinar cuál de los dos puede ser más útil como una herramienta que permita hacer análisis de datos que arrojen proyecciones que permitan una mejor toma de decisiones a la hora de priorizar la producción de productor terminado de un pedido de exportación. De esta práctica experimental se obtiene también como resultado 2 artículos de investigación que son parte de los anexos de este proyecto de semillero. (Anexo 9-10)

## Contenido

1. Resumen.....	5
3. Pregunta de investigación.....	9
4. Justificación.....	9
5. Objetivos .....	11
5.1. Objetivo general:.....	11
5.2. Objetivos específicos: .....	11
6. Marco conceptual .....	12
7. Marco legal.....	17
8. Estado actual del tema (Antecedentes y avances actuales) .....	19
9. Metodología .....	20
10. Resultados .....	24
11. Conclusiones .....	25
12. Referencias .....	27

## **1. Resumen**

La inteligencia artificial es una ciencia de datos muy poderosa que puede ser utilizada como una herramienta de análisis de datos en la empresa Multidimensionales S.A.S la cual maneja grandes volúmenes de información y que actualmente no cuenta con un software de inteligencia artificial y minería de datos que le permita hacer un análisis de los datos que a diario produce en las exportaciones y procesarlos a modo de obtener predicciones que le permitan al área de planeación y abastecimiento tener una mejor visibilidad de los clientes de exportación que deben ser priorizados en su producción de producto terminado, mejorar los tiempos de entrega y de esta forma cumplir la entrega del contenedor al cliente con negociación CIF dentro del mismo mes que se realice la facturación.

A partir de una base de datos se le puede enseñar a un algoritmo, en este caso árbol de decisión, cuando una orden de venta quedara o no como venta reconocida, a modo de poder predecir en una base de órdenes de venta a futuro, cuales de ellas no quedarían como entregadas los clientes de negociación CIF dentro del mismo mes de la facturación, este resultado del análisis del software puede servir como soporte para una toma de decisiones sobre el abastecimiento y la producción con el fin de poder priorizar la producción de ese porcentaje de clientes CIF, creando estrategias en conjunto con las diferentes áreas de la cadena de abastecimiento y de esta manera lograr que esta facturación sea una venta reconocida que alivie el impacto que actualmente tiene el flujo de caja de la empresa por tener un alto número de ventas no reconocidas.

## **2. Planteamiento del problema**

En la empresa Multidimensionales S.A.S se tiene un indicador conocido como venta no reconocida o también conocida como “venta no efectiva” y el cual cuando es muy alto, afecta directamente al flujo de caja de la compañía financieramente hablando.

Para empezar, se puede definir que la venta efectiva es cuando se entrega el despacho al cliente en los tiempos acordados con el cliente. La venta reconocida, también conocida como venta real, se da cuando la mercancía le es entregada al cliente, bajo las negociaciones acordadas y es la que se reconoce financieramente ya que sobre esa venta real la compañía

calcula el *EBIDA* (ganancias/margen de utilidad) y otros cálculos financieros en sus cierres de mes. En ese orden de ideas, la venta no reconocida afecta directamente al margen de utilidad y así mismo el flujo de caja de la empresa.

Para el caso de exportaciones, para que se cumpla la venta reconocida, se tiene en cuenta el termino de negociación (*INCOTERM*) bajo la cual se haga la venta, los incoterms son términos de negociación que básicamente determinan hasta dónde llega la responsabilidad del exportador y a partir de donde empieza la responsabilidad por parte del importador sobre el contenedor, en otras palabras, establece los términos y reglas que determinen los derechos y las obligaciones tanto del exportador como del importador. (Colombian Trade, 2020)

**Imagen 2.1. Detalle de los incoterms para determinar la venta reconocida.**

Termino	Detalle de Incoterm para manejo interno	Fecha de cumplido (Venta efectiva)
EXW	Cliente recoge en planta y no hacemos aduana ni nada, solo la factura del producto.	Cuando el contenedor se carga y se recoge por parte del cliente en planta.
FCA	Cliente tiene la libertad de elegir si maneja el despacho con su agente o con nuestra logística (facturando el servicio en una factura adicional), cuando es aéreo solo cobramos como gastos en origen: la aduana.	Cuando se recoge en planta e ingresa al aeropuerto si es aéreo.
FOB	Cliente solo contrata agente para flete internacional, se usa para los despachos marítimos, nosotros le hacemos la logística de transporte por lo que se cobra todos los gastos en origen: aduana, puerto, transporte.	Cuando ingresa al puerto.
CIF	Nuestra responsabilidad va hasta el zarpe, se cobran todos los gastos en origen + flete. Los CIF, CPT y CIP se les factura SEGURO.	Fecha de zarpe de la motonave registrada en el BL (Bill of landing)
CFR		
CPT		
CIP		

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la fase de levantamiento de información en campo, se encuentra que la venta no reconocida entre los meses de junio y diciembre de 2022 ha alcanzado un 38% en la unidad de negocio de Industrial Exportación, lo cual lleva a buscar estrategias urgentes que permitan disminuir el indicador de la venta no reconocida.

Para empezar, se inició descargando un reporte de todos los clientes incluyendo su tipo de incoterm que quedaron con venta no reconocida de la unidad de negocio de Industrial Exportación para el segundo semestre del 2022 y la cantidad de veces en este periodo de tiempo que quedaron en la venta no reconocida, se organizaron los datos de mayor a menor con el fin de identificar cual es el tipo de incoterm con más representación dentro del total del indicador.

**Tabla 2.2. Detalle de incidencia de clientes con venta no reconocida entre junio y diciembre 2022.**

CUSTOMER	INCOTERM	TOTAL
INDUSTRIAS LACTEAS, S.A.	CIF	5
STERLING PRODUCTS LIMITED	CIF	5
LAIVE S.A.	CIF	4
COMPAÑIA DE ALIMENTOS LTDA	CIF	4
BANKS DIH LIMITED	CIF	3
FORT MASIS SA	CIF	3
NATUURFARM SCHERPENHEUVEL BV	CIF	3
COOPERATIVA NACIONAL DE PRODUCTORES	CIF	3
PIL ANDINA S.A.	CIF	2
INVERSIONES SELVA C.A.	FCA	2
SIGMA ALIMENTOS DOMINICANA S A	CIF	1
IREX DE COSTA RICA	FOB	1
INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.	FCA	1
SOC. DE ALIM. DE PRIMERA SA	FCA	1
REYLACTEOS C.L.	FCA	1
LA FABRIL S A	FCA	1
INDUVECA, S.A.	CIF	1
PRODUCTORA DE ALIMENTOS UNO S. A. C	FCA	1
M. C. I. S A	FOB	1
TEAM FOODS CHILE SPA	FCA	1
LACTEOS EL RODEO	FCA	1

Fuente: (TeknipleX - Power BI, 2022)

**Tabla 2.3. Tipo de incoterm de clientes con mayor participación en la venta no reconocida entre junio y diciembre 2022.**

CLIENTES TIPO INCOTERM	TOTAL	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
CIF	34	76%	76%
FCA	9	20%	96%
FOB	2	4%	100%
TOTAL	45	100%	

Fuente: (TeknipleX - Power BI, 2022)

Dentro de las principales causas encontradas para que se dé una venta no reconocida de un cliente CIF se utiliza el diagrama de Ishikawa luego de haber indagado con la coordinación de comercio exterior que son el área que monitorea, mide y busca controlar este indicador mes a mes.

**Imagen 2.1 Diagrama de causa y efecto venta no reconocida para un cliente con negociación incoterm tipo CIF.**



Fuente: Elaboración propia.

Acorde al diagrama de Ishikawa se puede observar que hay causas cuyos factores son controlables y otros que no son controlables, por lo que habría que diseñar estrategias cimentadas en buscar soluciones que mitiguen las causas de lo que se puede controlar, como es el caso de los tiempos de entregas de producción de ordenes de venta para clientes con negociación CIF.

### 3. Pregunta de investigación

¿El uso de un software de Machine Learning que funcione con inteligencia artificial podría servir como una herramienta de análisis predictivo de datos que permita una mejor toma de decisiones que generen una mejora en los tiempos de entrega de producción de las órdenes de venta de clientes de exportación con termino negociación CIF?

### 4. Justificación

Teniendo en cuenta que la unidad de negocio que más pesa en los estados financieros de la empresa es la unidad de exportaciones, porque su facturación es en dólares, se deben buscar estrategias que permitan reducir la venta no reconocida, tan solo en el segundo semestre del año 2022, y como se puede evidenciar en el Anexo 2, que contiene la información de obtenida durante el trabajo en campo, del total de la facturación de la unidad de industrial exportación, un 38% de la venta que no reconocida, donde el foco principal esta en los clientes con negociación incoterm tipo CIF, teniendo en cuenta que de los 45 clientes en total que tuvieron participación en el indicador de la venta no reconocida, el 76% de ellos son clientes CIF como se puede observar en la siguiente distribución de Pareto:

**Imagen 4.1. Diagrama de Pareto: Incidencia de tipo de negociación de los clientes en la venta no reconocida junio - diciembre 2022.**



Fuente: (Teknplex - Power BI, 2022)

Con la distribución del diagrama de Pareto, se debe analizar donde se concentra el 80%, como se puede observar que la concentración de los clientes bajo negociación CIF es de un 76%, quiere decir que el 76% de la venta no reconocida que se dio entre los meses de junio y diciembre 2022, fue originada por la facturación de órdenes de venta de los clientes negociados bajo el incoterm CIF porque el zarpe de la motonave, que es hasta donde se hace la entrega de responsabilidad de la carga al cliente acorde al termino de negociación, no sucede dentro del mismo mes en el que se generó la facturación del contenedor que se está exportando.

Además, haciendo un análisis específico de un cliente bajo una negociación CIF del 100% de su venta en los últimos 6 meses del año 2022, el 64% de la misma queda no reconocida, como se puede observar en el levantamiento de información del trabajo de campo que se documentó en el Anexo 3 y esto representa un gran impacto en el flujo de caja de la empresa, pues no hay una venta efectiva con la que se pueda hacer los cálculos financieros y distribución del presupuesto para compra de materiales e insumos, entre otros egresos que tiene cualquier industria.

Tabla 4.1. Detalle venta cliente CIF – Laive Perú.

CLIENTE CIF LAIVE PERU	Concepto	USD	%
	Venta total	\$ 500,850.00	100%
	Venta reconocida	\$ 179,910.00	36%
	Venta no reconocida	\$ 320,940.00	64%

Fuente: (Teknplex - Power BI, 2022)

Entre una gran cantidad de clientes e información, el área de producción necesitaría tener fundamentos o argumentos sólidos sobre los cuales pueda tomar decisiones en cuanto a la priorización de una producción, saliéndose de las políticas estandarizadas de producción dentro de los cuales se encuentran los tiempos de entrega de producción, también conocidos internamente como “*Lead Times*” y como parte de la propuesta a la empresa Multidimensionales, para buscar mejorar este problema de flujo de caja, es una política de producción específica que permita la priorización de esos clientes CIF de los que se puedan

conocer el riesgo de venta no reconocida con antelación gracias al uso de la inteligencia artificial y la minería de datos que es posibles a través del Machine Learning.

Lo anterior porque se considera que posiblemente la empresa podría aprovechar mucho mejor el gran potencial del volumen de información con la que cuenta si se implementase una herramienta de análisis de datos que sea útil para un analista de exportaciones, un analista de planeación de la producción y un analista de compras, de manera tal que, en conjunto y gracias a la aplicación de un software de minería de datos y Learning Machine, bajo aprendizaje supervisado se obtenga un análisis predictivo, el cual puede servir como un argumento solido para la toma de mejores decisiones en cuanto a la priorización de los tiempos de producción de un cliente de exportación bajo negociación CIF buscando que la entrega del contenedor sea dentro del mismo mes que se genere la facturación para que la venta sea efectiva o quede como venta reconocida.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general:**

Proponer un software libre de minería de datos como herramienta de análisis con el que, a partir de un análisis predictivo, permita dar foco sobre la priorización de la producción de clientes bajo negociación CIF.

### **5.2. Objetivos específicos:**

- Recolectar datos históricos sobre la venta no reconocida en la empresa Multidimensionales entre los meses de junio y diciembre 2022.
- Elegir un cliente de negociación CIF para hacer un análisis específico que permita la construcción de una base de datos que alimente un algoritmo de aprendizaje supervisado como parte del uso práctico de un software libre de Machine Learning.

- Consultar todo lo relacionado sobre la inteligencia artificial (*IA*), *Machine Learning (ML)* y cómo la aplicación de la IA ha traído beneficios para las industrias.
- Investigar opciones de software libre *de Machine Learning* con el que se pueda hacer aplicación del modelo de aprendizaje supervisado.
- Aplicar el uso de uno de los softwares libre para hacer una predicción de la venta no reconocida a partir del aprendizaje automático.

## 6. Marco conceptual

Hoy en día escuchamos hablar mucho de lo que es la inteligencia artificial (IA), a algunas personas les aterra el termino, a otras les causa curiosidad e interés, lo que quizás la gran mayoría no sabe es que la inteligencia artificial nos acompaña hace bastante tiempo ya en nuestra cotidianidad y un ejemplo claro de ello puede ser el asistente de Google que hay en nuestros celulares.

En realidad, a muchos les parece aterrador porque piensan que la inteligencia artificial en un futuro será mucho mayor que la inteligencia humana, tan capaz de gobernar al mundo, otros un poco más escépticos y menos extremistas, no les agrada el concepto de inteligencia artificial porque piensan que en un futuro gracias a la misma muchos empleos o profesiones desaparecerán, quizás incluyendo la de ellos mismos y por tal motivo no asimilan esta ciencia por completo.

La inteligencia artificial está directamente relacionada con la ciencia de los datos, que consiste en la combinación de estadística, informática y conocimiento empresarial para extraer el valor que hay en la abundancia de datos que existen en todos los procesos de una industria. Este concepto, aunque hoy en día se escucha muy generalizado, la inteligencia artificial se divide en diferentes subcampos, es decir, el concepto de IA se divide en varios subconceptos o subcategorías, una de ellas es conocida como “*Machine Learning*” la cual se centra en la creación de sistemas que aprenden y mejoran la forma de hacer algo en función a los datos con los que han sido alimentados. (Oracle, s.f.)

Dentro de las principales aplicaciones de la inteligencia artificial, existe la clasificación automatizada mediante algoritmos de discriminación de atributos que permiten descubrir variables discriminatorias, existen los algoritmos de aprendizaje tradicional y los algoritmos de aprendizaje profundo para la clasificación automatizada, cuya diferencia está en que los algoritmos tradicionales de aprendizaje automático son lineales mientras que los algoritmos de aprendizaje profundo se mueven con base a una jerarquía de creciente complejidad. Esta clasificación automatizada, sin importar que tipo de aprendizaje se busque aplicar (automático o profundo), es posible gracias a la vinculación del análisis lingüístico-discursivo y la inteligencia artificial a través del procesamiento del lenguaje natural (PLN), una subdisciplina que se centra en investigar soluciones computacionales que faciliten la relación entre el humano y la máquina, permitiendo la automatización de procesos. (Vanegas, 2021)

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, aunque “*Machine Learning*” es inteligencia artificial, no toda inteligencia artificial es “*Machine Learning*”. (Oracle, s.f.). Si bien es cierto que el “*Machine Learning*” es un tipo de inteligencia artificial pero no es el único, acorde al artículo mencionado anteriormente que esta publicado en Iberdrola, se mencionan 4 tipos de inteligencia artificial los cuales serán explicados brevemente a continuación empezando por los ***sistemas que piensan como humanos*** que son los desarrollados para automatizar actividades como la toma de decisiones con base a unos datos proporcionados, la resolución de problemas y el aprendizaje a partir de los datos, un ejemplo son las *redes neuronales*. (Iberdrola, 2022)

Por otro parte, existen los ***sistemas que actúan como humanos*** que son computadores que realizan tareas de forma similar en como lo harían las personas, un ejemplo de esto son *los robots*. También otro tipo de inteligencia artificial son los ***sistemas que piensan racionalmente*** que intentan emular el pensamiento lógico racional de los humanos, maquinas que puedan percibir, razonar y actuar en consecuencia como lo haría un humano, un ejemplo son los *sistemas expertos*. Finalmente, están los ***sistemas que actúan racionalmente***, que básicamente tratan de imitar de manera racional el comportamiento humano, un ejemplo de ello son *los agentes inteligentes*. (Iberdrola, 2022)

Para el propósito de esta investigación, el enfoque principal será el concepto de aprendizaje automático o también conocido como “*Machine Learning*”, que es una disciplina de la inteligencia artificial que busca dotar a la máquina de manera tal que sea capaz de aprender un algoritmo que revisa los datos y le permita hacer predicciones de comportamientos futuros. En la historia de esta disciplina, se tiene que fue utilizado por primera vez en 1959 pero últimamente ha recobrado ser mencionado con más frecuencia dada la gran relevancia que ha tomado el aprendizaje automático con sus técnicas para aplicar de cara a lo que se conoce como el Big Data. (Iberdrola, 2022)

Dentro de las categorías del Machine Learning se encuentran 4 que son el ***aprendizaje supervisado***, el ***aprendizaje no supervisado***, el ***aprendizaje por refuerzo*** y por último el ***aprendizaje semi supervisado***. (Iberdrola, 2022)

Los dos primeros mencionados son los más comunes, el ***aprendizaje supervisado*** consiste en algoritmos que cuentan con un aprendizaje previo basado en un sistema de datos que le permite la toma de decisiones o hacer predicciones a partir de lo que ha aprendido por medio de datos históricos. Luego está el ***aprendizaje no supervisado***, que, a diferencia del primero, los algoritmos no cuentan con aprendizaje previo, los algoritmos buscan patrones en un gran volumen de datos de forma tal que puedan ordenarlos. (Iberdrola, 2022)

Por otra parte, el ***aprendizaje por refuerzo*** consiste en un algoritmo que aprende a partir de la experiencia, siendo capaz de tomar mejores decisiones ante diferentes situaciones mediante un proceso de prueba y error donde se recompensan las decisiones correctas. Por último, está el ***aprendizaje semi supervisado*** que es el menos común de todos, y utiliza datos etiquetados como no etiquetados y puede ser utilizado con métodos de regresión lineal, clasificación y la predicción. (Iberdrola, 2022)

Los métodos de aprendizaje supervisado, en su mayoría, tienen en común 4 fases de aplicación como lo son la selección de los datos que muestre diferentes clasificaciones para cada elemento, identificar los patrones asociados con cada elemento (características, atributos, valor), generalizar los patrones y finalmente aplicar dichos patrones para clasificar nuevos elementos no presentes en el conjunto inicial de datos. (Nuñez Torres & Perez Cabello de Alba, 2022)

Algunos algoritmos usados en los métodos de aprendizaje supervisado son bayes ingenuos, máquinas de soporte vectorial y redes neuronales, los cuales fueron objetos de un análisis comparativo publicado en un artículo de la revista Ibérica de Sistemas y tecnologías de Información en 2019 para detectar los factores de riesgo de las caídas en pacientes de la tercera edad, mostrando las ventajas de la IA y los algoritmos de aprendizaje automático para mejorar procesos ya existentes dentro de una empresa, en el artículo en mención se menciona como se entrenaron los algoritmos de aprendizaje supervisado y con base a la información recopilada de los elementos de detección de caídas, establecieron procedimiento para el análisis de desempeño de los 3 clasificadores principales que fueron Naive Bayes, máquinas de soporte vectorial y redes neuronales artificiales, con base a unas métricas establecidas y dentro de sus principales conclusiones mencionan que el algoritmo de Naive Bayes fue el que dio resultados más asertivos en su análisis. (Solorzano, Pozo, Morales, & Villonga, 2019)

La aplicación de la inteligencia artificial en las industrias está empezando a tomar mucha más fuerza que antes, al descubrir el valor agregado que esta ciencia puede brindar a los procesos y las ventajas competitivas que sobre el mercado esto gracias a un buen procesamiento de datos con el objetivo de descubrir nuevas formas de satisfacer a los clientes, claramente ya hay un factor diferencial que permitirá sobresalir en el mercado sobre los competidores. Los modelos predictivos están siendo aplicados en la fabricación de productos, el análisis de los datos en entornos de fabricación es de suma importancia como se menciona en un artículo de la revista científica Invenciones (Mobayode & Khali, 2023)

También el Learning Machine ha sido aplicado en estudios donde se hace revisión de algunos de sus algoritmos para la elección de métodos de viaje, el autor hace básicamente explora los diferentes algoritmos para modelar la elección de viaje, inicialmente en su artículo empieza a explicar brevemente algunos de los algoritmos que se usan para investigaciones en general como lo son las redes neuronales artificiales, arboles de decisión, máquinas de vector de soporte y posteriormente aborda los diferentes métodos para la modelación de elección de métodos de viaje entre los cuales menciona el modelo de longitud multinomial, el cual es el modelo de elección discreta más común y finaliza el documento con la caracterización de los algoritmos del Learning machine donde destaca el método de

bosque aleatorio como la mejor metodología para el modelamiento que está buscando. (Pineda Jaramillo, 2019)

La aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito comercial ha tomado mucho más terreno en cuanto a los sistemas de recomendación o sistemas de filtrado de información, sin embargo, un grupo de estudiantes quisieron proponer la aplicación de sistemas de recomendación de redes de investigación en las instituciones de educación superior. Dentro de su propuesta de aplicación usan el lenguaje de programación Python y para construir y entrenar la red neuronal usan el sistema de aprendizaje automático Tensorflow, de esta aplicación obtienen como resultado un sistema de inteligencia artificial capaz de relacionar datos en red, de fácil uso y un sistema amigable con el usuario. (Danilo, Liliana, Mayra, & Gustavo, 2020)

Finalmente, los entornos de manufactura también han aplicado diferentes métodos de inteligencia artificial, construyendo modelos basadas en datos y en la industria no es un secreto que la fabricación involucran flujos de trabajo y flujos de procesos que producen datos en grandes volúmenes, donde se pueden recopilar muchos datos en los diferentes procesos de manufactura como lo pueden ser datos de operadores, maquinas, equipos, herramientas, sistemas de procesos, frecuencia de mantenimientos por máquina, etc. Si bien es cierto la industria de la manufactura ha venido implementando el uso de la inteligencia artificial para el monitoreo y regulación de sus procesos, pero no ha sido ampliamente explorado el uso de ésta para la mejora de procesos a partir del respaldo del paradigma del uso de los datos como lo podría ser el modelo predictivo, el monitoreo o control ubicuo, el internet de las cosas (IoT), entre otros. Lo anterior ha impulsado a que las industrias manufactureras incorporen modelos predictivos y otros paradigmas de uso de inteligencia artificial basado en los datos que se recopilan en los procesos de producción dentro de los cuales están la planificación de la frecuencia de mantenimiento de las maquinas, el control de la calidad, la regulación y la automatización de las operaciones. (Zribi, K & Akinsolu, M. O., 2023)

## 7. Marco legal

Dentro de la investigación acerca del uso de la inteligencia artificial y los beneficios que trae la aplicación de esta en las industrias, es importante también indagar acerca de las normas y leyes que regulan el uso y aplicación de sistemas de inteligencia artificial teniendo en cuenta que es una ciencia que implica el uso y procesamiento de volúmenes de datos, existen leyes que regulan la protección de los datos personales y establecen principios y obligaciones para el tratamiento de los mismos como lo es la ley 1581 del 2012 en Colombia.

La regulación de la inteligencia artificial tiene normatividad y estándares internacionales, encabezada por la organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO) hizo una amplia investigación con el objetivo de establecer estándares a nivel internacional sobre la inteligencia artificial y así garantizar que esta tecnología tenga una base sólida cimentada en derechos humanos, dentro de sus argumentos está en que el uso de la inteligencia artificiales no sea únicamente basada en razones comerciales sino también tener en cuenta elementos de igualdad, equidad y solidaridad en la sociedad. (Rivas Alberti & Espinoza, 2021)

Ha habido avances regulatorios a nivel global como en China, la Unión Europea, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá y Rusia. La Unión Europea presentó un proyecto de Ley de Inteligencia Artificial, por parte de Estados Unidos la casa Blanca ha publicado principios que las agencias gubernamentales deben hacer cumplimiento y por su parte el Reino Unido mediante el Libro Blanco propone criterios de regulación de la IA. A su vez, Canadá tiene un proyecto regulatorio conocido como AIDA, mientras que Rusia y China han expedido directrices específicas para la regulación de la inteligencia artificial y la robótica. (Jimenez Mahecha, 2023)

Para el caso de Colombia, el país se está preparando para el gran desafío de regular la inteligencia artificial, que es una tecnología que está expandiéndose alrededor del mundo, en respuesta a los organismos internacionales que también están en este proceso de regulación de la inteligencia artificial, por otro lado, las industrias tienen la percepción que la aplicación de esta ciencia de datos es una buena respuesta a los cuestionamientos de modelamiento de procesos en búsqueda de la mejora continua con el fin de rentabilizar sus

procesos y tener mejores utilidades junto con clientes más satisfechos. Como lo cita la autora del artículo redactado a partir de un artículo publicado por Portafolio, para aplicar el tema en Colombia, Catalina Rengifo, líder de asuntos gubernamentales para IBM Colombia, Venezuela y El Caribe, recomienda la transparencia ética en la aplicación de esta tecnología. (Moncayo, 2020)

Es por esto por lo que la aplicación de la inteligencia artificial predictiva es un reto tecnológico que tendrá que ser regulado en las próximas décadas por el gobierno colombiano. En el blog de derecho de los negocios de la Facultad de Derecho de la Universidad Externado de Colombia, se publicó un artículo en febrero de 2022 donde el autor propone 4 ejes regulatorios dentro de los cuales también resalta los principios éticos del uso de la inteligencia artificial en cuanto a la relación humana-maquina. (Peña Valenzuela , 2022)

El segundo eje regulatorio propuesto son documentos de políticas públicas sobre la inteligencia artificial en el sector público y privado (Peña Valenzuela , 2022) de esto ya se han tenido algunos inicios como el proyecto de ley N° 021-2020C presentado ante la cámara de representantes de Antioquia por medio del cual establecen lineamientos de política pública para el desarrollo y la implementación de la inteligencia artificial donde contemplan principios como la autoridad humana, el bien común, cooperación, diseño seguro, prevalencia de la inteligencia humana, investigación preventiva. Adicional, este proyecto de ley en su artículo 4 proponen una comisión de tratamiento de datos y desarrollos con inteligencia artificial como una entidad de regulación a los proyectos que implican el uso de inteligencia artificial. También este proyecto de ley propone varias aplicaciones más de la inteligencia artificial en búsqueda de beneficios sociales como lo es el crecimiento inclusivo y climáticos en el sistema nacional de cambio climático. (Camara de representantes, 2020)

Por otro lado, dicho proyecto rescata la importancia de prevalecer la inteligencia humana sobre la inteligencia artificial y preservar al ser humano y su entorno ambiental sin dejar de lado la importancia de la protección de los datos durante su procesamiento, la ciberseguridad y la seguridad de la información. (Camara de representantes, 2020)

Lamentablemente este proyecto ha sido retirado y posteriormente archivado, después de unas modificaciones, ha sido radicado nuevamente en noviembre de 2022 bajo el proyecto de ley N° 253/2022, bajo la misma denominación con la que se presentó inicialmente “Por

medio del cual se establecen los lineamientos de política pública para el desarrollo, el uso y la implementación de la inteligencia artificial y se dictan otras disposiciones. (Jimenez Mahecha, 2023)

Los otros dos ejes regulatorios propuestos por Daniel Peña Valenzuela van enfocados a las leyes sobre el uso de la inteligencia artificial y los problemas jurídicos concretos de aplicación de la inteligencia artificial. (Peña Valenzuela , 2022).

Dentro de las iniciativas regulatorias y políticas públicas en Colombia, en el año 2019 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) publicó el proyecto n°3975 con la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial, el cual tiene como estrategia incluir componentes que promueven la transformación digital del sector público y de la economía. Es así como en 2020 se expide el primer marco ético para la IA en Colombia por la CAF y CAETD, en 2021 se expide el documento CONPES 4023 por medio del cual se acoge la metodología técnica del CAF de crear un grupo para la gobernanza de la IA proponiendo un Consejo Internacional para la IA. En 2021 también se publica el modelo de gobernanza de la infraestructura de datos para el desarrollo de la IA, se expide el marco ético para la IA en Colombia que cuenta con los principios de la UNESCO que se citaron en el segundo párrafo de este marco legal. (Jimenez Mahecha, 2023)

## **8. Estado actual del tema (Antecedentes y avances actuales)**

En el escenario actual aunque la organización tiene una buena capacidad de producción, se percibe que las decisiones tomadas no siempre son asertivas, un simple ejemplo de ello es el escenario de producir y despachar para clientes que tienen problemas de cartera, simplemente porque es un gran volumen o porque es un cliente que “hay que cuidar”, pero no se piensa que esas máquinas podrían estar fabricando un despacho un cliente CIF cuya entrega después de mitad de mes ya se representa como una venta no reconocida, y que al poder ser producida con priorización, se podría hacer entrega del contenedor al cliente dentro del mismo mes de la facturación y de esta forma se obtendría una utilidad con la que el equipo financiero puede contar y que se verá reflejada en el flujo de caja sin dejar de lado otros beneficios que también son importantes en el negocio como lo son la

satisfacción y fidelidad del cliente (menores tiempos de entrega, mejores niveles de cumplimiento).

Lamentablemente los planes de acción son reactivos, pero no son pensados en el futuro sino en resolver el aquí y el ahora haciendo que se repita un ciclo sin fin que está afectando duramente la caja de la compañía generando una crisis que al final impacta en las familias de los trabajadores que lamentablemente deben salir de la compañía como parte de las decisiones de la empresa buscando mantenerse financieramente.

La necesidad de actuar es urgente y las propuestas para la gerencia deben ser no solo diferentes sino también viables, “pensar fuera de la caja”, implementar políticas de producción diferentes y específicas para esos clientes que deben ser focos de producción, porque son los que mayormente impactan el flujo de caja al tener un alto indicador de venta no reconocida y como estrategias que soporten esa nueva política se encuentra el uso de herramientas de análisis de datos, como un software libre de inteligencia artificial a partir de la minería de datos, con las que actualmente no se cuentan y que permitirían a los analistas de las diferentes áreas que componen la cadena de abastecimiento, tomar mejores decisiones en cuanto a la priorización de la producción de producto terminado de exportación de los clientes que el software de minería de datos arroje bajo análisis predictivo, ese resultado de clientes serian el foco al que el área de planeación y abastecimiento debería dar prioridad en su producción de manera tal que al mejorar los tiempos de entrega de producción, se pueda facturar y entregar a los clientes dentro del mismo mes y reconocer la venta.

## **9. Metodología**

Para la propuesta que se tiene como objetivo en este semillero de investigación, se debe aplicar el uso de un software libre de inteligencia artificial que permita hacer minería de datos bajo el modelo de aprendizaje supervisado, para aplicar este tipo de aprendizaje, se debe contar con una base de datos que será la que alimentará el modelo que permitirá la predicción.

Dentro de la fase de investigación de este semillero se consultaron varios softwares libres que fueron consignados en un artículo de investigación que esta disponible en los anexos como Anexo 8 y de los cuales se eligieron dos para la parte experimental, Orange y

Weka, los cuales se llevaron a un ambiente práctico y se experimentó con ellos con el propósito de elegir cuál de los dos sería la mejor herramienta como propuesta para el objetivo general de esta actividad de investigación.

**Tabla 9.1: Características de los softwares libres experimentados.**

Orange	Weka
Tiene una interfaz muy gráfica y amigable con el usuario.	Es una interfaz más plana menos grafica.
Es intuitivo y dinámico.	Contiene archivos propios para explorar el aplicativo.
Contiene una amplia variedad de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado.	Contiene una amplia variedad de algoritmos de aprendizaje supervisado.
Cuenta con una capacitación a través de <i>Youtube</i> con video tutoriales muy cortos que empiezan desde lo más básico a lo más avanzado.	Es muy completa, pero para encontrar la utilidad debes tener claro que quieres, a diferencia de Orange, no hay video tutoriales que expliquen desde lo básico hasta lo más avanzado.
Fácil instalación	Fácil instalación
Contiene archivos propios para explorar el aplicativo.	Permite comparaciones entre modelos y ver el grado de asertividad del procesamiento de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Para este proyecto se elige hacer la aplicación con Orange por ser un aplicativo más amigable con el usuario, es muy grafico lo que también permite que el usuario identifique sus widgets a través de los iconos y adicional la interactividad que brinda con un tablero donde se arrastran los widgets que son las herramientas que se encuentran en cada segmento que está en la parte izquierda del aplicativo y se interconectan entre sí, como una entrada de información que recibe un procesamiento de datos y concluye en una salida de información ya procesada, esto se concluye luego de haber experimentado con el software en la fase experimental y donde se detalla la experiencia del uso del aplicativo en el anexo 9 y en el anexo 12 se puede detallar la metodología del proceso de análisis predictivo con minería de datos realizado con el uso del software Orange como evidencia de la aplicación del software libre de Machine Learning junto con los resultados de esa fase experimental como soporte de la propuesta para la empresa Multidimensionales S.A.S acerca de una herramienta de

análisis de información basada en minería de datos e inteligencia artificial con el fin de mejorar la toma de decisiones sobre la priorización en la producción de pedidos de exportación de clientes con negociación incoterm tipo CIF.

Para empezar, digitar en un buscador de internet “Orange Data Mining” y la primera opción que arrojará como resultado será el siguiente el enlace <https://orangedatamining.com/> el cual conduce directamente a la página del software que tiene la opción de descargar, sobre la cual se debe hacer clic y seguir los pasos para su instalación en el ordenador. (Orange Data Mining, s.f.)

Luego de haber instalado el programa, se puede abrir para empezar a explorar, para aplicar el aprendizaje supervisado, se debe contar con una base de datos en formato CSV, que será la que alimentará el modelo que permitirá la predicción, dicho en otras palabras, serán los datos que le enseñen al modelo los criterios y/o parámetros de lo que queremos predecir.

Para la construcción de esta base de datos de entrenamiento, se hizo un previo análisis a partir de una recolección de datos de un cliente CIF (Anexo 3) con el fin de determinar información clave dentro del proceso para la construcción de un modelo que permita identificar esas órdenes de venta que estarían en riesgo de quedar como venta no reconocida si se produjeran bajo las políticas actuales de tiempo de entrega de producción con este tipo de clientes específicos (CIF), dentro de la cual tenemos:

**Tabla 9.2. Patrones hallados en el levantamiento de información.**

<b>¿Qué consume el cliente?</b>	<b>Tiempo de entrega de producción</b>	<b>Tiempo de entrega al puerto</b>
<b>Bases plásticas</b>	35 días	10 días
<b>Tapas plásticas</b>	45 días	10 días
<b>Tapas de aluminio</b>	45 días	10 días

Fuente: Anexo 3.

Se crea la base de datos de entrenamiento (Anexo 11) donde se coloca las variables que influyen en que una venta quede o no reconocida para el año 2023 que son la fecha de

ingreso de orden, la fecha de entrega de producción, la fecha de facturación y la fecha de entrega a puerto.

Para cargar esta base de datos en Orange, solo basta con arrastrar el Widget “File CSV” y conectarlo al widget “Data Table” para poder visualizar la información, como se muestra en las imágenes 9.4. y 9.5 del Anexo 12

Al visualizar la información, Orange toma automáticamente la variable meta, que es a partir de la cual busca analizar la información e identifica las demás como características, sin embargo, esto también puede ser modificado manualmente por el usuario en caso de que el software no haya identificado la información correctamente, esto es posible con el widget de “*Select Columns*” y luego conectándolo a otro “*Data Table*” para obtener la información de salida, que se conocerá como “*Data Table 3*” o el número que le asigne Orange, como se muestran en las imágenes 9.6 y 9.7 que se pueden ver en el Anexo 12.

Para la aplicación que se está llevando a cabo se ajusta el “*Target*” en la columna de clasificación venta no reconocida (VNR), las variables “*Meta*” que son las que definen el Target, son la fecha de ingreso de orden y la fecha de entrega a la motonave, la información restante que son las fechas de producción y facturación, son características de la base de datos de aprendizaje, no son determinantes en el modelo que se pretende construir. En el “*Data Table 3*” se puede observar que el “*Target*” es de un color gris más pronunciado y “*Meta*” es un gris más claro acorde a la imagen 9.8 del anexo 12.

Es muy importante identificar y definir estas variables en el software para que cuando se aplique el widget “*Predictions*” sea lo más acertado posible, hay que tener presente que se está enseñando al programa por lo cual hay que tener muy clara y comprender cuales son las características clave que definen el resultado que se está buscando porque de esto dependen el uso correcto de los datos y obtener los resultados esperados.

Para comprobar la clasificación de la base de datos de entrenamiento, se puede hacer por medio de la visualización de árbol en el que se puede observar qué características son las que mejor dividen los datos a subconjuntos puros donde prevalece una de las clases, para el conjunto de datos de entrenamiento, la característica que más prevalece es la fecha de producción, probablemente sea un factor decisivo en la predicción.

En el anexo 12 también se puede observar en la imagen 9.9 el widget “*Tree*” y “*Tree Viewer*” conectado a la base de datos de entrenamiento que permite la vista obtenida en la imagen 9.10 que es el resultado de la visualización del algoritmo de árbol de decisión.

Para hacer la prueba de una predicción, se crea un archivo simulando una base de datos de órdenes de venta de un cliente CIF y se carga en Orange como se cargó la base de datos de entrenamiento, cabe aclarar que son datos ficticios teniendo en cuenta que por confidencialidad de la empresa no se pueden usar datos reales, se debe tener especial cuidado de que la base de datos de prueba contenga las mismas características que tiene la base de datos de entrenamiento para que se pueda obtener un resultado. Esta base de datos se reflejará en Orange como “*Data Table 4*” y cuya información puede ser visualizada en la imagen 9.11 del anexo 12.

Luego de cargar la base de prueba, se arrastra el widget de “*predictions*” para conectarlo a la base de datos de prueba y a su vez con el modelo de clasificación de árbol que se creó previamente con la base de datos de entrenamiento generando así una base de datos procesada bajo el algoritmo “*Tree*” de Orange donde nos arroja los resultados de una proyección sobre cuáles de esas órdenes quedarían como una venta no reconocida si se decidiera producirse dentro de los tiempos de entrega estándar de producción y con base a esta delimitación de órdenes, poder brindar un foco de priorización de producción al área de planeación para poder soportar el argumento de la necesidad de una política de producción específica para los clientes de exportación con termino de negociación incoterm CIF.

## **10. Resultados**

Dentro de los resultados obtenidos se tiene que el software predijo que de las 49 órdenes de venta ficticias ingresadas, 35 de ellas quedarían reconocidas y 14 de ellas quedarían no reconocidas, con un 75% de asertividad en la predicción bajo el algoritmo de árbol de decisiones como lo muestra la imagen 10.1 y así mismo en las imágenes 10.2 y 10.3 del anexo 12 se puede observar el detalle de las ordenes de venta que SI y cuáles NO quedarán reconocidas.

Con base a los resultados obtenidos, el área de producción puede revisar cuales son las ordenes de venta de los clientes CIF que necesitan ser priorizadas en cuanto a la compra de insumos, para ello deben entrar a revisar el detalle de los artículos que componen la orden de compra y las cantidades por cada referencia para así mismo coordinar tanto internamente la programación de las maquinas acorde al tipo de producto (inyección, enmangado, impresión, etc) y a su vez con el área de compras la adquisición de insumos y materia prima dando la premisa a esta área que el abastecimiento debe ser en tiempos menores a los tiempos regulares de entrega, para que el analista de compras logre negociar tiempos de entrega menor con los proveedores de los insumos.

El análisis predictivo permite tener una visual más clara acerca de cuál debe ser el foco de priorización de la producción para ese mes y tener claro cuáles son las órdenes de venta de clientes CIF con riesgo de venta no reconocida de forma tal que se puedan mejorar los tiempos de entrega de producción y a su vez los tiempos de entrega al cliente.

## **11. Conclusiones**

A partir del semillero de investigación, se pudo hacer la recolección de datos históricos sobre la venta no reconocida en la empresa Multidimensionales S.A.S entre los meses de junio y diciembre de 2022, encontrando que del total de la facturación de esos 6 meses, el 38% de la venta no reconocida pertenece a la unidad de Industrial Exportación y, que dentro del porcentaje de 38%, se pudo identificar que los clientes con tipo de negociación CIF son los clientes con mas participación en la venta no reconocida de esta unidad de negocio, por lo cual se propone empezar el análisis con este tipo de clientes.

Debido a la gran cantidad de clientes, para efectos del trabajo de investigación, se elige un solo cliente para analizar todos los factores relacionados con la venta no reconocida y poder extraer datos determinantes que permitan la construcción de una base de datos de aprendizaje que será utilizada para la aplicación del software de inteligencia artificial y Machine Learning, dentro de estos datos se lograron definir los tiempos estándar de producción, cargue en planta y fechas de zarpe tomando el histórico de los últimos despachos entre el segundo semestre del 2022.

Previo al trabajo de campo, donde se pudo contextualizar la problemática de la empresa y con base a esto proponer una herramienta diferente para análisis de datos, se procede a investigar todo lo relacionado con inteligencia artificial y los beneficios que esta ciencia trae consigo, profundizar los tipos de inteligencia artificial y cuál sería la categoría mas adecuada para implementar en esta propuesta, encontrando que el Machine Learning es una rama de la inteligencia artificial que permite enseñar a un ordenador por medio de un algoritmo con el fin de que éste pueda realizar luego una toma de decisiones, que para efectos de este proyecto, se busca que el ordenador pueda determinar en una base de datos de órdenes de venta, a futuro cuantas de ellas quedarían como no reconocida.

Dentro de la fase de investigación, se encontraron diferentes opciones de software que funcionara con Machine Learning y minería de datos, alrededor de 6 opciones sin embargo, se determinó que dentro de la necesidad al elegir uno de esas opciones, el software que debía llevarse a ambiente de prueba debía tener dentro de sus características que fuese un aplicativo amigable con el usuario, con el fin de que el lector final, sea o no sea analista de datos, pueda procesar y comprender la información de una forma mas amable, por lo que dentro de el proceso de selección, se encuentra que el software libre Orange Data Mining es el más indicado para llevarlo al ambiente de prueba y hacer la aplicación del mismo como parte de los objetivos específicos de este proyecto.

Finalmente, luego de haber realizado la aplicación de Orange para obtener una predicción de la venta no reconocida y a partir del resultado del análisis predictivo que se obtuvo como resultado de la aplicación del software libre de minería de datos Orange, se puede proponer a la organización el uso de esta herramienta para los analistas de exportación, con el fin de que puedan identificar los contenedores que quedarían como “venta no reconocida” con mayor anticipación y de esta forma activar a las áreas involucradas en el proceso (planeación y producción, compras, manufactura, comercio exterior) con el fin de que en conjunto se tomen decisiones más acertadas con fundamentos de base y se puedan crear estrategias para buscar la forma en que esos contenedores puedan quedar como venta reconocida disminuyendo un poco más el impacto que actualmente tiene la empresa en el flujo de caja con el aumento del indicador de la venta no reconocida.

La aplicación de la inteligencia artificial para el análisis de datos en la empresa Multidimensionales S.A.S, podría ser propuesta como una herramienta cuya aplicación puede extenderse al plan estratégico de la organización, el área de producción está diariamente generando datos que pueden ser considerados como una fuente poderosa para la estrategia de disminuir un indicador tan crítico como lo es la venta no reconocida en la unidad de negocio de industrial exportación pero que lamentablemente no se le está dando el tratamiento y análisis adecuado para sacar provecho de ellos ya que no se cuentan con herramientas que hagan posible este análisis y procesamiento de datos.

## 12. Referencias

- Amazon. (s.f.). *¿Qué es una red neuronal?* Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/neural-network/>
- Camara de representantes. (2020). *Congreso de la República de Colombia*. Obtenido de <https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2020-07/P.L.021-2020C%20%28INTELIGENCIA%20ARTIFICIAL%29.docx>
- Colombian Trade. (2020). *Incoterms® 2020*. Obtenido de Herramientas del exportador: <https://www.colombiatrader.com.co/herramientas-del-exportador/logistica/incoterms-2020>
- Daniilo, M., Liliana, T., Mayra, A., & Gustavo, R. (2020). Un enfoque de machine learning en el desarrollo de sistema recomendadores para procesos de investigación. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*, 816-827.
- Iberdrola. (2022). *¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?* Obtenido de *¿Somos conscientes de los retos y principales aplicaciones de la Inteligencia Artificial?*: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>
- Jimenez Mahecha, L. (10 de Abril de 2023). *Asuntos Legales*. Obtenido de *¿Es momento de regular la Inteligencia Artificial en Colombia?*: <https://www.asuntoslegales.com.co/analisis/luisa-fernanda-jimenez-mahecha-3586461/es-momento-de-regular-la-inteligencia-artificial-en-colombia-3586435#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202019%2C%20el,Transformaci%C3%B3n%20Digital%20e%20Inteligencia%20Artificial.>
- Mobayode, A., & Khali, Z. (2023). *Proquest*. Obtenido de Un marco generalizado para adoptar modelos predictivos basados en regresión en entornos de fabricación: <https://www.proquest.com/docview/2779492737/A0359DFFD2E441E0PQ/1?accountid=48797&forcedol=true>

- Moncayo, C. (07 de febrero de 2020). *Instituto Nacional de Contadores Públicos*. Obtenido de Regulación de la inteligencia artificial: <https://incp.org.co/regulacion-la-inteligencia-artificial/>
- Núñez Torres, F., & Perez Cabello de Alba, M. B. (2022). *EBSCO host*. Obtenido de Desarrollo de un sistema de aprendizaje automático supervisado para la desambiguación léxica automática utilizando DAMIEN (Data Mining Encountered): <https://web-p-ebsochost-com.ezproxy.uniminuto.edu/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=6536d441-5ede-4013-904d-005e3dbba728%40redis>
- Oracle. (s.f.). *Inteligencia artificial (IA)*. Obtenido de ¿Qué es la inteligencia artificial (IA): <https://www.oracle.com/co/artificial-intelligence/what-is-ai/>
- Orange Data Mining. (s.f.). *Orange Data Mining*. Obtenido de <https://orangedatamining.com/>
- Peña Valenzuela, D. (28 de Febrero de 2022). *BLOG DE DERECHO DE LOS NEGOCIOS - FACULTAD DE DERECHO UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA*. Obtenido de INTELIGENCIA ARTIFICIAL: ESQUICIOS REGULATORIOS Y NORMATIVOS: <https://dernegocios.uexternado.edu.co/inteligencia-artificial-esquicios-regulatorios-y-normativos/>
- Pineda Jaramillo, J. (2019). Una revisión de los algoritmos de Machine Learning (ML) utilizados para la modelación de la elección de modo de viaje. *Dyna*, 32. Obtenido de A review of Machine Learning (ML) algorithms used for modeling travel model choice.
- Rivas Alberti, J., & Espinoza, A. (09 de Abril de 2021). *Estado Diario*. Obtenido de Regulaciones internacionales para la inteligencia artificial: <https://estadodiario.com/al-aire/regulaciones-internacionales-para-la-inteligencia-artificial/>
- Solorzano, S., Pozo, D., Morales, L., & Villonga, C. (Agosto de 2019). *ProQuest*. Obtenido de Análisis comparativo de algoritmos de aprendizaje supervisado para la detección de caídas: <https://www.proquest.com/docview/2317840919?parentSessionId=ZTCMbhfSEr17X4Y8rQatDn%2FFH%2Fd1AVpzPYY4Ky%2F3cw%3D&pq-origsite=summon&accountid=48797>
- Teknplex - Power BI. (2022). *Facturación Automática*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/groups/me/reports/0614ed79-7512-4c43-80eb-9557072a501f/ReportSectionea6b434d4e762738071b>
- Vanegas, R. (2021). Aplicaciones de inteligencia artificial para la clasificación automatizada de propósitos comunicativos en informes de ingeniería. *Revista Signos*, 942-970.

Zribi, K, & Akinsolu, M. O. (2023). Un marco generalizado para adoptar modelos predictivos basados en regresión en entornos de fabricación. *Invenciones*, 32.