

VOL. 2 / NO. 1 / 2023
ISSN 2953-6553



ATENAS

REVISTA CIENTÍFICA TÉCNICA Y TECNOLÓGICA

Revista Tecnológica
Universitaria del



WWW.ATENAS.TECAZUAY.EDU.EC



El Tecnológico del Azuay es un Instituto Tecnológico Universitario Público del Ecuador, que en sus 30 años de vida institucional ha logrado posicionarse como un referente de la formación técnica y tecnológica de la región y el país. Además, es una de las Instituciones mejor acreditadas por el máximo organismo de regulación de la Educación Superior, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES).

En la actualidad, la Institución ofrece varios procesos de formación: la oferta académica abierta que brinda acceso a la educación superior a través de carreras tradicionales y bajo el modelo de formación dual, y las carreras focalizadas se dan a través de convenios con Ministerios del Ecuador, cuyo objetivo es profesionalizar estos sectores ejecutivos.

El Instituto cuenta con 16 carreras, 80 docentes en su mayoría con formación de cuarto nivel y 911 estudiantes.

COMITÉ EDITORIAL

Director

Ing. Miguel Yuctor, MSc

Editor in Chief

Ing. Dario Benavides, MSc

Editor Académico

Ing. Lady Sangacha, Msc

Editor Asociado

Ing. Paúl Arévalo, PhD.

Editor de Sección

Dr. Juan Cordero

Ing. Pedro Martínez, MSc

Ing. Marcos Tenezaca, MSc.

Ing. Ivan Vera, MSc.

Ing. Fernando Siguencia

Ing. Diego Cale, MSc.

Ing. Jonnathan Jimenez, MSc.

Editor Técnico

Ing. Freddy Narváez, Msc

Equipo Técnico

Director de Difusión y Diseño Grafico

Msc. Jaime Loja

Web Master

Ing. Verónica Segarra Msc.

Traductora

Mg. Clara Clavijo

Edita / Publisher:

Instituto Superior Tecnológico del Azuay

Dirección: Octavio Chacón 1-98 y Primera

Transversal, sector Parque Industrial (Cuenca

Ecuador)

Periodicidad / Publication

Anual

ISSN 2953-6553

VOL. 2 / NO. 1 / NOVIEMBRE 2023

Correo Electrónico / E mail

editor-atenas@tecazuay.edu.ec

Postal Address

010101

Cuenca

Ecuador

La revista está dirigida a estudiantes, docentes e investigadores relacionadas a las ramas del conocimiento afines a la revista.

PRESENTACIÓN

El Instituto Superior Tecnológico del Azuay con Condición de Superior Universitario está comprometido con el desarrollo de los ejes sustantivos de la educación a través de fomentar y desarrollar investigación científica en la educación técnica y tecnológica de la región. En este sentido, la revista científica ATENAS de la institución se complace en lanzar el segundo volumen de su publicación, que incluye importantes avances, contribuciones y estudios relevantes para el sector productivo y académico. La publicación de estos artículos permite la difusión de los resultados de la investigación desarrollada dentro y fuera de la comunidad académica y científica abordando temas de vital importancia para el desarrollo de la región.

La formación técnica, tecnológica y tecnológica universitaria es considerada de gran importancia para el desarrollo empresarial y productivo en la región. Proporciona habilidades necesarias para impulsar la innovación y la competitividad. Los individuos con conocimientos especializados en áreas como la tecnología de la información, la manufactura avanzada, investigación y otras disciplinas técnicas, crean un ambiente propicio para la realizar investigación, innovación y publicación. Estas habilidades permiten a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios, mejorar la eficiencia en sus procesos, desarrollar productos y servicios que satisfagan las demandas del mercado actual, generando así un impacto positivo en el crecimiento económico y la competitividad del Azuay y la región.



ATENAS Revista Científica Técnica y Tecnológica cubre las temáticas de conocimiento en las áreas de: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Energía, Industria y Producción, Salud, Nutrición y Bienestar, Comunidad, Derechos y Seguridad, y Gestión, Administración y Finanzas. Las mismas contribuyen a las actividades formativas para el desarrollo y/o potencialización de habilidades y conocimientos a nivel nacional e internacional. Durante el proceso editorial, se lleva a cabo un importante trabajo colaborativo y de arbitraje con expertos pares revisores que garantizan artículos de alta calidad.

Finalmente, la Revista ATENAS invita a profesionales, investigadores, docentes y estudiantes de las carreras Técnicas y Tecnológicas a publicar sus trabajos de carácter inédito con el fin de contribuir a aportar conocimientos en las líneas de investigación establecidas para la formación y actualización científica de sus lectores.

MGTR. MIGUEL YUCTOR
DIRECTOR DE ATENAS REVISTA CIENTÍFICA TÉCNICA Y
TECNOLÓGICA

LISTADO DE ARTÍCULOS

TEMA	AUTORES	PÁGINA
La integración de indicadores financieros tradicionales, indicadores de valor e indicadores no tradicionales en el análisis de desempeño empresarial: una revisión documental.	<i>María Fernanda Aguirre Naula.</i>	1
Reflexiones acerca de la función de vinculación en la educación tecnológica como potenciadora de proyectos de innovación.	<i>Irina Naranjo Bert, Juan Carlos Andrade Galarza.</i>	14
Protección de datos mediante el uso de técnicas de criptografía para garantizar la confidencialidad.	<i>Marcelo Monteros-Guerrero, Bryam Durazno-Chumbay, Diego Cherres-Yuqilima.</i>	24
Lista de Comprobación para verificar que un Service Level Agreement (SLA) de servicio de la nube firmado por una PYME en Ecuador garantiza la seguridad y protección de datos.	<i>Mónica Galarza Rodas, Boris Suquilanda Villa.</i>	43
Industrialización de productos lácteos como resultado de la práctica preprofesional de los estudiantes de la carrera de Producción.	<i>María José Jiménez, Renee Nickole Jaramillo.</i>	66
Diseño del envase del producto: Sal Parrillera "Tía Lucas", en la ciudad de Cuenca, 2023.	<i>Blanca Johanna Zambrano Triviño, Ángel Rodrigo Alvarracín Sigua, Benigno Marcelo Zea Merchán.</i>	77
Clasificación binaria de artículos científicos basada en Regresión logística.	<i>Esteban Pangol-Campoverde, John Criollo-Ramón, David Quezada-Tène, Verónica Chimbo-Coronel.</i>	89
Implementación de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple aplicando (PLN) para predicción de artículos científicos.	<i>David Crespo-Campoverde, Juan Campoverde-Villalta, Wilson Sánchez-Bermeo, Diana Romero-Córdova</i>	106

La integración de indicadores financieros tradicionales, indicadores de valor e indicadores no tradicionales en el análisis de desempeño empresarial: una revisión documental

The integration of traditional financial indicators, value indicators, and non-traditional indicators in the analysis of business performance: a documentary review.

María Fernanda Aguirre Naula ¹  0000-0001-6160-9694
fernanda.aguirre@wissen.edu.ec

¹Instituto Superior Tecniempresarial Wissen, Azuay / Cuenca, Ecuador.

DOI 10.36500/atenas.2.001

<i>Resumen</i>	<i>Abstract</i>
Esta revisión documental sobre la integración de indicadores financieros tradicionales, indicadores de valor e indicadores no tradicionales en el análisis de desempeño empresarial, se destaca la importancia de considerar estos diferentes tipos de indicadores para obtener una visión integral del rendimiento empresarial. Los indicadores financieros tradicionales son complementados por los indicadores de valor, que evalúan la creación de riqueza a largo plazo, y los indicadores no tradicionales, que abarcan aspectos como la satisfacción del cliente y la responsabilidad social corporativa. La integración de estos indicadores permite una toma de decisiones más informada y estratégica. Las tomas de decisiones en las empresas deben tener una visión general en donde se enlazan diferentes maneras de análisis, considerando que para la construcción de indicadores no tradicionales se debe tomar en cuenta el tamaño, sector y planificación estratégica de la organización. Así como, para poder analizar si la empresa está llegando al éxito se debe comparar con otras organizaciones del mismo sector, específicamente para indicadores no tradicionales en donde se busca empresas con características similares.	This literature review focuses on the integration of traditional financial indicators, value indicators, and non-traditional indicators in the analysis of business performance. It emphasizes the importance of considering these different types of indicators to obtain a comprehensive view of corporate performance. Traditional financial indicators are complemented by value indicators, which assess long-term wealth creation, and non-traditional indicators, which include aspects such as customer satisfaction and corporate social responsibility. The integration of these indicators allows for more informed and strategic decision-making. Corporate decision-making must adopt a holistic view that incorporates different analysis approaches. When building non-traditional indicators, factors such as company size, sector, and strategic planning need to be taken into account. In addition, comparisons with other organizations in the same sector should be made to assess whether a company is achieving success, especially for non-traditional indicators where the aim is to find companies with similar characteristics.

Palabras Claves – Indicadores tradicionales, indicadores de valor, indicadores no tradicionales, desempeño empresarial
Keywords – Traditional indicators, value indicators, non-traditional indicators, business performance.

I. INTRODUCCIÓN

Con la intención de obtener una visión más completa en el análisis de la gestión empresarial ha surgido un enfoque innovador en donde se busca complementar el análisis empresarial, en donde se utilizaba generalmente indicadores financieros tradicionales que han sido los principales para promocionar información importante acerca de la salud financiera y la rentabilidad de la empresa.

Los indicadores financieros no tradicionales consideran factores que influye en el rendimiento de la empresa sin ser netamente datos financieros, sino, un análisis global que abarca diferentes áreas como la de gestión, responsabilidad social, satisfacción al cliente y otros aspectos no necesariamente monetarios, con el objetivo de tomar decisiones en el entorno empresarial actual.

El objetivo de este artículo es realizar una revisión documental exhaustiva sobre la integración de indicadores financieros no tradicionales en el análisis del desempeño empresarial. A través de una exploración de la literatura existente, se busca identificar y describir los diferentes tipos de indicadores financieros no tradicionales utilizados en el análisis del desempeño empresarial, analizar su efectividad y relevancia en comparación con los indicadores financieros tradicionales, y examinar los beneficios y desafíos asociados con su implementación.

Por lo tanto, es importante considerar la implementación de indicadores no financieros en el análisis del rendimiento de la empresa para obtener información precisa a largo plazo para la importante toma de decisiones de usuarios internos y externos a la entidad.

II. MÉTODO

La metodología utilizada es documental, se realiza una revisión de fuentes secundarias, en donde se basa en la recopilación, análisis y síntesis de información existente. Según Constantino (1993), la investigación documental es una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia.

En este tipo de metodología, se busca examinar y evaluar críticamente la literatura y otros documentos relevantes sobre la integración de indicadores financieros no tradicionales en el análisis de desempeño empresarial.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En búsqueda de la eficiencia y efectividad en el análisis del desarrollo empresarial se han extendido los factores para obtener información y resultados sobre la gestión empresarial en las entidades, tal lo comenta en su investigación Morillo M (2004), la empresa debe estudiar cada una de sus unidades de negocios y determinar qué factores podrían generar ventajas competitivas, de acuerdo con las estrategias perseguidas por cada una como son: cosechar, construir y mantener.

Considerando la importancia de no limitarse con los datos e información de los indicadores tradicionales, se buscan alternativas que estén ligadas al cumplimiento de objetivos de la empresa. Como lo indican Franco et al. (2021), un indicador de gestión financiera es concluyente para medir el éxito o cumplimiento de los objetivos trazados en una organización, forman una parte clave de retroalimentación de un proceso, monitoreo del avance o ejecución de metas establecidas, planes estratégicos entre otros.

Tradicionalmente el proceso de control de gestión se centraba en cumplir con el presupuesto, y por ello se ha venido privilegiando el seguimiento de factores e indicadores financieros como el rendimiento del capital empleado (ROI), el valor añadido económico (EVA) o el flujo de caja (Cash-Flow). Estos indicadores están basados en un modelo de contabilidad que hoy tiene varios siglos de existencia, y que se diseñó en sociedades que valoraban los activos físicos, pero no los intangibles (Vinuesa & Corcuera, 2008).

Es importante conocer que existen herramientas útiles para poder medir la gestión de indicadores que no son financieros. De forma general puede afirmarse que el Balanced Scorecard es una herramienta que provee el marco para trasladar las estrategias a términos operativos y sirve de igual manera como instrumento de comunicación en todos los niveles organizacionales (Montoya, 2011).

Las personas que gestionan y analizan las finanzas de las empresas necesitan enlazar estos dos tipos de indicadores financieros y no financieros. Se debe mencionar que los estados o estudios financieros llegan a ser los siguientes: el balance general, flujo de caja, estados de resultados, etc. Mientras los informes internos se los considera a los presupuestos y a la gestión de calidad (Marcillo-Cedeño et al., 2021).

El análisis financiero consiste en una serie de métodos y procedimientos. Estas técnicas y procedimientos permiten el análisis de la información contable de la empresa para comprender objetivamente la situación actual de la empresa y las tendencias de desarrollo futuras (Nava, 2019).

Primero se analizan los indicadores financieros con indicadores financieros tradicionales, para los cuales se necesita la información de los cinco estados financieros considerados en la normativa internacional NIC 1 IFRS (2019), estado de situación financiera, estado de resultados, estado de flujo de efectivo, estado de patrimonio y notas explicativas.

El análisis vertical y horizontal como indicadores tradicionales son útiles para medir el crecimiento de las cuentas patrimoniales en los estados financieros, según Nogueira-Rivera (2017) en su investigación lo conoce como cálculo de porcentaje, mencionado: a esta técnica se le conoce también con el nombre de análisis vertical (para un período, análisis estático) y consiste en la determinación del porcentaje que representa cada grupo patrimonial en relación al total de sus cuentas contables. Adicionalmente, a través del análisis horizontal se realiza una valoración dinámica del comportamiento de dichas partidas.

Las razones financieras son indicadores financieros en donde proporcionan datos y se analiza de manera específica, como lo resalta en su investigación Ibarra (2016), una de las últimas propuestas más importantes para las que se utilizan las ratios es la de servir como una base de datos aún más sintética que los estados financieros, reduciendo su redundancia a través de métodos estadísticos para llevar a cabo predicciones sobre el éxito o fracaso empresarial. Algunas investigaciones están de acuerdo con Lev (1974) en donde considera que entre las ratios principales se encuentran los de liquidez, solvencia, eficiencia y rentabilidad.

Tabla 1.

Indicadores Tradicionales.

Factor	Indicador	Fórmula
LIQUIDEZ	Liquidez corriente	Activo corriente / Pasivo corriente
	Prueba ácida	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo corriente}}$
ENDEUDAMIENTO	Índice de endeudamiento	Total pasivos / Total activos
	Endeudamiento patrimonial	$\frac{\text{Total pasivos}}{\text{Total patrimonio}}$
	Endeudamiento de interés fijo	$\frac{\text{Utilidad antes de interés e impuestos}}{\text{Intereses}}$
ACTIVIDAD	Rotación de inventarios	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$
	Periodo promedio de cobro	$\frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas diarios promedio}} / 365$

	Periodo promedio de pago	$(\text{Cuentas por pagar} / \text{Compras anuales}) / 365$
	Rotación de activos totales	$\text{Ventas} / \text{Total activos}$
RENTABILIDAD	Margen de utilidad Bruta	$\text{Utilidad bruta} / \text{Ventas}$
	Margen de utilidad operativa	$\text{Utilidad operativa} / \text{Ventas}$
	Ganancia por Acción	
	ROA	$(\text{Beneficio Neto} / \text{Activos totales}) * 100$
	ROE	$(\text{Beneficio Neto} / \text{Patrimonio}) * 100$
	ROI	$(\text{Beneficio Neto} - \text{Inversión} / \text{Inversión}) * 100$

Fuente: www.supercias.gob.ec

Las razones de liquidez miden la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones de corto plazo a medida que van llegando a su vencimiento. (Gitman & Zutter, 2012)

En la razón de endeudamiento por medio de esta razón de apalancamiento se busca analizar la importancia relativa del financiamiento a través de deuda mostrando cuál es el porcentaje de activos que las microempresas han financiado mediante terceros. (Farías et al., 2021)

Por lo tanto, la siguiente categoría es la de las razones de utilización de los activos o indicadores de actividad con las cuales medimos la velocidad de la rotación de las cuentas por cobrar, los inventarios y los activos a largo plazo de la compañía. (Block et al., 2008)

Mientras que el indicador de rentabilidad es uno de los objetivos que se traza toda empresa para conocer el rendimiento de lo invertido al realizar una serie de actividades en un determinado período de tiempo. Se puede definir, además, como el resultado de las decisiones que toma la administración de una empresa. (La Hoz Suárez Betty, 2008.)

Tabla 2.

Indicadores de valor.

Factor	Concepto	Fórmula
--------	----------	---------

EBITDA	Permite leer desde las finanzas la relación entre las entradas y las salidas de la empresa y debe ayudar a los gerentes de operaciones a evaluar la efectividad de la administración de los recursos en la fabricación de los productos y servicios, teniendo en cuenta la reducción de inventarios (Álvarez, 2009).	Utilidad operativa + Depreciación + Amortización
MARGEN EBITDA	Este indicador se considera como herramienta para la gestión financiera, a partir del cálculo del indicador Margen de EBITDA el analista puede establecer a qué se debe la variación creciente o decreciente de la operación empresarial (Pinzón Herrera et al, 2022)	EBITDA / Ventas
KTNO (Capital de Trabajo Neto)	Representa la exigencia de efectivo para cumplir las operaciones, compuestas por inventario, cuentas por cobrar y cuentas por pagar. (Cardona Gómez & Cano Atehortúa, 2017, p. 6)	Cuentas por cobrar + Inventario – Cuentas por pagar
PKT (Productividad de capital de trabajo)	Es un indicador que refleja la cantidad de efectivo o liquidez que se demanda del flujo de caja, pues representa la proporción de ventas que debe comprometerse o mantenerse invertida dentro de la empresa como resultado de la operación. (Análisis de la PKT%, 2022)	KTNO / Ventas
Palanca de crecimiento	Es un resumen de otros inductores. En donde se determina el interés del crecimiento de la empresa. (Narea Chumbi & Guamán Tenezaca, 2021)	Margen EBITDA / Palanca de crecimiento
EVA	Es una técnica para evidenciar la rentabilidad real de una operación financiera. En donde demuestra sobre la creación de valor solo si, el retorno sobre la inversión es mayor que el costo de capital. (Vista de EVA: Economic Value Added, 2011.)	Beneficio operativo después de impuestos – (Activos Totales * Costo de capital)

Fuente: (Narea Chumbi & Guamán Tenezaca, 2021)

Los inductores de valor son importantes ya que con ellos se pretende corregir las limitaciones de los indicadores clásicos, estos proporcionan mayor información y permiten observar de manera más clara la situación de la empresa, basan su análisis en la creación de valor. (Sánchez, 2015)

Se puede evidenciar la importancia de estos indicadores tanto tradicionales, como lo indica en la tabla 1, así como, los indicadores de valor que se encuentran en la tabla 2, en donde es necesario contar con estados financieros y nos genera datos e información netamente financiera lo cual causa una limitación para realizar una visión global del desempeño empresarial, pues a pesar de que esta información es importante para la toma de decisiones, se tiene que evaluar las razones no financieras para completar la información necesaria.

El proceso de toma de decisión no siempre es fácil, debido a que, si bien es cierto, las organizaciones son racionales, no lo son las personas que laboran en ellas, quienes cuentan con una racionalidad limitada, ya que las decisiones que se toman pueden estar sesgadas por factores como preferencias e intereses, entre otros (González, p. y Bermúdez, T. 2008). Es por eso, la intención de involucrar de manera significativa los indicadores no financieros para medir el desempeño empresarial.

Según Morillo (2004) en su investigación recomienda una serie de pasos para construir los indicadores no financieros, entre esos define como más importantes:

Tabla 3.

Pasos para construcción de indicadores no financieros.

Pasos	Definición
1. Definición de factores generadores de valor	La empresa debe identificar qué factores podría generar ventajas competitivas, entre estos pueden ser: satisfacción al cliente, excelencia de fabricación, calidad, capacidad de respuesta, entre otros. Estos factores involucrados a empleados y externos de la empresa como los consumidores que cada vez son más críticos Morillo M (2004).
2. Selección de Medidas Cuantitativas de los Factores Generadores de Valor	A pesar que algunos de estos factores son complicados de cuantificar se debe tener un claro componente de subjetividad y distinta aplicación y subjetividad Morillo M (2004).
3. Selección de la meta de comparación	Una vez identifica los factores o variables se debe definir cuál es el desempeño o valor y asignar las responsabilidades y basarse en los cambios que va teniendo la variable antes que fijar una norma de cumplimiento, con el

	objetivo de mejorar continuamente el estándar. Se debe comparar con información de empresas que tengan las mismas características y estén dentro del sector Morillo M (2004).
4. Definición de la Retroalimentación, Responsabilidades e Incentivos	Debemos de tomar en cuenta que para evaluar estos indicadores no financieros se necesita basarse en datos con riesgos controlable, además recordar la importancia deben tener incentivos basados en buenas mediadas de éxito, esto puede ser analizando dos indicadores que se relacionen. Se deben tomar medidas inteligentes para mejorar el desempeño de los indicadores, como por ejemplo entrenamiento o motivación al personal Morillo M (2004).

Fuente: Morillo M (2004)

Los indicadores de gestión o no financieros deben estar alineados a la planeación estratégica, en donde su modelo se puede presentar primero con la formulación de la estrategia, ejecución de la estrategia y finalmente evaluación de la estrategia, partiendo desde la visión estratégica, táctica y por último operativo Beltrán Jaramillo (2000).

La aplicación de indicadores no financieros y su evaluación depende del modelo, magnitud y sector del negocio, por lo tanto, se busca considerar medidas necesarias para evaluar y acercarse al éxito empresarial e influir en la toma de decisiones.

Ferrer y Gamboa Cáceres (2001) han rescatado tres propuestas para la construcción de los indicadores no financieros como se puede visualizar en la tabla 4.

Tabla 4.

Propuestas para la construcción de indicadores no financieros.

Autores	Propuesta
Propuesta de Acevedo Gamboa	Para representar el comportamiento de gestión de una unidad de análisis, un sistema de indicadores debe reunir un conjunto coherente de variables combinadas o no de acuerdo a un régimen de categorías. En donde un indicador puede representar: Nivel de eficiencia, eficacia, cumplimiento de calidad, impacto externo o interno. Ferrer y Gamboa Cáceres (2001)
Propuesta Abad Arango	Para el diseño del manual de indicadores no financieros se crea un sistema de cuatro categorías en donde se encuentran ordenado de la siguiente manera: Indicadores de productividad, indicadores de gestión,

	análisis de variables y análisis global. Ferrer y Gamboa Cáceres (2001)
Propuesta Gamboa y Naveda	Parten de la discusión de los criterios de gestión y evaluación como normas que permiten discernir entre lo verdadero y lo falso, asumiendo que los criterios de gestión y evaluación, constituyen la guía para construir los indicadores, para medir los respectivos criterios. Tomando en cuenta las definiciones básicas de eficacia, eficiencia, calidad, oportunidad, impacto, demanda y equidad. Ferrer y Gamboa Cáceres (2001)

Fuente: Ferrer y Gamboa Cáceres (2001)

Se puede evidenciar en la Tabla 4, el campo para construir indicadores no financieros es amplio y depende del sector, tamaño y planificación de cada entidad se pueden construir, como lo comenta Ferrer y Gamboa Cáceres (2001) La admisión de un indicador en el sistema control de gestión está condicionada por la accesibilidad a los datos requeridos para su cálculo; en algunos casos la organización ya cuenta con ellos, y en otros será necesario identificar su ubicación, la forma de obtenerlos, el costo implícito por ello, y los beneficios de la información suministrada por el indicador en la toma de decisiones.

Como se puede observar en la Tabla 1 los indicadores financieros tradicionales proporcionan datos netamente financieros para la toma de decisiones y el análisis de la empresa, mientras que, como se puede observar en la Tabla 2 generamos valor con información detallada acerca de la estructura financiera, permitiéndose analizar de manera específica el movimiento de crecimiento o decrecimiento en cuanto hace referencia a la rentabilidad de la empresa, mientras que en la Tabla 3 y 4 podemos observar que existe diferentes alternativas para construir indicadores y tener una visión complementaria de la entidad para la toma de decisiones de largo plazo, considerando, que no se puede trabajar con datos aislados entre financieros y no financieros.

Resaltando la importancia del nexo que existe entre los indicadores de gestión con los indicadores financieros, tenemos que considerar herramientas de gestión útiles que son sujetas al análisis de estas variables, tal es el caso del cuadro de mando integral (CMI). Ganga et al. (2015), en su trabajo investigativo expresa la importancia del uso de esta herramienta considerando útil para el área directiva como para los demás participantes en una empresa, tomando en consideración las cuatro perspectivas propias del CMI que se interrelacionan a través de cadenas causales y que tienen por fin aumentar la productividad de los funcionarios, mejorar sus relaciones con los clientes (usuarios) y que

eso se refleje en el incremento de las finanzas o resultados económicos de la organización (Ganga et al., 2015)

IV. CONCLUSIÓN

A través de esta revisión documental, se ha examinado y analizado una amplia gama de trabajos relacionados con el tema, permitiendo obtener una visión general de las tendencias y hallazgos más relevantes en este campo.

En base a la revisión exhaustiva de la literatura, se puede concluir que la integración de estos tres tipos de indicadores en el análisis de desempeño empresarial proporciona una perspectiva más completa y precisa de la situación financiera y operativa de las organizaciones. Los indicadores financieros tradicionales, ofrecen información valiosa sobre la salud financiera de una empresa y su capacidad para generar beneficios. Por otro lado, los indicadores de valor, permiten evaluar la creación de valor a largo plazo y la eficiencia en el uso de los recursos financieros. Estos indicadores complementan la perspectiva financiera al considerar aspectos como el coste de capital o el valor generado para los accionistas.

Además, los indicadores no tradicionales, como la satisfacción del cliente, la calidad del producto, la responsabilidad social corporativa o la innovación, agregan una dimensión adicional al análisis del desempeño empresarial, proporcionan información sobre el rendimiento en áreas clave que impactan directa o indirectamente en la rentabilidad y la sostenibilidad de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, B. E. Á. (2009, 1 diciembre). El EBITDA, una medida de productividad. <https://revistas.ceipa.edu.co/index.php/lupa/article/view/539>
- Análisis de la PKT. (2022, 26 marzo). Air metrics. <https://www.air-metrics.com/post/analisis-de-la-productividad-del-capital-de-trabajo-pkt>
- Beltrán Jaramillo, J. M. (2000). Indicadores de gestión: Herramienta para lograr la competitividad (Segunda).
- Block, S. B., Hirt, G. A., & Danielsen, B. R. (2008). Fundamentos de administración financiera (Decimocuarta).
- De La Hoz Suárez, Betty, Ferrer, María Alejandra, & De La Hoz Suárez, Aminta. (2008). Indicadores de rentabilidad: herramientas para la toma decisiones financieras en hoteles de categoría media ubicados en Maracaibo. Revista de Ciencias Sociales, 14(1), 88-109.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131595182008000100008&lng=es&tlng=es.

Cardona Gómez, J. (2008). Generadores de Valor. Visión Contable, 37-63.

Farías, F. J. Z., Sánchez-Pacheco, M., & Correa-Soto, S. R. (2021). Análisis de rentabilidad, endeudamiento y liquidez de microempresas en Ecuador. Retos: Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 11(22), 235-249. <https://doi.org/10.17163/ret.n22.2021.03>

Ferrer, M. A., & Gamboa Cáceres, T. (2001). CONTROL DE GESTIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES FINANCIEROS Y NO FINANCIEROS. Cruzando Fronteras: Tendencias de Contabilidad Directiva para el Siglo XXI. https://www.researchgate.net/profile/Maria-Ferrer/15/publication/267227136_CONTROL_DE_GESTION_Y_DESARROLLO_DE_INDICADORES_FINANCIEROS_Y_NO_FINANCIEROS/links/56a4f73508aef91c8c14c72b/CONTROL-DE-GESTION-Y-DESARROLLO-DE-INDICADORES-FINANCIEROS-Y-NO-FINANCIEROS.pdf

Franco, S., Vázquez, N. J. G., Álava, C. M. G., & Sornoza, J. M. Z. (2021). Indicadores de gestión financiera en pequeñas y medianas empresas en Iberoamérica: una revisión sistemática. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2610>

Ganga, F., Ramos Hidalgo, M.E., Leal Millán, A.G. y Pérez, K. (2015). Administración estratégica: Aplicación del cuadro de mando integral (CMI) a una organización no gubernamental. Revista de Ciencias Sociales (RCS), 21 (1), 136-159. <https://hdl.handle.net/11441/78840>

Gitman, L. J., & Zutter, C. (2012). Estados financieros y análisis de razones financieras. En Principios de administración financiera (Decimo segunda edición, p. 65).

González, p. y Bermúdez, T. (2008). Una aproximación al modelo de toma de decisiones usado por los gerentes de las micro, pequeñas y medianas empresas ubicadas en Cali, Colombia desde un enfoque de modelos de decisión e indicadores financieros y no financieros. Contaduría Universidad de Antioquia, 52, 131-154.

Ibarra Mares, A. (2006). Una perspectiva sobre la evolución en la utilización de las razones financieras o ratios. Pensamiento y gestión. revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del, 21, 234-271. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2500508>

IFRS FOUNDATION. (2019). NIC 1. DELOITTE.

Lev, B. (1974). Financial Statement Analysis: a New Approach. Prentice-Hall.

Marcillo-Cedeño, C., Aguilar-Guijarro, C., & Jaramillo, N. D. G. (2021). Análisis financiero: una herramienta clave para la toma de decisiones de gerencia. 593 Digital Publisher CEIT, 6(3), 87-106. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.3.544>

- M, M. M. (2004). Indicadores No Financieros de la Contabilidad de Gestión: Herramienta del Control Estratégico. Redalyc.org.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700807>
- Montoya, César Alveiro. (2011). El Balanced Scorecard como Herramienta de Evaluación en la Gestión Administrativa. *Visión de futuro*, 15(2) Recuperado en 27 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082011000200003&lng=es&tlng=es
- Morillo M, M. (2004). Indicadores No Financieros de la Contabilidad de Gestión: Herramienta del Control Estratégico. *Actualidad Contable Faces*, 7, 74-77.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700807>
- Narea Chumbi, P. F., & Guamán Tenezaca, G. A. (2021). Aplicación de Indicadores Financieros e Inductores de Valor como Herramienta de Optimización en las Decisiones Estratégicas Empresariales. *Economía y Política*, 34, 95-97.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571167877008>
- Nava Rosillón, Marbelis Alejandra. (2009). Análisis financiero: una herramienta clave para una gestión financiera eficiente. *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(48), 606-628.http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131599842009000400009&lng=es&tlng=es.
- Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., Hernández-Nariño, A., Comas-Rodríguez, R., & Medina-Nogueira, D. (2017). Análisis económico-financiero: talón de Aquiles de la organización. Caso de aplicación. *Ingeniería Industrial*, XXXVIII (1), 106-115.
- Pinzón Herrera, M., Sánchez Piraban, E. M., Serrano Serrat, L. V., & Guevara Garzón, C. N. (2022). Análisis de inductores de valor operativo empresas Sabana Centro en Cundinamarca, Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 403-416
- Sanchez, J. I. J. (2015). El inductor-PDC enfocado a medir el crecimiento y generación de valor para la PYME. *Dimensión Empresarial*.<https://doi.org/10.15665/rde.v13i2.545>
- Superintendencia de Compañías. (s. f.). Tabla de indicadores. Superintendencia de Compañías.
- Tancara Q, Constantino. (1993). LA INVESTIGACION DOCUMENTAL. *Temas Sociales*, (17), 91-106.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&tlng=es.

Vinuesa, L. M., & Corcuera, M. R. (2008). LA CALIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS INDICADORES NO FINANCIEROS DE CONTROL. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. [https://doi.org/10.1016/s1135-2523\(12\)60070-7](https://doi.org/10.1016/s1135-2523(12)60070-7)

Vista de EVA: Economic Value Added. (2011).

<https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/6/4>

Reflexiones acerca de la función de vinculación en la educación tecnológica como potenciadora de proyectos de innovación

Reflections on the linking function in technological education as an enhancer of innovation projects

Irina Naranjo Bert ¹  0000-0002-9990-7854, Juan Carlos Andrade Galarza ¹  0009-0009-6301-4366

¹Instituto Superior Tecnopresarial Wissen, Cuenca, Ecuador.

DOI 10.36500/atenas.2.002

<i>Resumen</i>	<i>Abstract</i>
La vinculación, articulada con el resto de las funciones sustantivas de educación superior, es quien permite canalizar las necesidades del entorno y traducirlos en proyectos y actividades que conduzcan a la resolución de dichas problemáticas. Producto de esta interacción, se crean las bases para diseñar e implementar procesos, productos y servicios innovadores y con ello contribuir a la mejora del sector empresarial y otras instituciones involucradas. El proceso de vinculación debe ser guiado mediante una gestión efectiva que permita identificar esas necesidades de innovación y motivar a los actores de la academia a trabajar en conjunto con los beneficiarios en la resolución de estas potencialidades. Los proyectos integradores, son una respuesta interesante a las demandas de innovación del sector productivo.	Community linkage, connected with the rest of the substantive functions of higher education, is what allows enabling the needs of the environment to be channeled and rendering them into projects and activities that lead to the resolution therein. As a result of this interaction, the bases are created to design and implement innovative processes, products and services and thus contribute to the enhancement of the business sector and other institutions involved. The linkage process must be guided by an effective management that allows the identification of these innovation needs and motivate the actors of the academy to work together with the beneficiaries in the resolution of these potentials. Integrating projects are an interesting response to the innovation demands of the productive sector.

Palabras Claves – vinculación, innovación, educación tecnológica
Keywords – linkage, innovation, technology education

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas universitarios deben propiciar el desarrollo de la sociedad del conocimiento y ser proveedoras y enriquecedoras del mismo, debido a ello, la sociedad actual reclama, de todas las instituciones de educación superior un rol más activo y transformador, lo que implica adaptar sus programas curriculares, la educación continua, y la investigación, a las demandas del conocimiento, siendo por tanto un eje conductor para los procesos científicos y tecnológicos necesarios para el avance y desarrollo en todos los ámbitos de la vida. Para lograrlo, es imprescindible un eficaz vínculo entre educación superior y entorno, que propicie la formación de los técnicos, tecnólogos y demás profesionales requeridos por el mercado laboral actual, y que fomente en las empresas la colaboración mediante proyectos de investigación, desarrollo e innovación, como actividades claves para añadir los avances del conocimiento y las ciencias a los procesos empresariales y productivos en la búsqueda de la competitividad y una mejor entrega de valor a la sociedad.

II. MÉTODO

Se realizó una revisión documental de varios investigadores y sus contribuciones de las diferentes temáticas abordadas. Según Bernardo (2010), para el desarrollo de la misma se deben seguir las fases de lectura, registro de información y elaboración del documento. La primera fase incluye la búsqueda y selección de artículos en revistas indexadas, y entre los criterios de selección se encuentran la combinación de las palabras claves; vinculación, innovación, educación tecnológica. Se consideró la relevancia del tema tratado y la vigencia de las conceptualizaciones identificadas para escoger a los autores de las referencias citadas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El papel de la educación superior va más allá de la formación en aulas y plataformas tecnológicas donde estudiantes reciben los conocimientos en su proceso de obtención de un título que le avale en el campo profesional. Según Viña et al. (2019), el rol de la universidad actual significa una base de estudio que permite, por medio de sus actividades, obtener resultados en beneficio de la sociedad. Dentro de las funciones de este tipo de instituciones, la vinculación viene a ser el eje estratégico que contribuye directamente al desarrollo de la región, ya que es la función sustantiva que posibilita el enlace universidad-entorno.

La vinculación posibilita la identificación de las necesidades y problemáticas de la sociedad, lo cual permite aportar soluciones mediante programas, proyectos y actividades específicas. Esta relación, con sectores sociales, públicos y privados, se logra una interconexión que permite la transmisión del conocimiento mediante servicios profesionales, transferencia de tecnología y se conecta además con el entorno laboral, del cual es necesario nutrirse para potenciar currículos educativos, la investigación y el desarrollo y contribuir con el aumento de la productividad y la competitividad de las organizaciones colaboradoras

La Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador, en su Artículo 24 especifica que los indicadores de vinculación con la sociedad se referirán a la contribución de las instituciones a la solución de los problemas sociales, ambientales y productivos, con especial atención en los grupos vulnerables (LOES, 2018, Artículo 24). El Artículo 87 dicta que es requisito previo para la obtención del grado, acreditar servicios a la comunidad mediante programas, proyectos de vinculación con la sociedad, prácticas o pasantías preprofesionales con el debido acompañamiento pedagógico, en los campos de su especialidad. (LOES, 2018, Artículo 87).

En el Reglamento del Régimen Académico de Educación Superior (2022), en su Artículo 4, inciso C, se especifica el concepto, importancia y rol de la vinculación en la sociedad ecuatoriana actual, cuando se dice que es una función sustantiva que genera capacidades e intercambio de conocimientos acorde a los dominios académicos de las IES para garantizar la construcción de

respuestas efectivas a las necesidades y desafíos de su entorno. (Reglamento del Régimen Académico, 2022, Artículo 4).

En este sentido, igualmente se explica en el Reglamento, que la vinculación abarca su accionar a todas las esferas de la vida humana; mejorar la calidad de vida, mediante la contribución al desarrollo social, económico, cultural, el cuidado y preservación del medio ambiente, etc., son imperativos de la misma dentro de las actividades universitarias. Entre estas actividades se encuentran, según el reglamento antes mencionado, el servicio comunitario, la prestación de servicios especializados, consultorías, educación continua, gestión de redes, cooperación y desarrollo, difusión y distribución del saber. (Reglamento del Régimen Académico, 2022)

Complementando lo anterior, Velastegui y Velázquez (2015) manifiestan que la categoría específica referida a la vinculación, es una de las abordadas como proceso propio del desarrollo universitario, haciendo hincapié en lo que una institución universitaria está obligada a hacer, contribuir con el desarrollo del entorno mediato y/o inmediato, y se constituye en proceso propio. (Velastegui y Velázquez, 2015, p.8). Cruz (2016), expresa que esta función es quien posibilita que sectores con más necesidades y muchas veces menos atendidos, puedan acceder a beneficios de diversa índole en el ámbito de la investigación, capacitación, y asesoramiento, entre otras actividades de apoyo.

Igualmente, Chang (2013), manifiesta la importancia de la vinculación entre educación superior y empresa, donde esta última es el eje transformador de los procesos de emprendimiento de la región donde está enclavada, por lo cual tiene un rol más protagónico en el surgimiento y desarrollo de la empresa. En este sentido, es importante destacar el papel del Estado en la articulación con las instituciones de educación superior y la empresa en la búsqueda de soluciones que mejoren la vida de la sociedad. Al articularse mediante la vinculación, la empresa, el estado y las instituciones de educación superior se potencian los aspectos que todas pueden aportar, por un lado, la práctica empresarial, que muchas veces, según su rutina, o sus características, no da espacio para la investigación y el desarrollo; por otro lado el estado, como eje conductor en la identificación de los problemas políticos, económicos y sociales que se deben solucionar; y por último, la universidad, con todo el caudal del conocimiento dispuesto a ponerse en función de solucionar dichos problemas.

En el Régimen Académico Superior (2022), se hace alusión a que la vinculación debe permitir el desarrollo de la innovación social. Ello se produce mediante la articulación con el resto de las funciones sustantivas docencia e investigación, en el primer caso potenciando nuevas y mejoradas formas de complementar los procesos de enseñanza aprendizaje y en el segundo aspecto, mediante la identificación de interrogantes que son la antesala de la solución de diversas problemáticas actuales. De esta manera, en la vinculación, todos los actores participantes juegan un rol importante y articulado, por lo que no debe ser una serie de actividades impuestas por las instituciones de educación superior, sino que la misma debe ser el puente entre las demandas de la región, y a su vez el intérprete de esa realidad para, en conjunto con el resto de las actividades

estratégicas de las organizaciones de educación superior, dar respuestas efectivas y generar consensos que ayuden al crecimiento y sostenibilidad de la sociedad que representa.

Igualmente, en los modelos de evaluación de la calidad (CACES, 2021), se considera fundamental que las instituciones de educación superior potencien el desarrollo de las tres funciones sustantivas de la universidad; docencia, investigación y vinculación con la sociedad. Según Orozco et al. (2020); ello significa que todas tienen la misma relevancia, y en este sentido, es deseable que el resultado de esta interacción conduzca a la creación de innovaciones.

En la actualidad, el avance de la ciencia, la técnica y la tecnología en el desarrollo humano va a pasos agigantados, lo que se ha manifestado en productos, procesos, y diversos artículos que mejoran todos los ámbitos del desarrollo económico, social etc. De esta forma la innovación es la protagonista en estos avances que hoy son parte de cambios y dinámicas marcadas, sobre todo en el ámbito de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

Según Schumpeter (como se citó en Suarez y Pedro, 2018) la innovación es una de las causas del desarrollo económico, como un proceso de transformación económica, social y cultural, y la definió como: la introducción de nuevos bienes y servicios en el mercado, el surgimiento de nuevos métodos de producción y transporte, la consecución de la apertura de un nuevo mercado, la generación de una nueva fuente de oferta de materias primas y el cambio en la organización en su proceso de gestión. (Suarez y Pedro, 2018, p.122).

Siendo un concepto vigente en nuestros tiempos, se puede decir que las empresas que quieran nacer, subsistir y desarrollarse, deben tener un enfoque innovador en su quehacer, donde su actitud sea identificar de manera constante las necesidades, demandas y deseos de su mercado y con ello adaptarse, por tanto, la innovación se nutre de la superación constante, la aplicación del conocimiento científico y tecnológico, y estudio permanente del mercado. Precisamente Vélez y Ortiz (2016) exponen que el surgimiento de los proyectos empresariales tiene una gran relación con la innovación, ambos implican asumir riesgos y tener una actitud proactiva, visionaria y estratégica.

Según Naranjo y Perazzo (2020), innovar no es sólo crear lo nuevo, sino además enriquecer lo existente. De esta forma, se habla de innovación cuando se renueva la gama de bienes y servicios actuales, cuando cambian los procesos productivos e incluso cuando cambia el modo en que se gestiona una organización. Detrás de la creación de nuevas soluciones que posibiliten mayores beneficios en el plano económico, social y tecnológico, está la innovación. Para que la innovación sea efectiva, las ideas creativas deben surgir condicionadas por su contexto, y luego deben ser implementadas con el éxito suficiente para que logren resolver la problemática planteada de forma que aporten un progreso que antes no existía sin esta solución (Naranjo y Perazzo, 2020, p. 36).

Rojas (2016), menciona que la innovación actual es más tecnológica. Esta autora manifiesta que un aspecto de gran relevancia, es que el ritmo de aprendizaje de una sociedad depende de factores sociales, culturales e históricos, de esta forma, la innovación es un fenómeno social que

debe ser entendido y abordado como tal. La sociedad está integrada por personas y son éstas las responsables de cualquier tecnología e innovación; detrás de cualquier desarrollo innovador o de las más avanzadas tecnologías hay personas, por lo tanto, la innovación está asociada a la participación de éstas. (Rojas, 2016, p. 67).

Igualmente, Galicia (2015) expone que una innovación puede ser un producto, un proceso, idea, un nuevo servicio que se percibe como algo nuevo, una nueva forma de hacer las cosas, entre los compradores potenciales y le presenta a su mercado potencial una variante de solución a un problema o necesidad. También este autor expresa que entre las características de la difusión de la innovación se encuentran; la ventaja relativa que puede ser de carácter económico o de eficiencia, la compatibilidad, la cual implica la articulación de la innovación a los valores, sistemas y prácticas existentes del mercado potencial, la complejidad, la cual se percibe en términos de dificultad de entender o de utilizar, la experimentación, lo que significa cuánto puede experimentar un comprador potencial con la innovación antes de adoptarla, y la visibilidad, y mientras mayor sea la misma, más fácilmente será la adopción de la innovación por ese mercado. (Galicia, 2015, p.19).

Galicia (2015) dice que el proceso de innovación tecnológica es aquel abarca el espectro de actividades que se inicia con búsqueda de necesidades tecnológicas de organizaciones del sector productivo y se extiende hasta la comercialización, en el mercado de estas organizaciones, de los productos, procesos, equipo, etc., que derivan de esfuerzos de investigación y desarrollo o de otros mecanismos. (Galicia, 2015, p.19).

Tejeda et al. (2019), exponen que la innovación tecnológica, requiere del apoyo de la tecnología, entendiendo por ésta el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico; aplicada a un determinado sector o producto, se entiende como el conjunto de instrumentos y procedimientos considerados necesarios para lograr los fines propuestos. (Tejeda et al., 2019, p. 4). En la actualidad se pueden ejemplificar muchos de estos productos-servicios tecnológicos, tal como menciona López (2020) cuando habla de los cambios por las tecnologías exponenciales, la 5 G, el internet de las cosas, la inteligencia artificial, la nanotecnología, la robótica, el big data, la realidad virtual y aumentada, la impresión 3D y otros. Igualmente, la inteligencia artificial con ejemplos como el Chatgpt, y la realidad inmersiva son otros ejemplos.

La empresa actual debe ser, por tanto, una fuente de innovación en sí misma. Como sistema abierto, interrelacionado con su entorno, es capaz de determinar que hacer para lograr un acercamiento efectivo a su mercado, y esto es mediante la búsqueda constante de información que detone en una oferta diferenciada y adaptada a esas expectativas, generalmente innovadoras.

Según Céspedes (como se citó en Suarez y Pedro, 2018) las empresas que innovan son las que siguen una estrategia bien definida, están en constante monitoreo del mercado y sus tendencias, tienen capacidad de obtención, asimilación y aplicación de información tecnológica y económica,

logran interrelacionarse adecuadamente con actores externos tales como centros de investigación, de educación superior, de asesoría y otros para la realización de investigación y desarrollo, además que articulan sus elementos internos para lograr esta conexión, y tienen además una predisposición al cambio e interés constante por la superación profesional de sus trabajadores.

Ahora bien, considerando lo expresado hasta aquí, es importante el papel de la función vinculación como elemento de peso en la detención de oportunidades de innovación toda vez que la misma, permite el acercamiento y la indagación consciente acerca de las problemáticas del entorno y a la vez, el canal para que las instituciones de educación superior contribuyan a la generación de conocimientos científicos y tecnológicos para su aplicación práctica. Debido a ello, es necesario crear un acercamiento importante y de apoyo mutuo entre IES y sector productivo. Esta interrelación debe ser un proceso consciente, planificado y organizado, con un compromiso de todas las instituciones implicadas, incluyendo el apoyo y voluntad de las partes que dirigen y toman decisiones.

Dentro de la educación superior, los institutos técnicos y tecnológicos, son aquellos donde el saber hacer tiene mayor relevancia, sus profesionales, salen preparados para ir a las especificidades prácticas del entorno, por tanto, van a la inmediatez del mercado laboral, a la búsqueda constante de soluciones prácticas y urgentes del mismo.

Mendoza et al. (2019) refiere la educación técnica y tecnológica, representa la formación que se le imparte a los estudiantes, haciendo hincapié principalmente en el desempeño de manera práctica, con el objeto de aportarle al estudiante las experiencias necesarias en función del desarrollo de sus destrezas para la ejecución de las actividades a desempeñar como profesionistas. (Mendoza et al., 2019, p. 88), por lo cual, por sus funciones específicas, cobra vital importancia su apoyo en la obtención de mejores productos y procesos tecnológicos.

De esta manera, las instituciones de educación tecnológica tienen amplias respuestas para contribuir al desarrollo local y regional donde están enclavadas. Estas surgen ante la demanda actual de carreras cortas y específicas que propician en poco tiempo, los conocimientos, herramientas y técnicas prácticas para insertar al futuro tecnólogo en el mundo profesional más rápidamente. Para ello, éstas precisan de currículos dinámicos y flexibles, y de la constante interacción con el sector productivo para conocer de sus problemas y reflexionar mediante la investigación y el desarrollo, la formación continua, y la vinculación en general acerca de cómo resolverlos.

Espinoza (2014) expone que las empresas innovadoras necesitan una cultura creativa, ello implica por tanto el desarrollo permanente de los talentos, el liderazgo efectivo y la motivación para lograr colaboradores implicados en los procesos de innovación. En este sentido, los institutos tecnológicos podrían contribuir mediante programas de formación continua adecuados a potenciar esta cultura creativa, e igualmente trabajar en conjunto mediante la inserción de programas duales

los cuales conllevan la educación tecnológica y práctica dentro de la propia empresa con mayor protagonismo de esta última y por tanto adaptando esos currículos a esas necesidades específicas.

Benítez et al. (2015) expuso una serie de dificultades que existían en la educación superior y limitaban la articulación de las funciones sustantivas; escaso financiamiento, adolecer de políticas integrales para preparar a los docentes en programas de formación continua, baja motivación y e inexistencia de un modelo pedagógico de formación para los docentes de educación tecnológica, falta de trabajo en equipo y comunicación, poca articulación entre las funciones sustantivas, y los procesos de ciencia e innovación. Desde entonces es importante destacar que, si bien han cambiado algunas instituciones, de cara a los procesos evaluativos y de acreditación, aún hay aspectos que trabajar en el ámbito de la educación tecnológica para lograr la debida articulación de las funciones sustantivas y su enlace al sector productivo para lograr la anhelada innovación.

Una de las estrategias importantes en el logro de la cultura innovadora también en las IES es la que tiene que ver con crear un ambiente de creatividad, para ello, los docentes deben trabajar en procesos colaborativos, tener programas formativos adaptados a sus capacidades y potencialidades de acuerdo a su perfil, y potenciar mediante tiempo, y financiamiento, el desarrollo de la investigación y el acompañamiento a los estudiantes en este proceso. Los proyectos y actividades de vinculación deben derivarse siempre las problemáticas del entorno real y ser el puente informativo para el resto de las áreas, aquí juega un papel importante la comunicación entre los diferentes docentes y estudiantes y el resto de las áreas sustantivas y sus participantes, por lo que crear enlaces comunicativos bidireccionales, la divulgación de las necesidades y resultados de investigación e innovación, son cruciales.

El área de vinculación debe ser capaz de detectar las necesidades de investigación y demás actividades que se precisen para darle respuesta al sector productivo, para ello, esta área debe tener un enfoque de liderazgo participativo, y un equipo de trabajo de docentes y estudiantes entrenados en temas de investigación, desarrollo e innovación. Una propuesta interesante tiene que ver con los centros de asesoría e incubadora de empresas, siendo proyectos de interacción con los actores del entorno y la comunidad educativa que deseen crear nuevos negocios y mantener los existentes. Sin embargo, la dinámica de horarios y tiempo disponible para estas actividades debe ser adecuada a las necesidades de estos centros de vinculación, y muchas veces los distributivos no ayudan a desempeñar estas actividades debido a una inadecuada carga horaria o insuficiente personal docente para realizar estas funciones.

Todo este proceso debe ser conducido por un proceso de liderazgo participativo, organización del trabajo y mejoramiento continuo, donde el máximo gestor del proceso de vinculación, cuente con habilidades directivas que le ayuden a motivar al equipo docente y estudiantil a lograr los cambios y transformar, desde las capacidades académicas, el entorno que le rodea y a identificar las potencialidades de innovación que existen en la sociedad. Este equipo de trabajo, con apoyo de la dirección, debe ser capaz de acercarse continuamente al sector empresarial, y no esperar que sea este último quien lo haga. En ocasiones, el surgimiento de emprendimientos es

más un proceso empírico que algo planificado y orquestado por la necesidad de innovar, por lo que aquí, los futuros tecnólogos y sus docentes, pueden ser capaces de apoyar en estas organizaciones en temas de diferenciación y mercado y con ello pueden surgir las ideas innovadoras.

Otro instrumento con resultados interesantes en los procesos de enseñanza, lo constituyen los proyectos integradores de las diferentes asignaturas, los cuales constituyen procesos evaluativos dinámicos al final de los ciclos académicos. Estos pueden derivarse de proyectos de vinculación o nutrir a proyectos de investigación que se estén realizando o se vayan a realizar, por lo cual los mismos, deben tener un mínimo de rigor metodológico investigativo que permita sentar las bases para crear e innovar llegado el caso. Muchas veces estos proyectos se realizan desde la invención de los estudiantes y docentes, más que de la realidad del entorno y corresponde al trabajo en equipo identificar precisamente cómo aplicar estos conocimientos desde esas realidades. De esta forma, al diseñar los proyectos, los docentes del área de investigación y vinculación se deben dar a la tarea de buscar los espacios donde existan las necesidades de implementación de los mismos. De esta forma, estos instrumentos de evaluación constituyen proyectos de vinculación, y pueden ser innovación considerando el espacio adecuado, ya que encontrando el mismo, y con ello su implementación puede lograrse el efecto transformador de esa realidad, viéndose reflejado en una mayor satisfacción de necesidades y expectativas de la población o sector al que se dirige.

Complementando lo dicho, para que la vinculación conduzca a la innovación es importante; potenciar la formación profesional en los aspectos acerca de la innovación desde la vinculación universitaria- entorno y considerando las potencialidades de las carreras actuales y potenciar el intercambio de información de estudiantes y docentes de las prácticas pre profesionales por horas o la formación dual, para lograr la identificación de necesidades de innovación que se encuentran en la empresa.

Igualmente es importante crear y fortalecer nuevos centros de prácticas que sean incubadoras de emprendimiento, áreas de consultoría para el desarrollo empresarial mediante una colaboración educación superior- empresa. Llevar la educación continua a las instalaciones empresariales, potenciar la colaboración en becas para estudiantes que laboren en esas empresas e incluso el personal administrativo que lo requiera. Realizar, mediante alianzas con universidades y otros centros científicos, investigaciones conjuntas que deriven en innovaciones. Y finalmente y quizás más relevante, propiciar un sistema de dirección en la institución que potencie el desarrollo, la creatividad y la motivación, de esta forma los docentes involucrados serán partícipes más activos en la búsqueda de la solución de problemas desde la articulación de las funciones sustantivas y serán capaces de visualizar desde la vinculación con el sector productivos, esas necesidades insatisfechas y potencialidades de innovación.

IV. CONCLUSIÓN

Los diversos autores consultados coinciden en la importancia de la función vinculación como medio para llevar a cabo proyectos y actividades que conduzcan a bienes, servicios y procesos innovadores, desde la articulación con el resto de las funciones sustantivas y la interrelación con los actores del entorno; empresa y estado. Igualmente, el proceso innovador involucra varios aspectos importantes y se alimenta de las necesidades de mejoras en todos los ámbitos de la vida humana, para lo cual hay que tener una actitud creativa, tanto a nivel de las organizaciones que las quieran llevar a cabo, como a nivel de las instituciones de educación superior que les apoyen. Los proyectos integradores de asignaturas, son instrumentos que posibilitan la solución de problemas mediante la creatividad y por ende pueden ser propuestas innovadoras para emprendimientos y empresas consolidadas, así también las propuestas de centros de asesoría y apoyo al emprendimiento, ya que facilita la creatividad en la búsqueda de soluciones y con ello la creación de nuevos proyectos empresariales o productos, servicios y procesos diferentes en empresas ya existentes. Junto con este método de trabajo, se debe emplear una dirección efectiva a lo interno de las instituciones de educación tecnológica para lograr un trabajo en equipo e involucramiento de docentes y estudiantes en procesos innovadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benites, S. E. T., Díaz, L. M. L., y Prieto, S. A. I. (2015). Formación Pedagógica del profesorado de las carreras Tecnológicas del Instituto Bolivariano de Tecnología de Ecuador. *Ciencia y Sociedad*, 40(1), 109-132. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87038991006.pdf>
- Bernardo, L. (2010). Proyecto de indagación: la revisión bibliográfica. Universidad Pontificia Javeriana. https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/La_revision_bibliografica.mayo_2010.pdf
- CACES (2021). Modelo de evaluación 2024 con fines de acreditación para los institutos superiores técnicos y tecnológicos. <https://www.tecnologicosucre.edu.ec/page/reglamentos/modelo%20CACES2024.pdf>
- Ley Orgánica de Educación Superior. LOES (2018). <https://www.ces.gob.ec/>
- Reglamento del Régimen Académico. RPC-SE-08-No.023-2022 (2022). <https://www.ces.gob.ec/>
- Chang Castillo, H. G. (2013). El Modelo de la Triple Hélice como un medio para la vinculación entre universidad y empresa. *Revista Nacional De Administración*, 1(1), 85–94. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/rna/article/view/286>
- Cruz, G. J. C. (2016). Universidad, vinculación con la sociedad y procesos de mejoramiento. *Quipukamayoc*, 24(45), 15-22. <https://unmsm.edu.pe>
- Espinoza, P. A. (2014). Cultura organizacional e innovación. *Revista electrónica gestión de las personas y tecnología*, 7(19), 44-55. <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847107004.pdf>
- Galicia, R (2015) Innovación Tecnológica. Ciencias de la Tecnología de la Información -ECORFAN, México D.F. https://www.ecorfan.org/proceedings/CTI_I/3.pdf
- López Casarín, J. (2018). Innovación: una actitud. Ciudad de México, Editorial Miguel Ángel Porrúa. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/innovacion-una-actitud/>

- López, J (2020). Innovación, una actitud. Revista Forbes México, mayo 2020. <https://www.forbes.com.mx/innovacion-una-actitud/>
- Mendoza, F. I., Cisneros, J. M., Vásquez, H. C., & Pazmiño, J. A. (2019). La Educación técnica y tecnológica como base fundamental para el desarrollo nacional caso Ecuador: Reforma a la Ley de Educación Superior 2018. *Semilleros*, 6(12), 86-94. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:d1_nGMPbgkYJ:scholar.google.com/+educacion+tecnologica+en+ecuador&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0,5
- Naranjo Bert, I. y Perazzo Logioia, D. C (2020). Innovación y Emprendimiento Empresarial: Dos Caras de una Misma Moneda. Revista Científica Ciencia Y Tecnología, 20(26). <https://doi.org/10.47189/rcct.v20i26.288>
- Orozco Inca, E. E., Jaya Escobar, A. I., Ramos Azcuy, F. J., y Guerra Bretaña, R. M. (2020). Retos a la gestión de la calidad en las instituciones de educación superior en Ecuador. *Educación Médica Superior*, 34(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412020000200019
- Rojas, L (2016): Gerencia estratégica de la innovación tecnológica en el proceso de vinculación Universidad Entorno Social. Revista de la Universidad del Zulia 3a época Ciencias Sociales y Arte /// Año 7 N° 19, Septiembre - Diciembre, 65 – 79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8809802>
- Romero, X. A. V., & Restrepo, S. O. (2016). Emprendimiento e innovación: Una aproximación teórica. Dominio de las Ciencias, 2(4), 346-369. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802889>
- Suarez, R y Rogelio, P (2018). Reflexiones sobre el concepto de innovación. Revista San Gregorio, No.24, Julio-Septiembre (120-131), ISSN: 1390-7247; ISSN: 2528-7907. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6839735>
- Tejada, G.C., Cruz, J. M., Uribe, Y. C. y Ríos, J.J. (2019). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. Revista Venezolana de Gerencia, 2019, vol. 24, núm. 85, septiembre-noviembre, ISSN: 1315-9984. <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864011/29058864011.pdf>
- Velastegui, M y Velázquez, M (2015). Investigación y Vinculación, por el camino a una integración necesaria en la universidad ecuatoriana. Revista UNIANDES Episteme, ISSN-e 1390-9150, Vol. 2, N°. 2 (Abril - Junio). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756354>
- Viña, N., Sacoto, V., & Landívar, J. (2019). Contribución de la Universidad ecuatoriana en beneficio de sectores vulnerables–Vinculación con la Sociedad. Espacios, 40(23), 1-11. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/a19v40n23p11.pdf>

Protección de datos mediante el uso de técnicas de criptografía para garantizar la confidencialidad

Data protection through the use of cryptographic techniques to guarantee confidentiality

Marcelo Monteros-Guerrero ¹⁰⁰⁰⁰⁻⁰⁰⁰²⁻⁸⁰⁹⁵⁻⁸¹⁰⁹, Bryam Durazno-Chumbay ¹⁰⁰⁰⁹⁻⁰⁰⁰²⁻³¹³⁷⁻⁸⁸⁴², Diego Cherres-Yuqilima ¹⁰⁰⁰⁹⁻⁰⁰⁰⁸⁻⁴³¹⁸⁻⁸⁵⁶⁴
ruben.monteros@tecazuay.edu.ec, bryam.durazno.est@tecazuay.edu.ec, diego.cherres.est@tecazuay.edu.ec

¹ Instituto Superior Universitario Tecnológico del Azuay, Cuenca, Ecuador

DOI 10.36500/atenas.2.003

Resumen	Abstract
Resumen: En la era de la digitalización, es fundamental garantizar la confidencialidad de la información en todas las etapas de su ciclo de vida, desde su creación hasta su uso y destrucción. Es importante considerar que gran parte de la información es confidencial durante un período de tiempo determinado, por lo que se debe garantizar su acceso y uso restringido exclusivamente al personal autorizado. En este contexto, este trabajo se enfoca en la propuesta de implementar un software que utiliza una técnica criptográfica probada para asegurar la confidencialidad de los datos. Esta solución ofrece una alternativa para la transferencia segura de datos o información entre dispositivos, permitiendo que dichos datos sean transportados de manera confidencial, sin importar el medio utilizado. Después de un análisis exhaustivo, se ha seleccionado el algoritmo criptográfico AES. Este algoritmo ha demostrado ser uno de los más seguros y ha sido implementado utilizando el lenguaje Python con la librería cryptodome. La elección de este algoritmo se basa en investigaciones que respaldan su fiabilidad y robustez. Finalmente, este trabajo aborda la necesidad imperante de proteger la confidencialidad de la información en un entorno digital. Propone la implementación de un software que utiliza el algoritmo criptográfico AES para garantizar la seguridad de los datos, permitiendo su transporte confidencial entre dispositivos.	Abstract: In the era of digitization, it is essential to guarantee the confidentiality of information at all stages of its life cycle, from its creation to its use and destruction. It is important to consider that much of the information is confidential for a certain period of time, so its access and restricted use must be guaranteed exclusively to authorized personnel. In this context, this work focuses on the proposal to implement software that uses a proven cryptographic technique to ensure data confidentiality. This solution offers an alternative for the secure transfer of data or information between devices, allowing such data to be transported confidentially, regardless of the medium used. After extensive analysis, the AES cryptographic algorithm has been selected. This algorithm has proven to be one of the most secure and has been implemented using the Python language with the cryptodome library. The choice of this algorithm is based on research supporting its reliability and robustness. Finally, this paper addresses the prevailing need to protect the confidentiality of information in a digital environment. It proposes the implementation of a software that uses the AES cryptographic algorithm to guarantee the security of the data, allowing its confidential transport between devices.

Palabras Claves – AES, Criptografía, confidencialidad.

Keywords – AES, Cryptography, confidentiality.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, “la información es un activo extremadamente valioso para las empresas, ya sea interna o de los clientes” (Trevenque, 2018). Sin embargo, en la era digital en la que nos encontramos; los datos, tanto personales como empresariales están expuestos más que nunca a la exfiltración o filtración, y los atacantes pueden ser empleados como personas externas a las organizaciones.

Por otra parte, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD) tiene como objetivo proteger el derecho constitucional de las personas a la protección de sus datos personales (Asamblea Nacional, 2021). Si una empresa sufre una violación de seguridad y no ha tomado medidas adecuadas para proteger su información, puede ser objeto de sanciones. Además, es obligada a informar a sus clientes sobre la violación de seguridad (Naciones Unidas, 2012). Esto puede resultar en pérdidas económicas y de imagen.

Con lo antes indicado, la seguridad de la información se ha convertido en un elemento clave para el funcionamiento de las empresas, puesto que todas manejan datos para realizar sus actividades y necesitan garantizar su protección e integridad (AyudaLey, 2020). Para garantizar la seguridad de la información, es esencial aplicar los tres pilares fundamentales de la seguridad de la información: confidencialidad, integridad y disponibilidad. En este sentido, en el presente artículo se propone el uso de un algoritmo criptográfico para garantizar la confidencialidad de los datos almacenados en un medio físico, como puede ser un disco duro o flash memory, lo cual facilita el manejo y transporte de la información confidencial de forma segura dificultando el acceso no autorizado. Este software fue realizado utilizando Visual Studio Code y Python como el entorno de desarrollo integrado y el lenguaje de programación con sus respectivas librerías.

II. MARCO TEÓRICO

La criptografía es una técnica que se utiliza para proteger la información de accesos no autorizados y garantizar la confidencialidad. Consiste en la transformación de datos en un formato ilegible para quienes no tienen la clave de descifrado, lo que dificulta su lectura y comprensión (Sáez, 2022). “Esta técnica se ha utilizado durante siglos para proteger información importante en distintos ámbitos, como la política, la guerra, la diplomacia y el comercio” (Velasco, 2014). Actualmente, se aplica en el mundo digital para proteger la privacidad y la seguridad de la información que se intercambia en línea. Se analiza los siguientes tipos de cifrado simétrico:

A. Cifrado AES

Definición:

El cifrado AES es un algoritmo simétrico que utiliza bloques de datos de 128 bits y claves de cifrado con longitudes variables de 128, 192 o 256 bits. Implementa un conjunto de operaciones criptográficas, como sustituciones no lineales, permutaciones y mezclas de datos, para garantizar un nivel elevado de seguridad y resistencia frente a ataques criptoanalíticos. Según el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST), "El algoritmo AES especifica un cifrado de bloque simétrico, que opera en bloques de datos de 128 bits, utilizando claves de cifrado con longitudes de 128, 192 o 256 bits" (NIST, 2023).

Diseño:

El diseño del AES se fundamenta en una red de sustitución-permutación (SPN) ampliamente adoptada en algoritmos de cifrado. Esta estructura combina las operaciones de sustitución y permutación para incrementar la seguridad y resistencia ante ataques criptoanalíticos. La red de sustitución-permutación del AES se compone de varias rondas de transformaciones criptográficas. En cada ronda, se aplican las siguientes operaciones:

- **Sustitución de bytes:** Se reemplaza cada byte del bloque de datos utilizando una tabla de sustitución llamada S-Box, lo cual aporta no linealidad al cifrado.
- **Permutación de filas:** Se reorganizan las posiciones de las filas en el bloque de datos para dispersar la información y evitar patrones predecibles.
- **Mezcla de columnas:** Se mezclan linealmente las columnas del bloque de datos mediante una operación matemática llamada mezcla de columnas, lo cual aumenta la difusión de los datos en el cifrado.
- **Adición de clave:** En cada ronda, se realiza una operación XOR entre el bloque de datos y una subclave derivada de la clave original, lo cual mezcla la clave con los datos y añade una capa de seguridad adicional (Stallings, 2014).

Estas operaciones se repiten en varias rondas, dependiendo de la longitud de la clave utilizada 10 rondas para claves de 128 bits, 12 rondas para claves de 192 bits y 14 rondas para claves de 256 bits, lo que aumenta la complejidad y la seguridad del cifrado. "El diseño del AES destaca por su elegancia y simplicidad, lo que facilita su implementación eficiente en hardware y software." (Rijmen, 1999)

Fortalezas del cifrado AES:

- Seguridad comprobada: "AES ha resistido el escrutinio de la comunidad criptográfica y ha demostrado ser seguro contra los ataques más avanzados conocidos hasta la fecha." (NIST, 2023).
- Amplia adopción: "AES es ampliamente utilizado en todo el mundo y se ha convertido en un estándar de facto para el cifrado de datos." (Alliance, 2016).
- Eficiencia y rendimiento: "AES se ha optimizado y se puede implementar de manera eficiente en hardware y software, lo que lo hace adecuado para una amplia gama de dispositivos y aplicaciones." (NIST, 2023) .

Limitaciones del cifrado AES:

- Vulnerabilidad potencial a ataques cuánticos: "AES, al igual que otros algoritmos criptográficos de clave simétrica, podría verse comprometido por computadoras cuánticas en el futuro si no se utilizan claves lo suficientemente largas." (Kumar, 2022).
- Implementación incorrecta: "Los ataques a AES no siempre se dirigen directamente al algoritmo en sí, sino a la implementación del algoritmo en sistemas específicos. Una implementación incorrecta o débil puede introducir vulnerabilidades." (Institute, 2002)
- Gestión de claves: "La seguridad de AES depende en gran medida de la fortaleza y la gestión adecuada de las claves utilizadas. Una clave débil o una gestión inadecuada de las claves puede debilitar la seguridad del cifrado." (National Cyber Security, 2021).

B. Cifrado 3DES

Definición

El cifrado 3DES (Triple Data Encryption Standard) es un algoritmo de cifrado simétrico basado en el estándar DES. Utiliza tres rondas de cifrado DES para mayor seguridad. Cada ronda utiliza una clave de cifrado de 56 bits, al igual que el DES. Se aplican operaciones de sustitución, permutación y mezcla para transformar y difundir los datos de forma no lineal, agregando complejidad al cifrado. (Barker & Mouha, 2017)

Diseño

El cifrado 3DES se basa en la combinación de tres rondas de cifrado del estándar DES y utiliza permutaciones como parte de su proceso de cifrado. Estas permutaciones reorganizan los datos antes y después de las etapas de sustitución y mezcla, dispersando la información y añadiendo complejidad. La permutación de los datos se logra mediante la reordenación de las posiciones de los bits en el bloque de datos, evitando patrones predecibles (Barker & Mouha, 2017). El diseño del 3DES también incluye permutaciones en las etapas de generación de claves, asegurando una efectiva mezcla y distribución de

las claves. La combinación de las operaciones de sustitución, mezcla y permutación fortalece la seguridad del 3DES y dificulta la recuperación de la información sin las claves adecuadas. Sin embargo, debido a su velocidad de procesamiento lenta y la existencia de algoritmos más eficientes como el AES, se está reevaluando su uso continuo (Barker & Mouha, 2017).

Fortalezas/limitaciones

La fortaleza del cifrado 3DES radica en la repetición del algoritmo DES tres veces consecutivas. Esto incrementa significativamente la longitud de clave efectiva a 168 bits y proporciona una mayor resistencia a los ataques criptoanalíticos (Miranda & Medina, 2015). La complejidad resultante hace que sea extremadamente difícil para los atacantes encontrar debilidades o descifrar los datos cifrados.

Fortaleza

- Es un algoritmo de cifrado muy seguro.
- Es ampliamente compatible con hardware y software.
- Es relativamente fácil de implementar.

Limitaciones

- Es más lento que otros algoritmos de encriptación.
- No es tan eficiente como otros algoritmos de encriptación.
- No se considera tan seguro como algunos algoritmos de cifrado más nuevos, como AES.

Actualmente, se está reconsiderando el uso continuo del 3DES debido a su velocidad de procesamiento comparativamente más lenta y la aparición de algoritmos más modernos y eficientes, como el AES. (Barker & Mouha, 2017)

C. Cifrado DES

Definición

El DES es un sistema criptográfico basado en la estructura de red Feistel (Anshel, 2012), que opera con bloques de información de 64 bits. Utiliza una clave de 64 bits, donde cada octavo bit se reserva para la paridad. El proceso de cifrado del DES implica una permutación inicial del texto en claro, seguido de 16 rondas de una función de tipo Feistel utilizando subclaves generadas. Para el descifrado, se sigue un procedimiento similar, pero con las subclaves en orden descendente. En resumen, el DES utiliza la estructura de red Feistel y opera sobre bloques de 64 bits con clave de 64 bits, realizando permutaciones y rondas de funciones para cifrar y descifrar los datos. (Bernal & Alejandro, 2017)

Diseño:

El cifrado DES sigue un diseño basado en la estructura de red Feistel. En resumen, se puede describir de la siguiente manera:

- Permutaciones iniciales: Se aplica una permutación inicial al bloque de datos de entrada de 64 bits, reordenando los bits según una tabla predefinida.
- División en bloques: El bloque de datos se divide en dos partes iguales de 32 bits cada una, conocidas como "parte izquierda" y "parte derecha".
- Rondas de Feistel: Se llevan a cabo 16 rondas de operaciones en las partes izquierda y derecha del bloque de datos. Cada ronda incluye las siguientes operaciones:
 - a. Expansión:** La parte derecha se expande de 32 a 48 bits mediante una tabla de expansión que duplica algunos bits.
 - b. XOR con la subclave:** Se realiza una operación XOR entre la expansión y una subclave de 48 bits generada a partir de la clave de cifrado principal.
 - c. Sustitución:** Los 48 bits resultantes se dividen en ocho grupos de 6 bits, y cada grupo se sustituye por 4 bits utilizando ocho S-Boxes (tablas de sustitución no lineal).
 - d. Permutación:** Los 32 bits resultantes de la sustitución se permutan utilizando una tabla de permutación fija llamada P-Box.

e. XOR y cambio de bloques: La parte izquierda se somete a una operación XOR con la parte derecha, y luego se intercambian las partes izquierda y derecha para prepararse para la siguiente ronda.

f. Permutación final: Después de las 16 rondas de Feistel, se realiza una permutación final para reordenar los bits del bloque de datos cifrado.

g. Salida: El resultado final del cifrado DES es un bloque de datos cifrado de 64 bits (Stallings, 2014).

Fortalezas del cifrado DES:

- Amplia adopción: El cifrado DES ha sido ampliamente adoptado y utilizado en una variedad de aplicaciones y sistemas durante varias décadas.
- Diseño basado en Feistel: El cifrado DES sigue un diseño basado en la estructura de red Feistel, que ha demostrado ser resistente a diversos ataques criptográficos.
- Longitud de clave efectiva: Aunque la longitud de clave del DES es de 56 bits, la repetición del algoritmo en tres rondas aumenta la longitud de clave efectiva a 168 bits, lo que proporciona un nivel razonable de seguridad.
- Resistencia a ataques conocidos: A lo largo de los años, el cifrado DES ha demostrado ser resistente a muchos ataques criptoanalíticos conocidos, lo que ha contribuido a su reputación como un algoritmo seguro (Stallings, 2014).

Limitaciones del cifrado DES:

- Longitud de clave corta: La longitud de clave de 56 bits del DES se considera insuficiente en la actualidad, ya que los avances en tecnología y computación han permitido técnicas de fuerza bruta más eficientes para descifrar claves de esta longitud.

- Vulnerabilidad a ataques de fuerza bruta: Aunque el cifrado DES es resistente a muchos ataques conocidos, es vulnerable a los ataques de fuerza bruta, donde todas las combinaciones posibles de claves se prueban exhaustivamente hasta encontrar la clave correcta.
- Ritmo de procesamiento lento: Comparado con algoritmos más modernos, como AES, el DES tiene un ritmo de procesamiento relativamente lento, lo que puede limitar su uso en aplicaciones que requieren un cifrado rápido y eficiente.
- Avances en criptoanálisis: A medida que avanza el criptoanálisis y se descubren nuevos métodos y técnicas, el cifrado DES puede verse más vulnerable a ataques más sofisticados y avanzados (Stallings, 2014).

D. Definición del problema

Una vez analizado los distintos algoritmos de cifrado, se deduce la aplicación del algoritmo AES. Esto debido varias razones científicas y técnicas que lo hacen altamente seguro y confiable. Aquí están algunas de las razones principales:

1. Resistencia a ataques criptoanalíticos: AES ha sido diseñado para resistir ataques criptoanalíticos conocidos, como el ataque de texto claro elegido, el ataque de texto cifrado elegido y el ataque diferencial. Estos ataques intentan explotar debilidades en el algoritmo para descifrar el mensaje sin conocer la clave (Gordillo, 2022).
2. Comprobada seguridad: AES ha sido ampliamente estudiado y analizado por expertos en criptografía de todo el mundo. Ha pasado por rigurosas pruebas y revisiones públicas y ha demostrado ser seguro en términos de confidencialidad de datos (De la Torre, 2016)
3. Eficiencia y rendimiento: AES es un algoritmo de cifrado eficiente en términos de tiempo de ejecución y uso de recursos computacionales. Puede cifrar y descifrar datos de manera rápida y

efectiva, lo que lo hace adecuado para su uso en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la protección de datos en tiempo real (HID Global Corporation, 2021).

4. **Amplia adopción:** AES es un estándar ampliamente aceptado y utilizado tanto en el ámbito gubernamental como en el comercial. Su implementación está disponible en una variedad de plataformas y lenguajes de programación, lo que facilita su integración en sistemas y aplicaciones (De la Torre, 2016).
5. **Tamaño de clave flexible:** AES admite claves de diferentes tamaños, lo que permite adaptarse a requisitos específicos de seguridad. Puede utilizar claves de 128, 192 o 256 bits, lo que proporciona una mayor flexibilidad para garantizar la confidencialidad de los datos. (Gordillo, 2022)

En general, considerando lo analizado el algoritmo AES tiene solidez matemática, seguridad probada y eficiencia en el rendimiento, lo que lo convierte en una elección confiable a ser utilizada en el proyecto de cifra de datos almacenados.

E. Comparación de los tres tipos de cifrado

Considerando lo analizado en la Tabla 1 se expone la comparación de los tres tipos de algoritmos de cifrado. Proporciona las siguientes informaciones:

- Factores
- AES
- 3DES
- DES

Tabla 1.*Comparación ente los cifrados AES, 3DES y DES.*

FACTORES	AES	3DES	DES
Longitud de clave	128, 192 y 256 bits	3 K. de 56 bits c/u	56 bits
Tamaño de bloque	128, 192 y 256 bits	64 bits	64 bits
Año de Desarrollo	2000	1978	1977
Resiste criptoanálisis	SI	NO	NO
Seguridad	Seguro	Mediana	Inseguro
Rondas	10 (128 b), 12(192 b), 14(256b)	48	8
Rendimiento	4.174/6.452	3.45/5665	4.01/6.347
Tipo de clave	Sola	Sola - partida en 3	Sola

Nota: Después de exponer las características principales de los 3 tipos de cifrado, se puede deducir que el mejor es AES.

III. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS

Luego de analizar los tipos de cifrados para la protección de la información y garantizar la seguridad digital se concluyó en implementar la técnica criptográfica mediante el cifrado AES. La misma garantizará un proceso eficiente y eficaz que cumple con los requerimientos para el proyecto y brinda una solución de calidad en términos de seguridad y protección de la información. Mismos que se describen técnicamente a continuación:

1) *Cifrado de datos utilizando el algoritmo criptográfico AES en Python*

Este algoritmo criptográfico se desarrolló en Visual Studio Code como el entorno de desarrollo integrado y el lenguaje de programación Python con sus respectivas librerías. Inicialmente utilizamos la biblioteca **os**, es una biblioteca incorporada de Python que permite la manipulación de archivos,

directorios y variables de entorno. En este caso **os.path.join()** es útil para trabajar con rutas de archivos y directorios de una forma segura en diferentes sistemas operativos. Asegura que la ruta resultante sea válida y que esté formateada de manera consistente (Python, 2023).

Seguidamente la importación de AES desde Crypto.Cipher es una forma de acceder a la implementación del algoritmo de cifrado AES en Python utilizando la biblioteca PyCryptodome (o Crypto). La biblioteca también admite diferentes modos de operación, como CBC (cadena de bloques de cifrado) y GCM (Modo Galois/Contador) (KeepCoding , 2023). La figura 1 “Modo de operación GCM” si indica el código para cargar el archivo.

Figura 1.

Modo de operación GCM

```
nombre_Ar_Cf=nombre_Arch_or
ruta_archivo_original = os.path.join(file_path, nombre_Arch_or)
nonce = get_random_bytes(12)
cipher = AES.new(key, AES.MODE_GCM, nonce=nonce)
with open(ruta_archivo_original, 'rb') as file:
```

Nota: Modo de operación GCM” si indica el código para cargar el archivo. 2023

La biblioteca os y Cryptodome es ampliamente utilizada en la industria y cuenta con una buena reputación en términos de seguridad. Sin embargo, como cualquier biblioteca de seguridad, es importante usarla correctamente y seguir las mejores prácticas de seguridad al implementar soluciones de seguridad en el código de Python (Moreno, 2023).

La figura 2 “Código de cifrado AES” indica el código utilizado en la implementación.

Figura 2.

Código de cifrado AES

```
def encrypt_file(file_path, key):
    lista_archivos = os.listdir(file_path)
    for lis_ar in lista_archivos:
        nombre_Arch_or=lis_ar
        ruta_cifrado="/Documentos/pythonCurso/encrip/"
        nombre_Ar_Cf=nombre_Arch_or
        ruta_archivo_original = os.path.join(file_path, nombre_Arch_or)
        nonce = get_random_bytes(12)
        cipher = AES.new(key, AES.MODE_GCM, nonce=nonce)
        with open(ruta_archivo_original, 'rb') as file:
            plaintext = file.read()
        ciphertext, tag = cipher.encrypt_and_digest(plaintext)
        ruta_cifrado_Arc = os.path.join(ruta_cifrado, nombre_Ar_Cf+ '.BD')
        with open(ruta_cifrado_Arc, 'wb') as file:
            file.write(nonce)
            file.write(tag)
            file.write(ciphertext)
    print('Archivo cifrado exitosamente.')
```

Nota: “Código de cifrado AES” indica el código utilizado en la implementación. 2023

Este código realiza la encriptación de archivos, se detalla una explicación sencilla de lo que hace. La función tomará dos argumentos: `file_path`, que es una cadena que representa la ruta del directorio que contiene los archivos a cifrar, y `key`, que es la clave secreta utilizada para el cifrado, posteriormente obtiene una lista de todos los archivos en el directorio especificado usando el `os.listdir()` método. Luego itera sobre cada archivo y realiza el proceso de cifrado en cada archivo:

1. Carga el contenido del archivo original usando el `open()` método y lo lee como bytes.
2. Genera un nonce único aleatorio de 12 bytes.
3. Crea un nuevo cifrado AES con la clave y el nonce especificados.
4. Cifra el texto sin formato usando el `encrypt_and_digest()` método de cifrado, que devuelve el texto cifrado y una etiqueta que se puede usar para verificar la autenticidad del mensaje.
5. Escribe el nonce, la etiqueta y el texto cifrado en un nuevo archivo con `.BD` extensión.

Cuando se procesan todos los archivos, la función imprime un mensaje que indica la finalización exitosa del cifrado.

2) Descifrado de datos utilizando el algoritmo criptográfico AES en Python

En la figura 3 “Código de Descifrado AES” se muestra el código de descifrado

Figura 3

Código de Descifrado AES

```
def decrypt_file(file_path2, key):
    lista_archivos_des = os.listdir(file_path2)
    for lis_ar_des in lista_archivos_des:
        nombre_Arch_or_des=lis_ar_des
        ruta_descifrado="/Documentos/pythonCurso/decrip/"
        nombre_Ar_des=nombre_Arch_or_des
        ruta_archivo_original_des = os.path.join(file_path2, nombre_Arch_or_des)
        with open(ruta_archivo_original_des, 'rb') as file:
            nonce = file.read(12)
            tag = file.read(16)
            ciphertext = file.read()
        cipher = AES.new(key, AES.MODE_GCM, nonce=nonce)
        plaintext = cipher.decrypt_and_verify(ciphertext, tag)
        ruta_cifrado_Arc_des = os.path.join(ruta_descifrado, nombre_Ar_des[:-3])
        with open(ruta_cifrado_Arc_des, 'wb') as file:
            file.write(plaintext)
    print('Archivo descifrado exitosamente.')
```

Nota: En la figura 3 “Código de Descifrado AES” se muestra el código de descifrado

Este código realiza la descriptación de archivos en un directorio específico utilizando el algoritmo de encriptación. Se detalla una explicación sencilla de lo que hace:

La función primero obtiene una lista de todos los archivos en el directorio especificado que tienen la .BD extensión usando el `os.listdir()` método. Luego itera sobre cada archivo y realiza el proceso de descifrado en cada archivo:

1. Carga el contenido del archivo cifrado utilizando el `open()` método y lee el nonce, la etiqueta y el texto cifrado como bytes.
2. Crea un nuevo cifrado AES con la clave y el nonce especificados.

3. Descifra el texto cifrado usando el `decrypt_and_verify()` método de cifrado, que devuelve el texto sin formato y verifica la autenticidad del mensaje usando la etiqueta.
4. Escribe el texto sin formato en un archivo nuevo con el nombre del archivo original sin la `.BD` extensión.

Cuando se procesan todos los archivos, la función imprime un mensaje que indica la finalización exitosa del descifrado. En la figura 4 “Código de la clave y directorio” se visualiza el uso de las claves y directorio a ser usado en la cifra y descifrado.

Figura 4

Código de la clave y directorio

```
# La clave debe tener 16, 24 o 32 bytes
key = b'clave_secreta_de_16_24_o_32_byte'
file_to_encrypt = '/Documentos/pruebascri/'
encrypted= "/Documentos/pythonCurso/encrip/"
# Cifrar el archivo
encrypt_file(file_to_encrypt,key)
# Descifrar el archivo cifrado
decrypt_file[encrypted,key]
```

Nota: “Código de la clave y directorio” se visualiza el uso de las claves y directorio a ser usado en la cifra y descifrado. 2023

Este código toma una clave secreta y una ruta de directorio, y encripta los archivos en el directorio especificado utilizando la clave, guardando los archivos encriptados en otro directorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

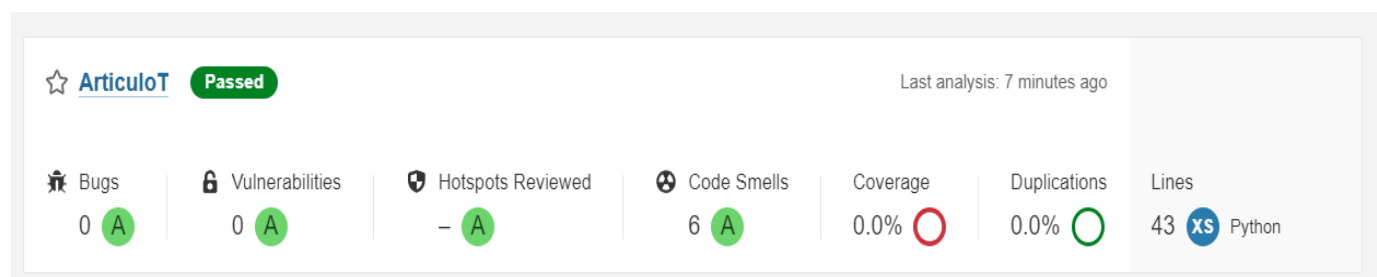
Durante la evaluación del código fuente mediante el método AES, se realiza un minucioso análisis para garantizar la correcta implementación y funcionamiento de este algoritmo de encriptación. En este proceso de evaluación, se somete el código fuente a diversas situaciones y casos de prueba con el fin de evaluar su desempeño, seguridad y la exactitud de los resultados obtenidos.

Se verifican aspectos como la generación y gestión adecuada de claves, la correcta aplicación del algoritmo AES en los datos de entrada, así como la descodificación precisa de los datos cifrados. Es relevante resaltar que el método AES es ampliamente utilizado en aplicaciones y sistemas que requieren un alto nivel de seguridad en la protección de datos sensibles. Por lo tanto, es fundamental asegurar que el código fuente implemente correctamente este algoritmo y cumpla con los estándares de seguridad establecidos. En las pruebas del código fuente, se emplean herramientas y técnicas específicas, como la generación de vectores de prueba, para abarcar una amplia gama de escenarios y situaciones de encriptación. Se evalúan aspectos como la confidencialidad, integridad y autenticidad de los datos cifrados, garantizando así que el algoritmo AES funcione de manera adecuada en todos estos aspectos.

Por otro lado, el código fue sometido a un análisis de vulnerabilidades utilizando la herramienta SonarQube, y el resultado ha sido positivo. La herramienta no ha detectado vulnerabilidades, lo que garantiza significativamente su calidad y seguridad. En la figura 5 “Resultados de SonarQube” se visualiza los resultados del análisis de vulnerabilidades.

Figura 4

Resultados de SonarQube.



Nota: “Resultados de SonarQube” se visualiza los resultados del análisis de vulnerabilidades. 2023

Finalmente, se llevan a cabo pruebas de rendimiento para evaluar la eficiencia del código fuente y su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos. Esto implica medir el tiempo de encriptación

y descriptación, así como el impacto en los recursos del sistema durante el proceso. En la Tabla 2 se detalla las pruebas de rendimiento del código al momento de cifrar y descifrar.

Tabla 2.

Rendimiento del cifrado y descifrado.

FACTORES	ESPECIFICACIONES
Cifrado	
Total, archivos	312
Tamaño de los archivos	462MB
Tiempo de cifrado	2 segundos
Descifrado	
Total, archivos	312
Tamaño de los archivos	462MB
Tiempo de Descifrado	2 segundos

Nota: Pruebas de rendimiento del código al momento de cifrar y descifrar

V. CONCLUSIONES

El algoritmo de cifrado funciona en el tiempo y con la eficacia esperada; sin embargo, se deberá continuar con la investigación de nuevos algoritmos que permitan mayor seguridad al intento de descifrado por fuerza bruta. Ya que esto depende de la actual capacidad de cómputo existente en la industria.

Adicional, existe el cifrado persistente por hardware embebido en las tarjetas madre de las PC, lo cual contribuye a la confidencialidad de la información lo cual es un nuevo ámbito para investigar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, T., Alejandro, D. (21 de septiembre de 2017). *Diseño e implementación de un cifrado DES extendido trenzado*.
<https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1438/tellezdiego2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- National Cyber Security. (21 de septiembre de 2021). *Password Guidance. Encryption Algorithms*.
<https://teampassword.com/blog/what-is-password-encryption-and-how-much-is-enough>

- Alliance, C. S. (2016). Las principales amenazas de la computación en la nube.
- Anshel, I. (23 de mayo de 2012). *The Artin-Feistel Symmetric Cipher*. <https://veridify.com/wp-content/uploads/2014/05/ArtinFeistelPaper.pdf>
- Asamblea Nacional. (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos*. https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/07/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf
- AyudaLey.(2020). *Categorías de datos personales en el RGPD*. <https://ayudaleyprotecciondatos.es/category/lopdgdd-rgpd/>
- Barker, E., y Mouha, N. (2017). *Recommendation for the Triple Data*. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-67r2.pdf>
- Dela Torre, J. (3 de octubre de 2016). *Cifrado de clave privada*. <https://core.ac.uk/download/pdf/84137053.pdf>
- Gordillo, E. (2022). *Técnicas criptográficas ligeras para dispositivos IoT*. Centro Universitario de la Defensa.
- HID Global Corporation. (09 de diciembre de 2021). *Tres razones esenciales*. https://www.hidglobal.com/sites/default/files/resource_files/pacs-three-reasons-to-upgrade-eb-es.pdf
- Institute, S. (2002). ¿Qué es el cifrado AES y cómo funciona? <https://ciberseguridad.com/guias/prevencion-proteccion/criptografia/cifrado-aes/>
- Keep Coding. (14 de marzo de 2023). *Modos de operación del cifrado por bloques*. <https://keepcoding.io/blog/modos-de-operacion-del-cifrado-por-bloques/>
- Kumar, M. (5 de julio de 2022). *Computación cuántica y criptografía poscuántica*. <https://dynatec.es/2022/05/07/criptografia-poscuantica-la-herramienta-para-combatir-los-ciberataques-informaticos-cuanticos/>
- Lofton. (09 de septiembre de 2020). *Importancia de la confidencialidad de la información*. <https://loftonsc.com/blog/juridico/juridico-laboral/confidencialidad-de-la-informacion/>
- Miranda, H., y Medina, Y. T. (Junio de 2015). *Comparación de Algoritmos Basados en la Criptografía*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5286657.pdf>
- Moreno, R. (14 de abril de 2023). ¿Cuáles son las mejores librerías en python para realizar actividades de ciberseguridad y ciberdefensa? <https://es.quora.com/Cu%C3%A1les-son-las-mejores-librer%C3%ADas-en-python-para-realizar-actividades-de-ciberseguridad-y-ciberdefensa>
- Naciones Unidas. (2012). *Organización de derechos humanos*. https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/HR.PUB.12.2_sp.pdf

- NIST.(09demayode2023). *AdvancedEncryptionStandard(AES)*.<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197-upd1.pdf>
- Python.(2023). *Interfacesmisceláneasdelsistemaoperativo*.<https://docs.python.org/es/3.10/library/os.html>
- Python.(2023). *Manipulacionescomunesdenombrederuta*.<https://docs.python.org/es/3.10/library/os.path.html>
- Rijmen,D.&.(1999). *AESProposal:Rijndael*.<https://csrc.nist.gov/csrc/media/projects/cryptographic-standards-and-guidelines/documents/aes-development/rijndael-ammended.pdf>
- Sáez,J.(8deagostode2022). IEBSchool. *Qué es la criptografía y para qué sirve*.<https://www.iebschool.com/blog/que-es-la-criptografia-y-para-que-sirve-finanzas/>
- Stallings,W.(28deagostode2014). *PrinciplesandPractice*https://uomustansiriyah.edu.iq/media/lectures/6/6_2017_03_17!10_56_57_PM.pdf
- Trevenque.(04deabrilde2018). *¿Cómo puede ayudar a nuestro departamento de seguridad?*<https://www.trevenque.es/seguridad/departamento-seguridad/>
- Velasco,J.J.(20demayode2014). *Brevehistoriadelacriptografía*:https://www.eldiario.es/turing/criptografia/breve-historia-criptografia_1_4878763.html

Lista de Comprobación para verificar que un Service Level Agreement (SLA) de servicio de la nube firmado por una PYME en Ecuador garantiza la seguridad y protección de datos

Checklist to verify that a Cloud Computing Service Level Agreement (SLA) signed by an PYME in Ecuador guarantees data security and protection

Mónica Galarza Rodas ¹  0009-0003-4416-8550, Boris Suquilanda Villa ¹  0000-0002-7033-3156

monica.galarza@tecazuay.edu.ec, boris.suquilanda@tecazuay.edu.ec

¹ Instituto Superior Universitario Tecnológico del Azuay, Azuay/Cuenca, Ecuador.

DOI 10.36500/atenas.2.004

<i>Resumen</i>	<i>Abstract</i>
La seguridad y protección de datos en la contratación de servicios en la nube realizada por las PYMES ecuatorianas, requiere conocer una serie de parámetros necesarios que le permitan al usuario identificar un proveedor apto con la finalidad de minimizar los riesgos que implica almacenar información fuera de su propia infraestructura, por lo que como resultado del presente estudio se proporciona a las PYMES ecuatorianas una Lista de Comprobación para verificar los Niveles de Acuerdos de Servicios de tal manera que el proveedor garantice la seguridad y protección de sus datos sin que esto implique un conocimiento técnico explícito. Para la elaboración de la lista de comprobación se han analizados aspectos como: Tipos de servicios de la nube, análisis de los principales riesgos a los que han estado expuestas las empresas ecuatorianas en la contratación de servicios en la nube, mapeo de la normativa Ecuatoriana vigente vs las principales riesgos de seguridad identificados (disponibilidad, control de acceso, arquitectura, cumplimiento de la norma) y finalmente se han analizado diferentes estándares internacionales relacionados a la seguridad de la información centrándonos en los controles recomendados en la seguridad de la información general así como la seguridad de la información del servicio de <i>cloud computing</i>.	Data security and protection in the contracting of cloud services carried out by Ecuadorian (SMEs), requires knowing a series of necessary parameters that allow the user to identify a suitable provider in order to minimize the risks involved in storing information outside their own infrastructure, so as a result of this study, Ecuadorian SMEs are provided with a Checklist to verify the Levels of Service Agreements in such a way that the provider guarantees the security and protection of their data without implying explicit technical knowledge. To prepare the checklist, aspects such as: Types of cloud services, analysis of the main risks to which Ecuadorian companies have been exposed when contracting cloud services, and mapping of current Ecuadorian regulations have been analyzed vs. the main security risks identified (availability, access control, architecture, compliance with the standard) and finally, different international standards related to information security have been analyzed, focusing on the recommended controls in general information security as well as the information security of the cloud computing service.

Palabras Claves – Cloud Computing, Ciberseguridad, Acuerdos de Nivel de Servicio Computación en la Nube, SLA Cloud Computing

Keywords – Cloud Computing, Cybersecurity, Service Level Agreements Cloud Computing, SLA Cloud Computing

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en nuestra sociedad se evidencia un incremento del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la popularización de la arquitectura informática de prestación de servicios conocida como computación en la nube o cloud computing (en inglés), que es un conjunto de tecnologías que se encuentran en expansión, en las que se puede encontrar cada vez mayor variedad de servicios disponibles para usuarios individuales y sobre todo para empresas.

Considerando que cuando una empresa decide contratar a un proveedor de servicios en la nube la responsabilidad de implementar los mecanismos adecuados para resguardar la seguridad de la información recaen en el proveedor de servicios y, que adicional a esto, no existe una ley o norma dentro del Ecuador que regule el servicio de la nube; la creación de una lista de comprobación para verificar el nivel de seguridad y protección de los datos será un apoyo para que las empresas y/o clientes individuales negocien adecuadamente las cláusulas que incluyan los Service Level Agreements (SLA) al respecto.

Por otro lado, según el Boletín Nro 01-2022-DIEE del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del Ecuador, se destaca que las PYMES tienen una participación significativa en la economía del país. De acuerdo con los datos proporcionados, las PYMES representan el 99,5% del total de empresas y establecimientos en Ecuador en el año 2021. Además, el informe revela que las actividades económicas más destacadas dentro de las PYMES se encuentran en los sectores de servicios y comercio. El sector de servicios abarca el 44,8% de las PYMES, mientras que el sector de comercio representa el 34,5%.

Estos datos subrayan la importancia y la relevancia de las PYMES en la economía ecuatoriana, ya que desempeñan un papel fundamental tanto en la prestación de servicios como en el sector comercial del país. Sin embargo, el factor común que comparten todas las empresas de este tipo es la falta de recursos financieros y tecnológicos que poseen las grandes empresas. El aprovechamiento de la computación en la nube se presenta como una gran oportunidad para las PYMES del país, ya que les permite reducir las inversiones iniciales en tecnologías de la información y comunicación, lo cual les permite ingresar rápidamente al mercado y, por lo tanto, aumentar su productividad y competitividad.

La investigación se centra en desarrollar una Lista de Comprobación para verificar que un Service Level Agreement (SLA) de servicio de la nube firmado por una PYME en Ecuador garantiza la seguridad y protección de datos, esta investigación se basa en la revisión de literatura existente en el campo de la seguridad de datos en la nube, incidentes de seguridad ocurridos en el Ecuador, los estándares y mejores prácticas relacionados con los SLAs, así como los marcos normativos y regulatorios aplicables en

Ecuador. Esta fundamentación teórica permitirá contextualizar la investigación y respaldar los criterios y la metodología utilizada en la creación de la lista de comprobación.

II. MARCO TEÓRICO

Al contratar servicios en la nube es necesario tener claro los recursos computacionales requeridos según las necesidades empresariales ya que el precio del servicio variará dependiendo de los recursos seleccionados, por lo tanto, es importante conocer las principales características de los servicios:

Auto-Servicio bajo demanda: el consumidor puede abastecer recursos computacionales en forma unilateral según el requerimiento con el proveedor e incluso sin la interacción humana.

Permitir el acceso desde la red (pública, privada, híbrida, comunitaria): En este tipo de plataforma, los recursos disponibles en la nube pueden ser accedidos a través de la red, mediante el cual, el consumidor puede acceder por medios tradicionales o a través dispositivos tales como: teléfonos móviles, laptops, tablets entre otros.

Asignación de recursos en modo multiusuario. El proveedor tiene la posibilidad de proveer a todos los usuarios servicios de computación en la nube, facilitando recursos de acceso y prestaciones distintas.

Capacidad de rápido crecimiento: las unidades de capacidad pueden ser rápidas y fácilmente aprovisionadas (en algunos casos en forma automática), escaladas (crecimiento) o liberadas. Para el consumidor, estos recursos suelen parecer ilimitados, y pueden ser adquiridos en cualquier cantidad y momento.

Servicio medido: los sistemas de la nube controlan de forma automática y optimizada la utilización de los recursos. Este uso de los recursos puede ser monitoreado y controlado, además, es posible realizar reportes para ambas partes, a fin de establecer la facturación del servicio.

Elasticidad y escalabilidad. Las aplicaciones en cloud son totalmente elásticas en cuanto a su rapidez de implementación y adaptabilidad. Además, son totalmente escalables con tan solo comunicarlo al proveedor y modificar la tarifa de suscripción.

Seguridad. En las aplicaciones en Internet, es importante comprender que los datos no están desprotegidos en la red, lo cual puede ser una preocupación común para las empresas. En realidad, los datos de las aplicaciones en la nube se almacenan en DATA CENTERS, empresas especializadas en la custodia y protección de datos. Es fundamental encontrar un proveedor o un DATA CENTER que brinde garantías y servicios acordes al valor de los datos almacenados.

Tipos de Servicio: Una vez claras las características de los servicios de la nube, es importante también conocer sus tipos de servicios, Según (Polze, 2009) las instalaciones de la computación en la nube se pueden clasificar de acuerdo a tres estrategias generales:

Cloud Software as a Service (SaaS): La aplicación SaaS es ofertada por un fabricante de software o proveedor de servicios informáticos a través de Internet. En el cual puede ser utilizado por varios usuarios. En este tipo de aplicación, el fabricante es el encargado del mantenimiento de la privacidad de los datos y de su personalización. En este modelo de servicio, por lo general el usuario se encarga del pago por el uso y por la infraestructura requerida para el correcto funcionamiento de la aplicación y se restringe a emplear la herramienta y las funciones que ésta ofrece.

Cloud Platform as a Service (PaaS): Este modelo de nube amplía las prestaciones de **SaaS**, de forma que el consumidor de servicios, pueda desplegar aplicaciones desarrolladas o adquiridas por el usuario, para ampliar las funcionalidades de dicha nube.

Cloud Infrastructure as a Service (IaaS): Las IaaS contempla la externalización de servidores para espacio en disco, base de datos entre otros, Este aplicativo permite al usuario tener un control completo a través del DATA CENTER dentro de la empresa. Por el contrario, podrá disponer de un centro de datos o administrarlo. Bajo este concepto, este modelo de despliegue en la nube, representa una solución basada en la virtualización. En el cual, el usuario deberá cancelar por el consumo de los recursos, la utilización del espacio en disco, el tiempo de CPU, el espacio en base de datos y la transferencia de datos.

III. METODOLOGÍA

La metodología de investigación utilizada en este estudio es el mapeo sistemático, que incluye la etapa de recolección de datos y el método de análisis. Con el fin de alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un estudio de mapeo sistemático para explorar investigaciones relevantes existentes sobre directrices y recomendaciones para los acuerdos de nivel de servicio (SLA) aplicados a los servicios en la nube.

Los estudios de mapeo utilizan una metodología similar a las Revisiones Sistemáticas de la Literatura, pero tienen como objetivo identificar y clasificar toda la investigación relacionada con un tema amplio de ingeniería en lugar de responder preguntas sobre los méritos relativos de las tecnologías competidoras que las Revisiones Sistemáticas de la Literatura convencionales abordan. El mapeo sistemático revisa un tema de ingeniería de software más amplio y clasifica los trabajos de investigación primarios en ese dominio específico (Budgen D., Turner M., Brereton P., Kitchenham B., 2008), siendo el dominio del presente trabajo los SLA.

Los procedimientos de estudios de mapeo sistemático muestran cinco etapas (B. Kitchenham, D., Budgen, and B. Pearl, 2011):

1. Definición de las preguntas de investigación;

¿Cuáles son los principales estándares de seguridad de la información y ciberseguridad en el cloud computing?

2. Realización de la búsqueda de estudios primarios;

3. Documentos de selección basados en criterios de inclusión / exclusión;

4. Clasificación de los trabajos;

5. Extracción y agregación de datos.

Para desarrollar la estrategia de búsqueda, fue necesario considerar el título, resumen y palabras clave de los artículos en las bases de datos electrónicas incluidas y actas de congresos.

1) Palabras clave: 2) Grafías y acrónimos alternativos para los términos principales: 3) Cadena de búsqueda: se forma la siguiente cadena de búsqueda general. La razón para formular una cadena genérica es que en el estudio de mapeo queremos cubrir toda la literatura en la que se reporta el trabajo SLA.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidentes de seguridad ocurridos en Ecuador y Latinoamérica

Al ser el estudio dirigido a las Pymes Ecuatorianas fue importante conocer primero los principales incidentes de seguridad presentados en las empresas ecuatorianas y latinoamericanas, lo cual sirvió como punto de partida para entender la problemática que atraviesan las empresas que contratan servicios en la nube con respecto a la seguridad.

Los ciberataques que han sufrido las empresas públicas y privadas, en los últimos años, han dejado en evidencia la débil conciencia que existe en Ecuador en el tema de ciberseguridad.

En un estudio reciente acerca de las tendencias que conlleva los ciber riesgos y seguridad de la información realizado por Deloitte a nivel Latinoamérica presenta algunas estadística de interés:

- 4 de cada 10 instituciones afirman haber sufrido ciberataques en los últimos 24 meses, sin embargo, solo 2 de cada 10 han podido validar la efectividad del proceso de respuesta a los ciber incidentes y evitar que ocurran nuevamente.
- 8 de cada 10 instituciones afirman no generar nuevas estrategias frente a las amenazas, lo cual no garantiza una protección frente ataque y poder minimizar su impacto.

- 4 de cada 10 empresas cuentan con un plan de continuidad del negocio.
- 1 de cada 10 empresas que cuentan con un plan de continuidad del negocio, han incluido a los ciberataques como escenarios a ser considerados para definir sus estrategias de continuidad.

Este estudio analizó la participación de 150 instituciones públicas y privadas, de las cuales 84 instituciones pertenecen al Ecuador. Los ciberataques son los incidentes de seguridad más comunes mientras las empresas apuestan más a la tecnología para mejorar su participación en el mercado, así como para optimizar sus costos de operación (Chávez, R., 2019).

Análisis de Riesgos de uso de Cloud Computing

A continuación, se identificaron los principales riesgos a los que están expuestos los servicios de computación en la nube contratados por las Pymes ecuatorianas, teniendo en cuenta que existen diferentes formas de implementación de servicios en la nube fue importante en primera instancia conocer cuáles de estas opciones son las más adoptadas por las pymes. Aunque es innegable la tendencia de las Pymes ecuatorianas en adoptar el cloud computing, hay una escasa cantidad de investigaciones que analizan los factores que afectan esta adopción, por lo cual se toma como referencia el estudio publicado en (Celleri J-Pacheco, Rivas Asanza W, Andrade Garda J, Rodríguez Yáñez S, 2019), donde incluye un estudio exploratorio aplicado a través de encuestas a una muestra de 331 empresas de la provincia del Oro, siendo el 86% Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, dentro de los resultados del estudio en la parte pertinente a la identificación a los servicios más optados por las Pymes, se puede identificar que el 68% de las empresas han optado por el modelo de despliegue privado, el 16% a la nube Pública y el 8% a la nube Híbrida y Comunitaria. En relación al modelo de servicio, las empresas han demostrado una preferencia de un 75% por los denominados Software como servicio (SaaS), un 25% para el nivel Plataforma como servicio (PaaS) y un reducido 16,7% para la Infraestructura (IaaS), considerando que existen empresas que usan más de un modelo (Aguilar, J. M.).

El riesgo de los servicios en la nube se evaluó mediante los incidentes de seguridad ocurridos desde dos perspectivas: la probabilidad y el impacto de los incidentes. Para el proceso de evaluación del riesgo se utilizaron los criterios definidos por el NIST (Instituto Nacional de Normas y Tecnología, USA) en su publicación “800-30: Risk Management Guide for Information Technology Systems”.

Tabla 1.

Escala de Medición de la Probabilidad.

Nivel	Significado	Descripción
5	Muy Alto	Es casi seguro que el incidente ocurra
4	Alto	Es muy probable que el incidente ocurra
3	Medio	Es probable que el incidente ocurra
2	Bajo	Es poco probable que el incidente ocurra
1	Muy Bajo	Es muy poco probable que el incidente ocurra

Tabla 2.

Escala de Medición del Impacto.

Nivel	Significado	Descripción
5	Muy Alto	Si ocurre un incidente es casi seguro que generará un impacto adverso.
4	Alto	Si ocurre un incidente es muy probable que genere un impacto adverso.
3	Medio	Si ocurre un incidente es probable que se generará un impacto adverso
2	Bajo	Si ocurre un incidente es poco probable que se genere un impacto adverso
1	Muy Bajo	Si ocurre un incidente es muy poco probable que se produzca un impacto adverso

Por tanto, la evaluación de los riesgos de seguridad en la implementación de la computación en la nube se realizó mediante el análisis de la probabilidad e impacto de los incidentes identificados.

Cada empresa o Pyme que decide contratar diferentes servicios del cloud computing es diferente y por ende las principales vulnerabilidades a las que pueden estar expuestas pueden variar entre ellas, el presente estudio identificó las vulnerabilidades más relevantes y comunes entre las empresas de tal manera que sirva de una guía estándar para las Pymes ecuatorianas.

Tabla 3.

Valoración del impacto y probabilidad de las vulnerabilidades identificadas.

ID	Vulnerabilidad	Riesgo	I	P
1	Se desconoce la reputación, trayectoria, cartera de clientes y sostenibilidad del proveedor, por lo que no se tiene la garantía de contar con el respaldo de una empresa sólida, así como la disponibilidad del servicio y de la información.	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Arquitectura, Cumplimiento de la Normativa	3	3
2	Los acuerdos del nivel de servicio no presentan las garantías necesarias con respecto a los tres ejes fundamentales de la seguridad de la información como son: confidencialidad, la integridad y disponibilidad, por lo cual la operación del negocio se puede ver comprometida.	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Arquitectura, Cumplimiento de la norma	5	4

3	No se tiene claro en donde reside la información y cuál es la normativa legal que rige en el país que custodia la información.	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Cumplimiento de la Norma, Localización de los datos	3	2
4	Inadecuado proceso que maneja el proveedor con respecto al acceso a la información por parte de terceros, lo que puede comprometer la confidencialidad de la misma.	Confidencialidad, Integridad	4	3
5	Infraestructura compartida entre varios clientes puede provocar la mezcla de información.	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Arquitectura, Aislamiento de Datos	5	2
6	La falta de un plan de recuperación ante cualquier desastre que pueda suceder, el cual además debe estar correctamente documentado, probado, incluir los tiempos de recuperación es otro aspecto. que deben estar especificados en el contrato.	Disponibilidad, Respuesta a incidentes	4	2
7	Configuración incorrecta y un inadecuado control de cambios.	Integridad, Disponibilidad	3	3
8	Interfaces y APIs inseguras, a través de las cuales se realizan varias tareas como la autenticación, acceso, cifrado de datos, etc.	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad	2	2
9	Falta de una estrategia de seguridad en el cloud computing	Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad, Arquitectura	5	5
10	Sistemas débiles de administración y gestión de usuarios por parte del proveedor del servicio	Confidencialidad, Integridad	4	3

Luego de valorar la probabilidad e impacto de las principales vulnerabilidades identificadas en los tipos de nubes, se calculó el riesgo el cual se obtuvo de multiplicar la probabilidad y el impacto y ubicarlo en la tabla de valoración de riesgo.

Tabla 4.

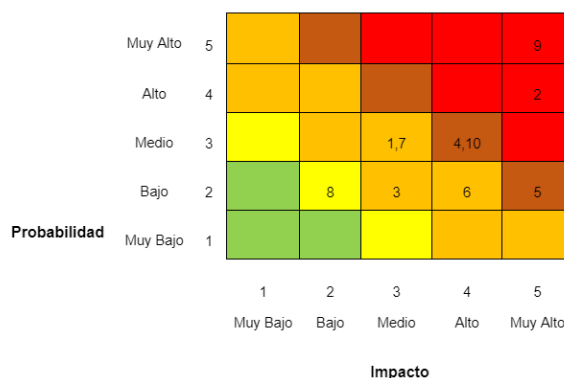
Valoración del riesgo inherente de las vulnerabilidades identificadas

Vulnerabilidad	Impacto	Probabilidad	Riesgo
1	3	3	9
2	5	4	20
3	3	2	6
4	4	3	12
5	5	2	10
6	4	2	8
7	3	3	9
8	2	2	4
9	5	5	25

10 4 3 12

Figura 1.

Valoración del riesgo inherente de las vulnerabilidades identificadas



Derivado de este análisis se obtiene que entre los principios de seguridad mayormente afectados en los diferentes tipos de cloud computing en las Pymes Ecuatorianas están:

- Confidencialidad: enfocándonos en la Identidad y Control de Acceso.
- Integridad: centrado en la Identidad y Control de Acceso con el fin de garantizar que la información almacenada en la nube no pueda ser manipulada por personas no autorizadas.
- Disponibilidad.
- Cumplimiento de la normativa
- Marco Arquitectónico o Arquitectura
- Respuestas a incidentes

Controles, Estándares de Seguridad y Legislación Ecuatoriana.

La seguridad de la información se alcanza mediante la implementación de un conjunto adecuado de controles, que incluyen políticas, procesos, procedimientos de software y funciones del hardware. Estos controles deben establecerse, implementarse, supervisarse, revisarse y mejorarse según sea necesario, con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos de seguridad y los objetivos estratégicos de cada PYME. Por lo tanto, es importante establecer los controles de seguridad necesarios en los acuerdos de nivel de servicio con el proveedor de servicios en la nube. Esto asigna la responsabilidad al proveedor de garantizar la seguridad de la información y del servicio en sí.

La especificación de los acuerdos de servicio garantiza la calidad de los servicios en un entorno de contratación o subcontratación. Si bien el SLA no garantiza el cumplimiento de todas las especificaciones, define los mecanismos de seguimiento necesarios y establece responsabilidades, sanciones y compensaciones en caso de incumplimiento.

Una vez identificados los riesgos de mayor impacto y/o probabilidad de ocurrencia, se establecen los controles necesarios y la forma de gestionarlos, basándose en las recomendaciones de estándares de seguridad y en la legislación y regulaciones nacionales aplicables.

En una organización los objetivos de seguridad y privacidad de una organización son de vital importancia para tomar decisiones de externalización de servicios de tecnología de la información y, en particular, en las decisiones de migración de recursos a la nube. Lo que funciona para una PYME no necesariamente funciona para otra.

Este estudio se basó en una serie de estándares internacionales de seguridad de la información actualmente vigentes. Es importante destacar que no existe un modelo superior a los demás, sino que la selección se basó en la pertinencia y el alcance pretendido. Para este estudio, se trabajó principalmente con las normas ISO 27017 e ISO 27018, ya que se centran específicamente en la aplicación de controles y recomendaciones en función de la evolución de los riesgos y los requisitos de seguridad de la información, legales, contractuales y regulatorios que los proveedores de servicios en la nube deben cumplir.

Otro aspecto importante considerado en la presente investigación fue el análisis de la legislación ecuatoriana en el modelo de prestación de servicios de la Computación de la Nube para las PYMES. Las leyes y reglamentaciones desempeñan un papel crucial al establecer lineamientos y directrices necesarias para la celebración de diferentes tipos de contratos. Aunque actualmente Ecuador no cuenta con un marco legal específico que regule las contrataciones entre clientes y proveedores en los modelos de servicios de Cloud Computing, se pudo observar que la falta de seguridad jurídica es uno de los principales obstáculos para una mayor adopción de esta tecnología en el sector empresarial, especialmente en las pequeñas y medianas empresas. Existe una necesidad clara de establecer acciones, responsabilidades y sanciones de manera precisa en los contratos, con el objetivo de generar acuerdos justos.

A pesar de no existir una normativa específica que regule los servicios de cloud computing es importante reconocer que ha existido un avance en la regularización de aspectos que pudieran adaptarse a los servicios del cloud computing.

Es importante considerar que a pesar que ciertos aspectos están respaldados en la legislación ecuatoriana vigente, al momento de escoger un proveedor que se encuentre físicamente ubicado en otro país, la regulación del servicio estará bajo la normativa del país en donde reside físicamente el servicio.

El análisis de la legislación ecuatoriana se basó en disposiciones de las siguientes normativas:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD) y su reglamento.
- Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos.
- Reglamento a la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos.
- Código Integral Penal.
- Ley Orgánica de Telecomunicaciones.
- Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
- Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos.
- Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

Para este análisis se consideró cada uno de los aspectos del cloud computing que son objeto del presente estudio relacionados al cumplimiento de la normativa, arquitectura, disponibilidad, respuesta a incidentes, identidad y control de acceso del servicio con las diferentes normativas ecuatorianas, por lo que, en el Anexo 1 se presenta una comparativa de cada uno de los artículos de las diferentes leyes y reglamentos que respaldan el servicio tomando en cuenta los principios de seguridad mayormente afectados y que fueron detectados en el presente estudio.

En el Ecuador, el crecimiento del Cloud Computing ha sido evidente, pero ha carecido de criterios claros de estandarización. En lugar de ello, los proveedores han optado por diferenciar sus servicios mediante especificaciones propias. Esto ha llevado a la creación de contratos estáticos y predefinidos para todos los usuarios del servicio, que protegen los intereses de los proveedores incluyendo términos ambiguos que dificultan la evaluación de las ofertas de servicio y los riesgos asociados a los mismos.

A pesar de todos los beneficios que aportan las organizaciones para la estandarización del servicio de Cloud Computing, debemos tener claro que como usuarios de estos servicios conllevan responsabilidad, principalmente en un profundo análisis de las listas de comprobación SLA para escoger el proveedor del servicio según las necesidades, luego el correcto uso dentro de la empresa y como usuario final.

Es de vital importancia que en los acuerdos entre proveedores y clientes en una contratación de los servicios de cloud computing se incorporen distintas cláusulas para garantizar la seguridad de la

información y preferiblemente éstas se deriven de controles recomendados por diferentes estándares de seguridad, así como estén acorde a la normativa legal vigente, lo que permitirá a las PYMES ecuatorianas seleccionar la mejor alternativa de servicio ofertados por los proveedores. Antes de realizar la evaluación de la mejor alternativa es importante que la empresa conozca los requerimientos del servicio, de tal manera se comparan los criterios requeridos por los usuarios versus los parámetros del servicio ofertado por los proveedores, para esto el presente estudio propone como resultado de la investigación la siguiente la lista de comprobación que ayuda a verificar que un Service Level Agreement (SLA) de servicio de la nube firmado por una PYME en Ecuador se garantice la seguridad y protección de los datos, ésta herramienta se la puede encontrar que lo puede encontrar en el Anexo 2.

V. CONCLUSIONES

- La lista de comprobación de Niveles de Acuerdos de Servicios contratados en la nube propuesta en el presente estudio, representa una sustancial contribución de la academia al sector productivo ecuatoriano (PYMES), el cual pretende ayudar a las empresas a evaluar los requisitos de seguridad al contratar los diferentes tipos de servicios en la nube, debido a que fue construida tomando como referencia controles recomendados por diferentes estándares de calidad asociados a la seguridad de la información así como a requisitos legales de protección de datos de la legislación ecuatoriana, brindando mayor confianza a los clientes al momento de tomar la decisión de dar el salto a la computación de la nube o realizar el cambio de proveedor de los servicios contratados, en el cual se incluye exigencias en la gestión y monitoreo del servicio, por lo tanto la lista de comprobación en mención se convierte en un documento sencillo que ayuda a las PYMES a negociar un SLA que se ajuste a sus objetivos empresariales.
- La lista de comprobación pretende establecer una comprensión mutua de los parámetros del servicio según las áreas de seguridad priorizadas en concordancia a los principales riesgos que han impactado a las empresas ecuatorianas en temas de seguridad de la información y protección de datos; así como las responsabilidades y garantías en caso de incumplimiento de algún acuerdo de nivel de servicio pactado.
- El SLA pactado debe formar parte del contrato del servicio de computación en la nube para proteger a ambas partes en el acuerdo.
- Es importante considerar que los requisitos del servicio, así como las capacidades de los proveedores son variantes, por lo se debe considerar en la negociación un mecanismo para que los acuerdos de nivel de servicio se mantengan actualizados.

- El SLA propuesto fue construido en base a la normativa legal vigente, así como a las versiones actuales de los estándares de seguridad de la información existentes, por lo cual, se recomienda que la lista de comprobación sea revisada y actualizada en base a los nuevos cambios en materia legal, así como a nuevas versiones de los estándares aplicados.

APÉNDICE 1

MAPEO REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS

Alcance	Constitución de la República del Ecuador	Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos	Reglamento a la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos	Código Integral Penal	Ley Orgánica de Telecomunicaciones	Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública	Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos	Código orgánico de la economía social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación	Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD)
Cumplimiento de la Normativa	Art 322	Disposiciones Generales: 5ta	Art. 21	Art 178	Art. 82		Art 4	Art 85	Art 2
	Art 22			Art 179				Art 86	Art 3
				Art 180				Art 150	
				Art 233				Art 141	
Arquitectura				Art 195				Art 83	
Identidad y control de acceso	Art 66	Art 5		Art 190	Art 77	Art 10	Art 6		Art 10
	Art 92	Art 9		Art 234					Art 33
				Art 229					Art 34
				Art 230					Art 35
				Art 231					Art 45
Disponibilidad				Art 232	Capítulo II Art 24		Art 26		Art 17
					Art 22				
Respuesta a Incidentes									Art 44

MAPEO ESTÁNDARES INTERNACIONALES SEGURIDAD CLOUD COMPUTING VS RIESGOS IDENTIFICADOS PARA PYMES ECUATORIANAS

Organizaciones de estandarización de Cloud Computing orientadas a la seguridad	Estándares más relevantes en seguridad	Riesgo				
		Confidencialidad	Integridad	Disponibilidad	Arquitectura	Cumplimiento de la Normativa
International Telecommunication Union (ITU)	ITU-T Y.3501: Proporciona un marco de referencia para Cloud Computing mediante la identificación de requisitos de alto nivel para la computación en nube					X
	UIT-T Y.3510: Identifica los requisitos para las capacidades de infraestructura en la nube para apoyar los servicios de nube.					X
	UIT-T Y.3520: Describe la plataforma de computación en nube necesaria para la gestión de recursos de los usuarios finales.					X
	UIT-T Y.3511: Marco de la computación en nube para la comunicación inter-redes y la infraestructur			X		X
	UIT-T X.1600: Marco de seguridad para el Cloud Computing.	X				X
ISO (Organización Internacional de Normalización)	ISO/IEC 17203:2017 Tecnología de la información: especificación del formato de virtualización abierta					X
	ISO/IEC 17788:2014 Tecnología de la información - Computación en la nube					X
	ISO/IEC 17789:2014 Tecnología de la información - Computación en la nube - Arquitectura de referencia				X	X
	ISO/IEC 17963:2013 Especificación de servicios web para administración (WS-Management)				X	X
	Serie ISO/IEC 18384 Tecnología de la información - Arquitectura de referencia para arquitectura orientada a servicios.				X	X
	Serie ISO/IEC 19086: Tecnología de la información - Computación en la nube - Marco del acuerdo de nivel de servicio	X			X	X
	ISO / IEC 19086-1: 2016 es para el beneficio y uso tanto de los proveedores de servicios en la nube como de los clientes de servicios en la nube			X		X
	ISO/IEC 19941:2017 Tecnología de la información - Computación en la nube - Interoperabilidad y portabilidad	X		X		X
	ISO/IEC 19944:2017 Tecnología de la información - Computación en la nube - Servicios y dispositivos en la nube			X		X
	ISO / IEC 27001: 2013 Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Sistemas de gestión de seguridad de la información	X	X	X	X	X
	ISO / IEC 27701: 2019 Técnicas de seguridad - Extensión a ISO / IEC 27001 e ISO / IEC 27002 para la gestión de la información de privacidad	X				X
	ISO / IEC 27002: 2013: Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Código de prácticas para los controles de seguridad de la información	X	X	X	X	X
	ISO / IEC TS 27110:2021: Tecnología de la información, ciberseguridad y protección de la privacidad	X	X			X

	ISO/IEC 27017:2015: Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Código de prácticas para controles de seguridad de la información basado en ISO / IEC 27002	X	X	X	X	X
	ISO / IEC 27018: 2019 Tecnología de la información - Técnicas de seguridad	X	X	X	X	X
	ISO / IEC 27032: 2012 Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Directrices para la ciberseguridad	X	X			X
	ISO/IEC TR 22678:2019 Este documento proporciona orientación sobre el uso de estándares internacionales					X
	ISO/IEC TR 23186:2018 Tecnología de la información - Computación en la nube - Marco de confianza para el procesamiento de datos de múltiples fuentes	X				X
	ISO/IEC TR 30102:2012 Tecnología de la información - Plataformas y servicios de aplicaciones distribuidas	X			X	X
	ISO/IEC DIS 22624 Tecnología de la información - Computación en la nube - Manejo de datos basado en taxonomía para servicios en la nube					X
	ISO/IEC PDTS 23167 Tecnología de la información - Computación en la nube - Tecnologías y técnicas comunes	X				X
	ISO/IEC NP TR 23187 Tecnología de la información - Computación en la nube - Interacción con socios de servicios en la nube (CSN)	X				X
	ISO/IEC PDTR 23188 Tecnología de la información - Computación en la nube - Panorama de la computación perimetral					X
	ISO / IEC TR 23951: 2020 Tecnología de la información - Computación en la nube - Orientación para usar el modelo métrico de SLA en la nube	X				X
	ISO/IEC NP TR 23613 Tecnología de la información - Computación en la nube - Elementos de medición de servicios en la nube y modos de facturación					X
	ISO/IEC AWI 23751 Tecnología de la información - Computación en la nube y plataformas distribuidas					X
IETF (Internet Engineering Task Force),	RFC 6208 describe los tipos de medios para las interfaces de Gestión de Datos de Nubes					X
Cloud Security Alliance (CSA)	CSA Cloud Controls Matrix es un marco de control de ciberseguridad para la computación en la nube	X			X	X
El comité Técnico GRID de la ETSI	ETSI SR 003 391 V2.1.1 (2016-02): Fase 2 de coordinación de estándares en la nube; Interoperabilidad y seguridad en la nube	X	X			X
	ETSI SR 003 392 V2.1.1 (2016-02): Fase 2 de coordinación de estándares en la nube					X
	ETSI SR 003 382 V2.1.1 (2016-02): Fase 2 de coordinación de estándares en la nube; Estándares de Computación en la Nube y Código Abierto					X
	ETSI SR 003 381 V2.1.1 (2016-02): Fase 2 de coordinación de estándares en la nube; Identificación de las necesidades de los usuarios de la nube					X
	ETSI TR 101567 V1.1.1 (2016-01): Intercepción legal (LI); Servicios virtuales / en la nube para interceptación legal (LI) y datos retenidos (RD)					X
	ETSI TR 102 997 V1.1.1 (2010-04): NUBE; Análisis inicial de los requisitos de estandarización para los servicios en la nube					X
	ETSI TR 103126 V1.1.1 (2012-11): NUBE; Recomendaciones de usuarios del sector privado de la nube					X

APÉNDICE 2

Lista de comprobación para verificar que un Service Level Agreement (SLA) de servicio de la nube firmado por una PYME en Ecuador garantiza la seguridad y protección de datos

Riesgo	Dominio	Control recomendado	Cumple si [1] / no [0]
Identidad y Control de Acceso	Control de acceso a la información e instalaciones	Dispone de una política de control de acceso a los sistemas e instalaciones	
		Socializa la política de control de acceso en la organización.	
	Gestión de acceso al usuario (Garantizar el acceso a usuarios autorizados e impedir el acceso no autorizado a sistemas de información y servicios)	Posee un procedimiento para la creación y eliminación de usuarios.	
		Cuando se usen contraseñas como información secreta de autenticación, se seleccionan contraseñas de calidad con número mínimos de caracteres, caracteres alfanuméricos, así como caracteres especiales.	
		Posee un procedimiento para la gestión de derechos de acceso con privilegios especiales.	
		Encripta la información confidencial de autenticación de los usuarios.	
		Los empleados firman un acuerdo de confidencialidad antes de que se le entreguen las credenciales de acceso.	
	Responsabilidades de los usuarios.	Respalda la entrega de las credenciales del usuario mediante un acta entrega recepción o similar, en donde conste que el usuario se responsabiliza el uso correcto de sus credenciales.	
		Se solicita el cambio de contraseña en el primer acceso al sistema.	
	Control de acceso a sistemas y aplicaciones	Controla la restricción de acceso a la información, asegurando el acceso de usuarios autorizados y previniendo los accesos no autorizados.	
		Dispone de procedimientos fiables de inicio de sesión.	
		Manera interactiva y eficiente para la gestión de contraseñas de usuario.	
		Control de acceso al código fuente de las aplicaciones de software.	
	Acceso a redes y servicios de red	Cuenta con registros de accesos de los usuarios de la nube.	
		Identifica y documenta los equipos que se encuentran en las redes debidamente autorizados.	
	Separación de entornos virtuales.	Monitorear continuamente el uso de los servicios de la red, con alertas sobre aquellos recursos que se consideren críticos.	
		El entorno virtual de un cliente del cloud computing está protegido de otros clientes del servicio en la nube y personas no autorizadas.	

	Virtual Machine harderin	El administrador de infraestructura instala permanentemente las actualizaciones del sistema operativo de las máquinas virtuales.	
	Criptografía	Proporciona protección criptográfica a los datos en reposo y en tránsito utiliza bibliotecas criptográficas certificadas según los estándares aprobados	
Disponibilidad	Responsabilidades y procedimientos de operación (Evitar el acceso físico no autorizado, los daños e interferencias a la información de la organización y las instalaciones de procesamiento de la información.)	Posee documentación de procedimientos de operación y éstos estén al alcance de los usuarios que lo requieran.	
		Gestiona los cambios que afectan la seguridad de la información y procesos del negocio, instalaciones y sistemas de procesamiento de la información.	
		Gestiona las capacidades a través del seguimiento y ajuste del uso de recursos a través de proyecciones necesarias para el futuro.	
		Separa los entornos de prueba, desarrollo y producción.	
	Copias de seguridad (El objetivo es alcanzar un grado de protección deseado contra la pérdida de datos)	Realiza copias de seguridad de la información, además evidencia pruebas regulares de las copias de información, del software y de las imágenes del sistema en relación a una política de respaldo.	
		Entrega en un periodo determinado una copia de seguridad al cliente.	
		Cuenta con un procedimiento para la restauración de datos.	
	Registro de actividad y supervisión (Registrar los eventos relacionados a la seguridad de la información y generar evidencias)	Registra y gestiona eventos de seguridad de la información, actividad, excepciones y fallas.	
		Sincronización del reloj.	
	Garantía de disponibilidad	Especifica explícitamente el porcentaje de disponibilidad durante los días laborales, noches y fines de semana.	
		Posee acuerdos de intercambio de información con entidades externas si el servicio así lo amerita	
		Asegurar los servicios de aplicaciones en redes públicas.	
		Especifica las sanciones aplicadas en caso del no cumplimiento del porcentaje de disponibilidad.	
	Auditoría	Posee controles de auditoría en los sistemas de información.	
	Protección contra código malicioso.	Garantiza la infiltración de código malicioso en los servicios que el ofrece.	
Cumplimiento de la normativa	Mapeo regulatorio del sistema de información	Identifica y documenta todos los estándares, regulaciones, legales / contractuales, y requisitos legales, que son aplicables a su organización.	
	Ubicación	Ubicación de los datos de acuerdo a la normativa legal.	
	Normativa Legal Vigente	Manifiesta el incumplimiento de la legislación en materia de protección de datos y especifica que puede dar lugar a la imposición de sanciones administrativas, civiles e incluso penales, que varían en función del país	
		Garantiza los derechos de propiedad intelectual de acuerdo a la normativa legal vigente.	

		El contrato del servicio identifica claramente los diferentes actores involucrados: Consumidor, Proveedor, Transportador (intermediario que ofrece conectividad y transporte de los servicios y los datos desde los entornos del proveedor a los del consumidor) y/o Broker (intermediario que se encarga de negociar la relación entre el consumidor y el proveedor)	
		El proveedor cuenta con herramientas de mediciones y monitoreo del servicio para asegurar que el nivel de servicio está en los rangos aceptables.	
		Especifica quien posee o controla la infraestructura o si es subcontratada a terceros.	
		Especifica en donde se encuentran las instalaciones.	
		Actúa en concordancia de la normativa legal como la ley de protección de datos, ley de telecomunicaciones, etc. y aquellas que al momento se encuentren vigentes.	
		El proveedor especifica las garantías en caso de que se violó las leyes con relación a la protección de datos incluso si los datos se almacenan en un país con ninguna ley de protección de datos.	
	Fin de la contratación del servicio	Especifica el procedimiento a seguir para migrar los datos a un proveedor competidor al momento de terminar el contrato.	
Arquitectura	Infraestructura y Seguridad de la Virtualización	Utiliza canales de comunicación seguros y encriptados al migrar servidores, servicios, aplicaciones o datos a entornos de nube. Dichos canales deben incluir solo protocolos actualizados y aprobados.	
	Infraestructura y Seguridad de la Virtualización	Documenta las técnicas de protección, detección y respuesta oportuna a los ataques basados en la red y tiene registros que los evidencia.	
	Security Data Center	Posee procesos establecidos para la reubicación o transferencia de hardware, software, o datos / información a una ubicación externa o alternativa. La solicitud requiere la autorización escrita o verificable criptográficamente.	
		Posee procesos establecidos para el transporte seguro de medios físicos, revisar y actualizar las políticas y procedimientos al menos una vez al año.	
		Clasifica y documenta los activos físicos y lógicos (por ejemplo, aplicaciones), basado en el riesgo empresarial organizacional.	
		Implementa perímetros de seguridad física para salvaguardar los datos, y sistemas de información.	
		Posee las medidas necesarias que garantizan la protección de la energía y las telecomunicaciones.	
		Tiene implementado algún control físico de entrada al Data Center y evidencia los registros de acceso.	
		Posee operando óptimamente sistemas de control ambiental en el centro de datos y monitorea la efectividad continua de la temperatura y condiciones de humedad, evidencia los registros de los monitoreos.	
		Mantiene los equipos críticos de la empresa lejos de ubicaciones sujetas a altas probabilidades de eventos de riesgo ambiental.	

	Detección y actualizaciones	Posee, actualizar las herramientas de detección, firmas de amenazas e indicadores de compromiso semanalmente o con mayor frecuencia.	
	Software firewall	Configura los endpoints con firewalls de software configurados correctamente.	
	Capacidad de Infraestructura	Especifica el rendimiento del servicio en tiempos de respuesta mínimos.	
	Legalidad de software	Utiliza versiones originales de sistemas operativos y de más aplicaciones.	
	Portabilidad.	Especifica si garantiza la portabilidad de los datos entre proveedores, tanto formato de los datos, tamaño, política de borrado de datos.	
	Medición y métricas	Posee al menos las siguientes métricas: Utilización del CPU. Memoria utilizada. Memoria disponible. Tasa de la caché. Tiempo de espera del servidor, etc. Además por cada métrica establece límites máximos, mínimos, valores por defectos, desviaciones esperadas.	
		Posee un proceso para la aplicación de cada métrica, en donde se establecen además los periodos de mediciones.	
Respuesta a incidentes	Política y procedimientos de gestión de incidentes de seguridad	Posee políticas y procedimientos actualizados para la gestión de incidentes de seguridad.	
	Notificación de violación de seguridad	Notifica a sus clientes las violaciones de seguridad. Informa brechas de seguridad e incumplimientos del nivel de seguridad basado en leyes y regulaciones.	
	Plan de respuesta a desastres.	Posee un plan probado de respuesta a desastres para recuperarse de desastres naturales provocados por el hombre. Actualiza el plan al menos una vez al año o ante cambios significativos.	
	Redundancia	Complementa los equipos y enlaces críticos para el negocio con equipos redundantes de forma independiente ubicado a una distancia mínima razonable de acuerdo con la industria aplicable normas.	
	Puntos de contacto	Mantiene puntos de contacto de las autoridades reguladoras de la aplicación de la ley nacional y local, y otras autoridades jurisdiccionales legales.	
	Mesa de servicio	Posee un proceso para identificar problemas y expectativas de resolución (por ejemplo, centro de llamadas)	
	Mesa de servicio	Especifica en el contrato los tiempos de respuesta a incidentes de acuerdo al tipo de incidente.	
		TOTAL:	

•

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. M. (2019, 5 diciembre). Hechos ciber físicos: una propuesta de análisis para ciber amenazas en las Estrategias Nacionales de Ciberseguridad. <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/urvio/article/view/4007/3193>.
- Asamblea Constituyente del Ecuador (2018), Constitución de la República del Ecuador 2008, 20 de octubre de 2008.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2015), Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 18 de febrero de 2015.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2016), Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, 9 de diciembre de 2016.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2021), Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, 26 de mayo de 2021.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2021), Ley Orgánica de Protección de datos personales, 26 de mayo de 2021.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2021), Código Integral Penal, 17 de febrero de 2021.
- B. Kitchenham, D., Budgen, and B. Pearl (2011), "Using mapping studies as the basis for further research—a participant-observer case study. Information and Software Technology", 53(6), 638-651, Science Direct.
- Braun, V., Clarke V (2006), "Using thematic analysis in psychology, Qualitative Research in Psychology", 3(2):77-101. Routledge, IEEE.
- Brereton P, Kitchenham, D., Budgen, Turner M (2011), Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. JSS 80, pp. 571-583.
- Budgen D., Turner M., Brereton P., Kitchenham B. (2008), Using mapping studies in software engineering, in: Proceedings of PPIG 2008, Lancaster University, pp.195–204.
- Celleri J-Pacheco, Rivas Asanza W, Andrade Garda J, Rodríguez Yáñez S (2019), Análisis del uso del Cloud Computing en empresas de Ecuador 2019, 10.23878/alternativas. v19i2.251, Alternativas.
- Célere, J., Andrade, J., & Rodríguez, S. (2018). Cloud Computing para PYMEs. (Primera en Español ed.). Ediciones UTMACH.
- Chávez, R. (2019), Ciberseguridad: Latinoamérica vs. Ecuador. <https://datta.com.ec/articulo/ciberseguridad-latinoamerica-vs-ecuador>.

- Congreso Nacional del Ecuador (2004), Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 18 de mayo de 2004.
- Congreso Nacional del Ecuador (2004), Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos del Ecuador, 17 de abril del 2002.
- Cruzes D., Tore D (2011), Research synthesis in software engineering: A tertiary study. *Inf. Softw. Technol.*, 53(5): 440-455.
- CSA, (2021), Cloud Controls Matrix and CAIQ v4, <https://cloudsecurityalliance.org/>.
<https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/cloud-controls-matrix-v4/>
- Da Silva, C. A., & Geus, P. L. (2014). An Approach to Security-SLA in Cloud Computing Environment (2014 IEEE Latin-America Conference on Communications (LATINCOM)). Institute of Computing - Unicamp Campinas, Brazil.
- ENISA. (2009). Computación en la nube, Beneficios, riesgos y recomendaciones para la seguridad de la información.
<https://www.enisa.europa.eu/topics/threat-risk-management/risk-management/files/deliverables/cloud-computing-risk-assessment-spanish>.
- Feng Xie, Yong Peng, Wei Zhao, Dongqing Chen, Xiaoran Wang, Xingmei Huo, (2012), A Risk Management framework for cloud computing.
- Fernandez C., Daneva M., Sikkil K., Wieringa R., Dieste O., Pastor O., (2009) “A systematic mapping study on empirical evaluation of software requirements specifications techniques”, ESEM 3rd International Symposium, 502-505.
- Garre, S., Segovia, A. J., Tortajada, A. (2020). Implementación de un sistema de gestión de la seguridad de la información (Tercera Edición). Fundació Universitat Oberta de Catalunya.
- Gilje Jaatun, Bernsmed K, Undheim A, (2012), Security SLAs - An Idea Whose Time Has Come?, pages 123-130, Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin/Heidelberg.
- Mannan M, Usan M, (2011), Software Engineering Curriculum: “A Systematic Mapping Study, IEEE, 2011.
- NIST, (2012), NIST Special Publication 800-30 Revision 1: Guide for Conducting Risk Assessments. Recuperado de:
<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-30r1.pdf>
- Petersen R. S. M., Feldt K., Mattson (2008), Systematic mapping studies in software engineering In EASE 08, pages 1–10, Bari, Italy, 2008.

Rivas Solórzano, J. A., (2016), Estado del arte de los Servicios de Contratación y Protección de datos en la Nube. Universidad Nacional de Loja.

Staples M. , Niazi M, (2008), “Systematic review: Systematic review of organizational motivations for adopting CMM-based SPI,” Inf. Softw. Technol. 50 (7-8): 605-620.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2022). Boletín Nro 01-2022-DIEE "Directorio de Empresas y establecimientos 2021".
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2021/Boletin_Tecnico_DIEE_2021.pdf

Industrialización de productos lácteos como resultado de la práctica preprofesional de los estudiantes de la carrera de Producción

Industrialization of dairy products as a result of pre-professional practice of Students of the Production Degree.

María José Jiménez ¹  0009-0000-3868-1938, Renee Nickole Jaramillo ¹  0000-0002-5455-2914
mariajose.jimenez@superarse.edu.ec, renee.jaramillo@superarse.edu.ec

¹Instituto Superior Tecnológico Superarse, Pichincha/Quito, Ecuador.

DOI 10.36500/atenas.2.005

Resumen	Abstract
Resumen: El presente trabajo de investigación demuestra las buenas prácticas académicas que han generado un impacto positivo en la institución, los estudiantes y el entorno social, mediante el manejo adecuado de procesos técnicos y modelos de producción de queso, yogurt y otros en la Hacienda Agusbella de la parroquia Rumipamba ubicada en el Cantón Rumiñahui, mediante acciones de emprendimiento e innovación con la comunidad. El ISTS cuenta con una planta piloto para la fabricación de productos derivados de la principal materia prima (leche) producidos en el sector; permitiendo vincular a los productores para el cumplimiento de los estándares de calidad que el mercado exige, obteniendo productos lácteos sin perder la esencia de la utilización de técnicas tradicionales para su producción.	Abstract: This research work demonstrates the good academic practices that have generated a positive impact on the Institution, students and the social environment, through the proper management of technical processes and models of production of cheese, yogurt and other products at the Hacienda Agusbella, in the municipality of Rumipamba located in the Rumiñahui Canton, through entrepreneurial and innovative actions with the community. The ISTS has a pilot plant for the manufacture of products derived from the main raw material (milk) produced in the sector, allowing producers to comply with the quality standards demanded by the market, obtaining dairy products without losing the essence of the use of traditional techniques for its production.

Palabras Claves: enseñanza-aprendizaje, producción, buenas prácticas, vinculación
Keywords: teaching, learning, production, good practices, linkage with the society

I. INTRODUCCIÓN

El sector educativo es uno de los pilares más importantes para el Instituto Superior Tecnológico Superarse, la carrera de producción animal se encarga de la formación de tecnólogos capaces de planificar, administrar, gestionar y mejorar la producción pecuaria, a través del estudio de las áreas de la zootecnia, la productividad y la veterinaria, con el fin de optimizar los productos y servicios derivados y satisfacer las necesidades de la sociedad.

La Tecnología Superior en Producción Animal orienta su estudio con el desarrollo tecnológico de las empresas, toma en consideración las nuevas configuraciones que se operan en las tecnologías

vinculadas al ejercicio profesional, tanto en los campos sociales como experimentales. A través de materias como:

Nutrición en Mono gástricos y Poligástricos, Genética Animal, Sistema de Producción de Bovinos, Sistema de Producción de Porcinos, Industrialización de leche y carne, Reproducción Animal, genera innovaciones acordes a la pertinencia del modelo y se actualiza permanentemente la información de los diferentes sistemas de producción, manejo y control animal conforme a las normas nacionales e internacionales.

La Tecnología en Producción Animal, se da a conocer a través de las comunidades, mediante la implementación de buenas prácticas profesionales, las asociaciones de pequeños y medianos productores pecuarios, campañas de información en mejoramiento pecuario, gestión de manejo en los diferentes sistemas productivos pecuarios. Se emplean herramientas informáticas para la adquisición de habilidades, se suman a las experiencias de aprendizaje labores de campo y se comparten en las comunidades de producción pecuaria actividades dinámicas, distribuidas en las plataformas tecnológicas internas y externas.

Para lo cual en este proyecto se busca, analizar los procesos técnicos de industrialización con la participación de proveedores locales para la producción de lácteos. Analizar modelos de producción de lácteos con base a las condiciones higiénico-sanitarias que indica el Manual de Procesos Operativos de la Hacienda Agusbella. Identificar acciones estratégicas de vinculación entre la institución y los productores de leche, mediante acciones de emprendimiento e innovación. Y por último visibilizar los resultados de aprendizaje de los estudiantes a través de sus prácticas y vinculación con la sociedad.

II. MÉTODO

La metodología desarrollada se presenta mediante la sistematización de acciones instituidas como buenas prácticas.

- Conformación de equipos interdisciplinarios con el aporte de otras carreras de la Institución que permite intercambiar acciones propias de su especialidad en apoyo a la organización de eventos que promueven el bienestar animal, la producción y su posterior industrialización.
- Talleres presenciales que permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos mediante prácticas en la planta piloto previstas en la planificación de talleres presenciales.

- Salidas pedagógicas las que permiten fortalecer los conocimientos adquiridos por los estudiantes realizando visitas insitu en los diferentes campos de industrialización.
- Se elaboraron encuestas de carácter cuantitativo dirigidas a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de producción animal y a los moradores del sector de Rumipamba, quiénes pueden expresar su nivel de confianza y conocimiento acerca de la planta piloto en la hacienda Agusbella.

Hacienda Agusbella: Presencia en la comunidad educativa y entorno social

El Instituto Superarse articula diversas prácticas preprofesionales en la producción de queso y yogurt en el sector de Rumipamba, con los estudiantes de producción animal, el objetivo de realizar dichos proyectos es para vincular a la academia, estudiantes y proveedores de leche del sector. En la asignatura de higiene de alimentos e industrialización de leche y carne se incentiva a los estudiantes experimentar problemáticas reales en la práctica preprofesional, lo cual permite un acercamiento directo con el entorno y realicen cuestionamientos, hipótesis y acciones concretas en busca de un aprendizaje significativo del “saber hacer”.

Procesos técnicos y modelos de producción de lácteos en la Hacienda Agusbella

Proyecto educativo

La interacción entre los estudiantes, docente y entorno social ha generado un impacto positivo para el manejo adecuado de los procesos técnicos para la elaboración de derivados lácteos tales como queso fresco y yogurt, mediante la aplicación de buenas prácticas de higiene para asegurar la calidad de los productos durante la elaboración y manipulación de los mismos.

Procesamiento de leche

El tiempo de vida útil de la leche fresca sin procesar en tanques fríos de acero inoxidable a 4°C es de máximo 3 días dependiendo de su carga microbiológica inicial, por lo que se le considera como un alimento de riesgo tipo A por la cantidad de agua y por el contenido nutricional. Para conservar la leche durante tiempos más prolongados el procesamiento de la misma para la obtención de derivados lácteos tales como leche UHT, queso, yogurt, mantequilla, manjar, entre otros. Mediante tratamientos térmicos como la pasteurización que reduce el contenido de microorganismos hasta niveles que no representen peligros para la salud de los consumidores.

Planta piloto

Ubicada en la hacienda Agusbella en la parroquia de Rumipamba, usada en actividades de enseñanza-aprendizaje, con el fin de industrializar queso y yogurt; la producción de la planta es de pequeña escala. Para el correcto funcionamiento de la misma se ha basado en las exigencias de la normativa ARCSA 067-2015-GGG, que establece lineamientos necesarios para los establecimientos que producen alimentos para el consumo humano, así como también delimita directrices para garantizar la higiene dentro de la planta con buenas prácticas de manufactura BPM.

Modelo de producción de queso

Determinación del proceso de producción

- Recepción de materia prima: La leche que llega hasta el área de procesamiento de la hacienda Agusbella, al área destinada para la recepción.
- Control de calidad: se determina parámetros fisicoquímicos con la ayuda de analizadores de leche, potenciómetros, acidómetros, lactodensímetros, entre otros.
- Filtrado: se filtra la leche para eliminar residuos o impurezas.
- Pasteurización: La leche se pasteuriza a 68 °C durante 30 minutos.
- Acondicionamiento: Se enfría la leche hasta 38 °C para colocar cloruro de calcio.
- Cuajado: Se coloca cuajo líquido tomando a referencia la cantidad de leche empleada y se deja reposar durante 30 minutos.
- Corte: Cortar la cuajada mediante el uso de liras realizando cortes pequeños aproximadamente de 1cm por lado.
- Desuerado: Transcurrido 10 minutos se retira el suero en una relación 1:3.
- Moldeado: Se moldea la cuajada desuerada en aros de acero inoxidable.
- Prensado: A través de una prensa se coloca los quesos durante 1 hora para eliminar la mayor cantidad de suero.
- Salado: Los quesos son colocados en agua sal (salmuera) durante 1 hora.
- Envasado: Se coloca los quesos en fundas de nylon coextruido para su posterior envasado en la empacadora al vacío.
- Almacenamiento: En cámaras frigoríficas de 4 a 10 °C.

Control de condiciones de operación según el proceso

- Temperatura de pasteurización.
- Temperatura de cuajado.
- Condiciones de la salmuera.
- Temperatura de almacenamiento

Tecnología y maquinaria

Se utiliza tecnología de línea Milktest para el análisis de calidad de la leche, y para las etapas de procesamiento de pasteurización, corte, moldeo, prensado, salado y envasado que es realizado por los estudiantes conjuntamente con el docente.

Descripción del producto

El queso elaborado en la hacienda Agusbella se caracteriza por ser blando de textura lisa, color blanco y ligeramente salado en una presentación de 500 gramos.

Modelo de producción del yogurt

Determinación del proceso de producción

- Recepción de la materia prima: se recepta leche y jalea de fruta.
- Control de calidad: parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- Pasteurización: La leche se pasteuriza a 85°C por 10 minutos.
- Enfriamiento: Añadir azúcar y enfriar rápidamente a 42°C.
- Inoculación: En este paso se agrega el cultivo *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, agitando la mezcla.
- Incubación: Mantener la incubación a 43°C durante 2.5 a 3 horas, alcanzando un pH de 4.8 se detiene la incubación.
- Enfriamiento: A través de cámaras de refrigeración entre 4 a 10°C. Aromatización y Batido: Añadir la jalea en la proporción correspondiente y agitar hasta la homogenización.
- Envasado: envases de 1 y medio litro, herméticamente sellados, con su respectiva etiqueta.
- Almacenamiento: En cámaras frigoríficas a temperaturas de 4 a 10°C.

Control de condiciones de operación según el proceso

- Temperatura de pasteurización.
- Temperatura de inoculación
- Condiciones del cultivo láctico
- Temperatura de incubación.
- Temperatura de almacenamiento.

Tecnología y maquinaria

Tecnología de línea Milktest para el análisis de calidad, etapas de procesamiento de pasteurización, inoculación, incubación, saborización y envasado que es realizado por los estudiantes conjuntamente con el docente para el control de parámetros de temperaturas y pH.

Descripción del producto

El yogurt con una consistencia ligeramente viscosa, olor y sabor característico a la fruta utilizada para la elaboración de la jalea. Actualmente los sabores de yogurt ofertados en la hacienda Agusbella son fresa-mora y mango-maracuyá en presentaciones 1L y 500mL.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron dos encuestas una para conocer el nivel de satisfacción que tiene los estudiantes de quinto semestre de producción animal con las asignaturas de higiene de alimentos y la de Industrialización de leche y carne para conocer si los resultados de aprendizaje son alcanzados de acuerdo a la práctica preprofesional desarrollada en planta piloto de procesamiento. La segunda encuesta se realizó a 30 moradores del sector de Rumipamba productores de leche para conocer la satisfacción por el pago de litro de leche que compra la hacienda Agusbella.

Estudio de impacto sobre las instalaciones (planta piloto) y perfil profesional

El análisis descriptivo de los resultados obtenidos se evidencia que el 54.2% de los estudiantes están satisfechos con las instalaciones de la hacienda Agusbella, perteneciente al Instituto Superarse que incluyen laboratorio para el análisis físicoquímico, microbiológico y planta piloto de industrialización para cumplir con el objetivo de aprendizaje del perfil profesional de la carrera de producción animal.

Figura SEQ Figura * ARABIC 1

Información estadística



Nota: Resultados de la primera encuesta destinada al Estudio de impacto sobre las instalaciones (planta piloto) y perfil profesional de los estudiantes de la carrera de producción animal. 2023

En la figura 1 que se analiza en el apartado de los resultados, se determinó que el 20% de la encuesta señala que los estudiantes requieren que las prácticas en la planta piloto ubicada en la hacienda Agusbella de la parroquia Rumipamba se aumenten, argumentando que les permite fortalecer su conocimiento y adquirir más habilidades para dar cumplimiento a las buenas prácticas de manufactura e industrialización. El 58.3% de los estudiantes está totalmente de acuerdo con el perfil profesional de tecnólogo en producción animal y de recibir la asignatura de (higiene de los alimentos) (industrialización de leche y carne) en quinto semestre de la carrera de producción animal, ya que les

permite aplicar conocimientos de buenas prácticas tanto de higiene, manipulación, así como también de manufactura para la industrialización de lácteos de calidad e inocuidad. A demás los estudiantes consideran que la materia prima (leche) obtenida de los moradores del sector de Rumipamba cumple con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de la normativa INEN 09 de leche cruda, para poder ser procesada y obtener los diferentes derivados lácteos sin que se vea afectada la calidad del producto final.

Informe de impacto sobre las estrategias de vinculación entre la institución y el entorno social, en el sector de Rumipamba.

La importancia de la Vinculación con la Sociedad para el Instituto Superior Tecnológico Superarse proporciona una experiencia motivadora para la academia, estudiantes, comunidad de la parroquia de Rumipamba, permite desarrollar la construcción de conocimiento en la producción de queso y yogurt, favoreciendo la participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes. Mantener el contacto cercano con las comunidades les permite conocer e identificarse con los productores de leche y fabricantes de productos derivados de lácteos, los procesos, experiencias y conocimientos son beneficios para su vida personal y profesional.

Para el siguiente análisis se demostró la importancia que tiene la Hacienda Agusbella en el sector de Rumipamba y el impulso que está ofreciendo a los productores de leche de la zona. Actualmente en sector, los queseros y centros de acopio cancelan a los productores de leche el valor de \$45 ctv. por litro de leche, es la razón principal que no están de acuerdo y prefieren vender su producción a la Hacienda Agusbella quien les paga \$10ctvs más de lo que otros le suelen cancelar.

Figura 2

Cuadro estadístico



Nota: Resultados de la primera encuesta destinada al Informe de impacto sobre las estrategias de vinculación entre la institución y el entorno social, en el sector de Rumipamba.

En la figura 2, se determinó que la academia enseña y motiva a los estudiantes y productores de leche al cumplimiento responsable de la aplicación de las buenas prácticas de manufactura, las mismas que les permite reconocer y valorar el trabajo de los productores de leche en la zona, el 25% de personas están satisfechas con el valor cancelado por la hacienda Agusbella cada litro de leche se cancela a los productores el valor de \$0.55 ctv., esto quiere decir \$0.10 ctv. más que el resto de compradores; en las preguntas planteadas se investigó si las personas estarían interesadas en asistir a

una capacitación sobre manipulación de alimentos, y conocimiento en leyes de manufactura dando como resultado que el 28% de personas encuestadas están de acuerdo en que se pueda ofrecer estos talleres que permitirán ampliar su conocimiento en el uso de las buenas prácticas de producción y comercialización.

IV. CONCLUSIONES

Dentro de la cadena de suministro de cualquier industria o empresa que se dedica a la elaboración de alimentos es fundamental contar con proveedores que cumplan con las necesidades de la industria como tal, es así como para la industrialización de lácteos en la planta piloto de la hacienda Agusbella se tiene como aliados estratégicos a los moradores del sector de Rumipamba, para proveer de leche de calidad que permite obtener productos finales como el queso y yogurt de buena calidad. Mediante el pago justo por litro de leche los moradores tienen un beneficio económico puesto que, en mayor parte su producción es vendida a centros de acopio los mismos que pagan precios inferiores a los 0.42 centavos/ litro. A partir de ello, se promueve el reconocimiento al esfuerzo y trabajo de los pobladores de Rumipamba, esto motiva a los ganaderos a mantener un proceso de mejora continua en las condiciones higiénicas y sanitarias a la hora de obtener leche.

Para generar una estandarización de los procesos de producción para la elaboración de queso y yogurt, se ha establecido dentro de la planta piloto de industrialización de leche y carne de la hacienda Agusbella, los procedimientos operacionales estandarizados POE que describen de manera sencilla el proceso de elaboración, objetivo, alcance y responsables de la producción de dichos alimentos manteniendo condiciones de asepsia durante la manipulación mediante la aplicación de buenas prácticas de higiene y manufactura BPM, y tomando en cuenta parámetros a controlar para que la inocuidad del alimento no se vea afectada mediante la aplicación de un plan HACCP.

Es importante plasmar estrategias que contribuyan a que los pequeños productores de leche en la parroquia de Rumipamba puedan formalizar la producción de este producto de primera necesidad a buen precio, cumpliendo con la normativa de higiene. Para lo cual, se puede gestionar y proporcionar formación continua para los ganaderos, relacionada con la mejora en la producción de leche y posteriormente para el aprovechamiento y generación de valor agregado para esta materia prima, a través de capacitaciones, talleres, seminarios, entre otros. Así como también mediante programas de seguimiento y evaluación de las buenas prácticas sociales y solidarias en el ámbito lácteo.

La creación de la planta piloto en la hacienda Agusbella, ha permitido que los estudiantes desarrollen competencias prácticas en la parte productiva de industrialización de leche para la

obtención de queso y yogurt, aplicando conocimientos técnicos, por medio de actividades secuenciadas para el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, a través de los proyectos de vinculación y prácticas preprofesionales implementados por el Instituto Superior Tecnológico Superarse, contribuyendo a satisfacer la demanda de alimentos sanos y de alto contenido nutricional para responder a la creciente demanda de productos sanos y nutritivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C., y Villegas, B. (2013). *Uso de las aulas virtuales bajo la modalidad de aprendizaje dialógico interactivo*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/652/65232225008.pdf>
- Machuca, R. (2018). *Encadenamiento productivo como estrategia para el desarrollo local de los productores ganaderos de la parroquia Rumipamba, cantón Rumiñahui. Producción Ganadera de Leche*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15983/Trabajo%20Titulaci%C3%B3n%20Enc%20Prod%20Rumipamba%20-%20Ruth%20Machuca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, V., Gomis, N., Delgado, B., León, M., Jover, I., & González, M. (2012). *Satisfacción del alumnado con la metodología empleada en los créditos prácticos de “Psicología Evolutiva 3-6 años”*. Obtenido de <https://web.ua.es/va/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245245.pdf>
- INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). 2020. NTE INEN-AFNOR XP X30-901 (Economía circular - Sistemas de gestión de proyectos de economía circular - Requisitos y directrices, AFNOR XP X30-901:2018, IDT). Quito: INEN.
- Almeida-Guzmán, Marcia, y César Díaz-Guevara. 2020. «Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador». Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración (8):34-56. doi: 10.32719/25506641.2020.8.10.
- Anón. s. f. «Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030: resumen ejecutivo - UNESCO Biblioteca Digital». Recuperado 20 de septiembre de 2022 (https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235407_spa).
- Rumiñahui, Cantón. 2020. «PLAN DE DESARROLLO Y». 378.
- Lett, Lina A. 2014. “Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular”. Revista Argentina de Microbiología 46 (1): 1-2. <https://bit.ly/3bnBe6n>

Diseño del envase del producto: Sal Parrillera "Tía Lucas", en la ciudad de Cuenca, 2023

Product presentation design: Sal Parrillera "Tía Lucas", in the city of Cuenca, 2023

Ing. Blanca Johanna Zambrano Triviño ¹  0009-0005-9351-1284, Ing. Ángel Rodrigo Alvarracín Sigua ²  0000-0002-9785-9115, Benigno Marcelo Zea Merchán ³  0009-0003-3949-3594

blanca.zambrano@americancollege.edu.ec, angel.alvarracin@americancollege.edu.ec, benigno.zea@americancollege.edu.ec

¹ Instituto Universitario American College, Azuay/Cuenca, Ecuador.

² Instituto Universitario American College, Azuay/Cuenca, Ecuador.

³ Instituto Universitario American College, Azuay/Cuenca, Ecuador.

DOI 10.36500/atenas.2.006

Resumen	Abstract
El presente estudio sobre el diseño del envase para el producto Sal Parrillera "Tía Lucas", en la ciudad de Cuenca, que es un emprendimiento innovador en la gastronomía ancestral, donde permite sazonar las carnes con una fusión de sabores e ingredientes naturales y excepcionales. El objetivo general de esta investigación es: Diseñar el envase del producto Sal Parrillera "Tía Lucas" mediante la herramienta <i>Design thinking</i> para la contribución del posicionamiento de la marca. La metodología que se utilizó es un estudio cualitativo para conocer los gustos y preferencias de usuarios potenciales relacionados en el campo del Marketing, para el diseño del envase se aplicó la herramienta <i>Design Thinking</i>, para la validación del resultado final se aplica la técnica del <i>focus group</i>. Como resultado se obtiene una propuesta de envase con características de facilidad de uso, reciclable, resistente y atractivo. Dentro del proyecto se considera como una etapa inicial de la marca. El prototipo de envase realizado contribuye al posicionamiento de la marca, teniendo en cuenta que la Sal Parrillera "Tía Lucas", es un emprendimiento nuevo e innovador.	The present study on the design of the packaging for the product Sal Parrillera "Tía Lucas", in the city of Cuenca, which is an innovative venture in the ancestral gastronomy, where it allows seasoning meats with a fusion of flavors and natural and exceptional ingredients. The general objective of this research is: To design the packaging of the product Sal Parrillera "Tía Lucas" through the Design Thinking tool for the contribution of the brand positioning. The methodology used is a qualitative study to know the tastes and preferences of potential users related to the field of Marketing, for the design of the packaging the Design Thinking tool was applied, for the validation of the final result the focus group technique is applied. As a result, a packaging proposal was obtained with characteristics of ease of use, recyclability, resistance and attractiveness. Within the project it is considered as an initial stage of the brand. The packaging prototype contributes to the positioning of the brand, taking into account that "Tía Lucas" Grill Salt is a new and innovative enterprise.

Palabras Claves – Diseño, Design Thinking, Empaque, Sal Parrillera.

Keywords – Design, Design Thinking, Packaging, Grill Salt.

I. INTRODUCCIÓN

En los hogares ecuatorianos se acostumbra el consumo de carnes en la gastronomía como costumbre de sus pueblos, con el avance de la tecnología se ha creado técnicas culinarias que favorecen los sabores tradicionales, dándoles un enfoque innovador; siendo Cuenca una ciudad que atrae el turismo por su belleza y confort; se ha pensado innovar en la gastronomía local con un emprendimiento orientado a la creación de un producto llamado Sal Parrillera "Tía Lucas", misma que es impulsada por su promotora la Sra. Lucia Zea quien en base a su experiencia en venta de cárnicos y demás productos del arte

culinario menciona que la sal común no dan un sabor excepcional en la preparación de carnes como al unificar los sabores tradicionales que fusionados brindan un sabor único en su preparación (Zea, 2020).

El uso de condimentos para carnes se ha desarrollado con intensidad de tal forma que los consumidores necesitan reconocer el producto en los diferentes puntos de venta y de esta manera lograr un posicionamiento, mejorar la rentabilidad, fidelización de clientes y destacar el factor diferenciador ante la competencia. Cabe recalcar que el diseño de la marca es un factor fundamental en el producto para darse a conocer y expandir sus canales de distribución; por lo antes expuesto la presente investigación desarrolla la siguiente interrogante: ¿Por qué es importante el diseño de presentación de marca de un producto?

Por otro lado, la Sal Parrillera "Tía Lucas" no cuenta con una imagen estratégica incluida la letra y color, por tanto, no dispone de un plan de promociones, tampoco incluye en el envase imágenes que ayuden a reciclar el mismo, y aún no cuenta con el registro sanitario ni con un espacio físico donde ofrecer el producto.

A pesar de que la sal común proporciona el sabor de las comidas, no consigue satisfacer las bondades de sabores de condimentar las carnes con una sal especial como lo es la sal parrillera que contiene varios ingredientes naturales tales como: sal de mesa, tomillo, romero, pimienta molida, comino, ají, orégano, saborizantes y colorantes naturales, además es de suma importancia para el consumidor el empaque reutilizable del producto, su material y los beneficios que puede otorgar. El diseño del envase es una parte fundamental del marketing que permite satisfacer las expectativas que tienen los consumidores acerca del producto, para ello se debe indagar sobre las necesidades del consumidor, conociendo sus deseos que permita a través de la oferta de este producto beneficiarse al adquirir un producto que garantiza su calidad, durabilidad, facilidades en el uso y la reutilización del envase contribuyendo al cuidado del medioambiente.

El objetivo de la presente investigación es diseñar el envase del producto Sal Parrillera "Tía Lucas" mediante la herramienta *Design Thinking* para la contribución del posicionamiento de la marca.

II. MARCO TEÓRICO

Diseño

El diseño de un producto se refiere al proceso de creación de la apariencia, funcionalidad y experiencia general del usuario, este puede abarcar algunos aspectos tales como: la forma, el color, la textura, la ergonomía, facilidad de uso, eficiencia, seguridad y calidad. Es importante que el diseño se adapte a las necesidades y preferencias del mercado meta y debe ser coherente con la marca y estrategia de marketing que tenga la empresa (Baez *et al.*, 2018).

Marca

La marca en un producto es un signo distintivo que permite identificar y diferenciar ese producto de otros en el mercado, esta puede ser un nombre, símbolo, un diseño, envase o combinación de letras y números, o cualquier elemento que permita identificar y distinguir un producto de otros similares (Gallart, Callarisa y Sánchez, 2019).

La marca es una herramienta importante para las empresas, ya que les permite construir una imagen y una reputación en el mercado, cuando la marca está bien establecida permite construir la fidelidad de los consumidores, aumentar la demanda de un producto y permite fijar precios altos a las empresas, la misma puede ser patentada para evitar su duplicación (Villarroel, Carranza y Cárdenas, 2017).

Empaque

El empaque de un producto se refiere al material usado para envolver, proteger o contener un producto mientras se transporta, almacena o vende al consumidor, este empaque puede ser en cajas de cartón, bolsas de plásticos, botellas de

vidrio o plástico, latas de metal, otros. Además de proteger el producto el empaque tiene fines de marketing, porque permite transmitir información sobre el producto, como la marca, características, instrucciones de uso, otros; se busca con estas características llamar la atención del consumidor y generar interés y fidelización al producto (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019).

Sal Parrillera

El origen de la sal se da miles de años atrás, desde la prehistoria con la convivencia del hombre primitivo, los antiguos egipcios, griegos y romanos usaban la sal para preservar alimentos y sazonar las comidas, además era usada como moneda de cambio en varias partes del mundo. En la edad media, la sal era una mercancía valiosa y se comercializaba en rutas llamadas “rutas de la sal”.

La sal también es de suma importancia en la religión y superstición, en muchas culturas se consideraba que la sal tenía propiedades mágicas y se usaba para purificar y proteger contra la maldad. En la actualidad, la sal sigue siendo un ingrediente esencial en la alimentación humana y es usada en todo el mundo, cabe recalcar que el uso excesivo de la mismas puede brindar efectos negativos en la salud; por tal razón en muchos países han creado políticas de reducción de sal en la dieta (Salazar, 2015).

La sal parrillera es una variedad de sal gruesa utilizada principalmente en la parrilla y en la cocina al aire libre, caracterizándose por poseer cristales grandes y es menos refinada que la sal común o llamada de mesa. Esta se usa para sazonar las carnes, permitiendo que los alimentos obtengan un sabor y textura únicos. Esta sal se puede conseguir a partir de la evaporación del agua de mar en zonas costeras y se presenta en diferentes variedades, como la sal Guérande, la sal Himalaya, entre otras (García y Rayo, 2018).

Design Thinking

Para el diseño del envase, se aplica el método *Design Thinking* que ayuda entender y dar solución a las necesidades o deseos de las personas, este método que está compuesto de cinco fases que son la empatía, definición, ideación, prototipado y testeo.

1. Empatía. - Los diseñadores buscan entender los usuarios y sus necesidades.
2. Definición. - Los diseñadores definen el problema y establecen objetivos claros.
3. Ideación. - Los diseñadores generan una cantidad de ideas creativas para resolver el problema.
4. Prototipado. - Los diseñadores crean modelos o prototipos de las soluciones propuestas.
5. Prueba. - Los diseñadores prueban y refinan las soluciones hasta que estén listas para su implementación (*Design Thinking*, 2023).

III. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS

El presente trabajo está basado en una investigación de tipo cualitativo a través de la herramienta *Design Thinking* (Samaniego, Vallejo y Samaniego, 2022), que cuenta de 5 fases detalladas a continuación:

En la fase empatía se aplica el análisis FODA, en la fase de definición se utiliza un mapa mental considerando las variables de: Contenedor de vidrio, plástico, madera, lata y bolsa de plástico, en la fase de ideación se aplica *moodboard*, en la fase de prototipado se aplica la maqueta con la propuesta del diseño, en la última fase que es el testeo se aplica la técnica del *focus group* en la cual se considera al Tecnólogo Mauricio Gordon y al Mgst. Cristhian Rivera, evaluando las siguientes variables: tamaño, resistencia, paletas de colores, forma, facilidad de uso, reutilización del envase, los resultados permiten definir y resolver la problemática planteada.

En cuanto a los criterios de inclusión para el desarrollo del *focus group* se considera a personas expertas con experiencia en el área de Marketing, por otro lado, se excluye a personas que no tengan título de tercer nivel a fin de garantizar que las personas del *focus group* contribuyan significativamente al desarrollo de la presentación de la Sal Parrillera “Tía Lucas”.

En lo referente a los *insights* del *focus group* permiten mejorar la propuesta realizada para lo cual se tiene en cuenta las condiciones éticas como evitar sugerir respuestas, asumir respuestas no dichas, para así evitar desvío de la información recolectada al momento de realizar el *focus group*.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aplicando el método *Design Thinking* en la fase de empatía se usa la herramienta de la matriz FODA que permite hacer una identificación situacional actual que sirve como punto de referencia para entender el producto a modo de potenciar las fortalezas, aprovechar las oportunidades, corregir las debilidades y afrontar las amenazas referentes a la Sal Parrillera.

Tabla 1.

Análisis FODA

Fortalezas - los ingredientes son naturales - el precio es más accesible frente a la competencia - es ideal para todo tipo de carnes - su fórmula es sazón, adobo y condimenta - la mano de obra está comprometida en elaborar un producto de calidad	Debilidades - el producto no cuenta con una imagen estratégica incluidas la letra y color - no se dispone de un plan de promociones - no se incluye en el envase imágenes que ayuden a reciclar el mismo - aún no cuenta con el registro sanitario - no se cuenta con un espacio físico donde ofrecer el producto
Oportunidades - se llevan a cabo eventos gastronómicos en donde se puede ofertar el producto - se puede invertir en un plan de marketing que maneje redes sociales para obtener clientela - se puede incluir recetas en el envase que capten las emociones sensoriales de los clientes al momento de realizar su compra - existe un mercado establecido para este tipo de producto donde se puede ingresar a competir por precio y calidad - se puede lograr el reconocimiento de los clientes a través de la calidad y el buen sabor	Amenazas la competencia actual como Cris-Salero y Sal Marina Parrilleta cuentan con un canal de distribución extenso y con un portafolio de productos amplio que cada vez está innovando, también cuenta con propaganda y marketing establecido lo cual le permite que cada día gane más mercado

Fuente: Elaboración por Benigno Zea, 2023.

Para lograr el posicionamiento de la Sal Parrillera “Tía Lucas” y enfrentar los desafíos del mercado actual, es esencial definir las estrategias derivadas del análisis FODA, que permiten diseñar un plan de acción que potencie las fortalezas, mitigue las debilidades, aproveche las oportunidades disponibles y enfrente las amenazas con determinación.

Tabla 2.

Estrategias para el FODA

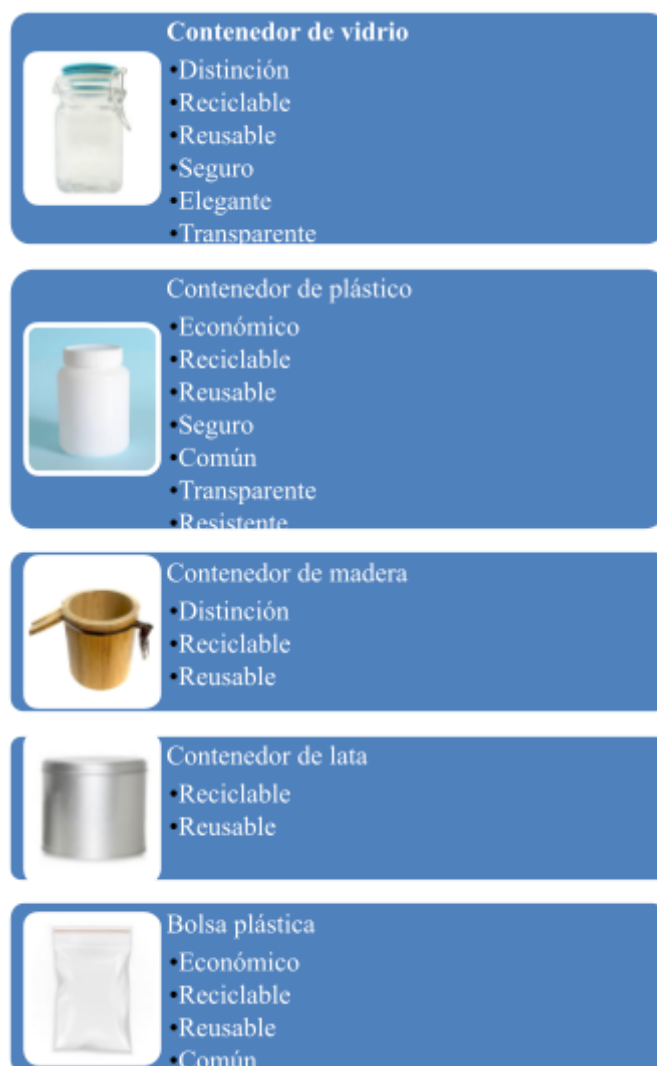
Fortalezas • Ingredientes naturales: Destacar la naturalidad de los ingredientes en el producto, lo cual puede ser un gran atractivo para un público que busca opciones más saludables y naturales. • Precio accesible: Utilizar un enfoque de marketing que resalte el precio más competitivo del producto en comparación con la competencia. • Versatilidad: Resaltar que el producto es adecuado para todo tipo de parrilladas, lo que amplía el potencial de mercado. • Fórmula completa: Comunicar claramente que el producto sazona, adoba y condimenta, lo que ofrece un valor agregado para los consumidores que buscan conveniencia en la cocina. • Mano de obra comprometida: Mostrar el compromiso en la elaboración de un producto de alta calidad, lo que puede generar confianza entre los consumidores.	Debilidades • Imagen de marca ausente: Trabajar en el desarrollo de una identidad de marca sólida, incluyendo un logotipo, colores y diseño de envase que sea atractivo y memorable. • Falta de plan de promociones: Crear un plan de promociones que incluya descuentos, ofertas especiales o promociones en eventos gastronómicos para atraer a nuevos clientes. • Envase no comunica que es reciclable: Comunicar claramente en el etiquetado para atraer a los consumidores preocupados por el medio ambiente. • Registro sanitario: Trabajar en obtener el registro sanitario para cumplir con las regulaciones y brindar confianza a los clientes en cuanto a la seguridad del producto. • Falta de espacio físico: Investigar la posibilidad de asociarse con tiendas locales o restaurantes para ofrecer el producto en un espacio físico compartido.
Oportunidades • Eventos gastronómicos: Participar en eventos gastronómicos locales para dar a conocer el producto y obtener retroalimentación directa de los consumidores. • Marketing en redes sociales: Crear una estrategia de marketing en redes sociales para llegar a una audiencia más amplia y fomentar la interacción con los clientes potenciales. • Recetas en el envase: Incluir recetas en el envase que inspiren a los clientes y les muestren cómo pueden usar el producto para crear platos deliciosos. • Mercado meta: Destacar la calidad y el buen sabor del producto como ventajas competitivas. • Reconocimiento de calidad: Trabajar en la obtención de certificaciones de calidad y promueve la calidad del producto como un punto fuerte.	Amenazas • Competencia posicionada: Reconocer la competencia y enfocarse en la diferenciación a través de la calidad, el precio y la promoción activa. • Distribución extensa de la competencia: Investigar opciones de distribución más amplias, como la asociación con tiendas locales o vender en línea, para competir con la distribución de la competencia. • Innovación de la competencia: Mantenerse atento a las innovaciones de la competencia y adaptar el producto y estrategias en consecuencia. • Publicidad de la competencia: Contrarrestar la publicidad de la competencia con estrategias de marketing efectivas que resalten las fortalezas del producto. • Ganar reconocimiento: Trabajar en establecer la reputación del producto a través de testimonios de clientes y marketing boca a boca para contrarrestar la publicidad de la competencia.

Fuente: Elaboración propia.

En la segunda fase del *Design Thinking* que es la definición, se considera pertinente realizar un mapa mental que ayuda al desarrollo de un pensamiento y sus posibles conexiones con otros, favoreciendo la fluidez de las ideas a través de una herramienta visual como un organizador gráfico (*Design Thinking*, 2023).

Figura 1.

Mapa mental sobre opciones de presentación.



Fuente: Walmark, 2023, Enviplast, 2023, Berkel, 2023, Alibaba, 2023 y Shutterstock, 2023.

Analizando el mapa mental, se obtiene que las mejores opciones de contenedores para la Sal Parrillera “Tía Lucas” son de vidrio y de plástico, resaltando el envase de plástico que podría ser transparente logrando visualizar el producto sin tener que abrir y al mismo tiempo siendo resistente ante caídas de baja altura y golpes.

En la ideación que es la tercera fase del *Design Thinking* se aplica el *moodboard* o tablero de inspiración que es una herramienta visual que consiste en la selección de imágenes, fotografías, materiales, etc., que expresen conceptos relacionados con la posible solución y que sean complicados de expresar con palabras (*Design Thinking*, 2023).

Figura 2.

Moodboard en frascos de vidrio.



Fuente: Elaboración propia con base en Pngtree, 2023.

Figura 3.

Moodboard en frascos de plástico.



Fuente: Elaboración propia con base en Hispano, 2023.

Figura 4.

Moodboard en frascos de plástico transparente.



Fuente: Elaboración propia con base en Envases América, 2023.

Revisando el *moodboard* el frasco de plástico transparente tiene cierta similitud a los frascos de vidrio, pero es más resistente que el vidrio y su costo es menor lo cual es favorable desde el punto de vista de la gestión de costos para lograr un mayor margen de ganancia, es por este motivo que se pasa a prototipar un frasco de plástico transparente.

La cuarta fase del *Design Thinking* es el prototipado, para lo cual se aplica la herramienta de maqueta que sirve para testear tanto un producto como un servicio, permitiendo visualizar y mejorar una posible solución en la fase de ideación, no es necesario que sea demasiado fiel a la realidad, porque irá evolucionando al transcurrir el proceso (*Design Thinking*, 2023).

Figura 5.

Prototipo 1 de envase de Sal Parrillera “Tía Lucas”.



Fuente: Elaboración por Benigno Zea, 2023.

Una vez realizado el prototipo, se evidencia de forma clara la propuesta de envase para la Sal Parrillera “Tía Lucas”, permitiendo observar el producto sin tener que abrir el frasco.

La última fase del *Design Thinking* es el testeo, para lo cual se realiza la herramienta de *focus group* para lo cual se recurre a personas expertas en marketing para conocer sus opiniones sobre la presentación de la Sal Parrillera “Tía Lucas”.

El *focus group* se realiza con la participación del Tnlgo. Mauricio Gordon quien revisa el prototipo y realiza las siguientes recomendaciones: el tamaño y la resistencia del envase son adecuados, propiciando la reutilización, en cuanto a paleta de colores el envase puede ser de color naranja, el logo y letras de color negro lo cual resalta el producto a través de la transparencia anaranjada, estaría pendiente la semaforización que se aplica en Ecuador sobre el nivel de contenido de sal, azúcar y grasa, además se debe colocar los datos de contacto, en cuanto a forma para diferenciar de la competencia se podría optar por una forma rectangular, para la facilidad de uso se debe agregar una tapa con agujeros (Gordon, 2023).

Figura 6.

Semáforo Nutricional en Ecuador:



Fuente: Chávez Solutions, 2023.

En cuanto al Msc. Christian Rivera indica que el tamaño es acorde para un segmento de mercado que consume frecuentemente sal parrillera, sin embargo hay consumidores detallistas que hacen uso rara vez y requieren envases más pequeños con menor cantidad, en cuanto la resistencia es correcta lo cual permite la reutilización, en lo referente a la paleta de colores, se podría usar una paleta de color verde que comunique es que amigable con el medio ambiente por la reutilización que se puede dar al envase, con respecto a la forma, se puede optar por figuras zoomorfas que hagan atractivo y coleccionable los envases propiciando las ventas, y en cuanto a facilidad de uso es recomendable poner agujeros en la tapa (Rivera, 2023).

Una vez aplicado la herramienta *Design Thinking* se considera pertinente implementar, en primera instancia como producto mínimo viable, el envase de forma trapezoidal, la parte angosta se destina como base siendo transparente para que

permita visualizar el producto; en la parte central del envase lleva una etiqueta basada en una paleta combinada de colores amarillo, naranja, rojo, blanco y negro resaltando la imagen de fuego que representa las parrilladas; en la parte ancha del envase se destina para la tapa que será de color negro que combine con el imago tipo de la etiqueta, la tapa es agujerada que permite la fácil aplicación de la sal parrillera en los asados; es fundamental mencionar que el envase es reutilizable con un mensaje en la etiqueta sobre el cuidado del medioambiente; a futuro se considera pertinente la implementación de envases zoomórficos basada en la fauna representativa del Ecuador con carácter de coleccionables.

Figura 7.

Prototipo 2 de envase de Sal Parrillera “Tía Lucas”.



Fuente: Elaboración propia por Benigno Zea, 2023.

Finalmente, la sal parrillera “Tía Lucas” busca diferenciarse de la competencia a través de varias características clave:

- **Diseño innovador:** El envase trapezoidal es único y llama la atención por su forma inusual, lo que lo hace fácilmente reconocible en el mercado.
- **Transparencia:** La parte transparente de la base permite a los clientes ver el producto directamente, lo que añade un elemento de transparencia y confianza en la calidad del producto.
- **Diseño de etiqueta atractivo:** La etiqueta con una paleta de colores vibrantes que resalta la imagen de fuego asociada a las parrilladas crea una conexión visual con el producto y evoca emociones relacionadas con la experiencia de hacer asados.
- **Facilidad de uso:** La tapa agujerada y de color negro facilita la aplicación de la sal parrillera en los asados, lo que lo hace más conveniente para los consumidores.
- **Sostenibilidad:** El hecho de que el envase sea reutilizable y cuente con un mensaje sobre el cuidado del medio ambiente en la etiqueta puede atraer a los consumidores conscientes de la sostenibilidad.
- **Potencial de coleccionables:** La idea de futuros envases zoomórficos basados en la fauna representativa de Ecuador como elementos de colección podría generar un atractivo adicional para los consumidores y fomentar la lealtad a la marca.

Discusión

La presente investigación se realiza con la necesidad de proporcionar un producto que permita innovar en la gastronomía con una sal diferente que permita condimentar las carnes y darles un toque culinario más casero, con ingredientes naturales y al fusionar diferentes ingredientes crear una Sal parrillera diferente y única. Por medio del *focus group* realizado se puede determinar la importancia del diseño del envase del producto para la venta.

K+S Chile S.A. en su artículo menciona que la sal marina es obtenida de la evaporación de agua de mar y es refinada tipo Parrillera gruesa, libre de impurezas, su apariencia es granulometría sólida y uniforme, color blanco, sabor salino e inodoro (Área Aseguramiento de Calidad Technical Center, 2021). Con respecto a la Sal Parrillera “Tía Lucas” la principal diferencia es que su constitución está formada por ingredientes naturales, obteniendo un color naranja, con sabor salino, adicionalmente con aroma y su apariencia es semi granulada fina. Se puede analizar que en estos dos productos el Tía lucas sobresale porque implementa más de un ingrediente para entregar un producto de tipo condimento completo.

Ruan en su trabajo fin de grado Diseño Estructural y Gráfico de Envases para Condimentos Alimentarios, como resultado de su estudio, propone un envase para sal gruesa de forma rectangular constituido por plegado de una lámina de papel kraft con capa de bioplástico para contener condimentos, que dispondrá de un orificio de 4 mm en una de las esquinas abatibles y resellable con una tira de pegatina de velcro; que es una propuesta interesante para tener en cuenta (Ruan, 2020). Por otro lado, para la Sal Parrillera “Tía Lucas” se considera pertinente implementar un envase plástico de forma trapezoidal, la parte más angosta es transparente permitiendo visualizar el producto y la parte más ancha contiene una tapa plástica agujerada de color negro, permitiendo agregar la sal parrillera de forma uniforme a los asados. Al comparar estos productos se analiza que Ruan se enfoca en la elegancia del diseño del empaque; mientras que, la sal parrillera “Tía Lucas” se enfoca en la reutilización y facilidad de uso que son características destacables para una gran parte de la población cuencana.

V. CONCLUSIONES

A través del uso de la herramienta *Design Thinking* se concluye que el diseño del envase de la sal parrillera “Tía Lucas” debe tener las siguientes características:

1. Se decide utilizar el plástico como material para elaborar el envase porque contiene las siguientes ventajas: es económico, reciclable, reusable, seguro, común, transparente, resistente y de fácil uso.
2. Se realiza el testeo del diseño del frasco en la cual los expertos en marketing recomiendan: que el envase sea desarrollado de color naranja, con un logo de letras en color negras, para que resalte el producto por la transparencia; se debe colocar la semaforización que se aplica en Ecuador, sobre el nivel de contenido de sal, azúcar y grasa; además se debe agregar los datos de contacto y se considera que quedaría mejor si la tapa contuviera agujeros para su fácil uso.
3. Por tanto, se ha decidido implementar un envase de plástico trapezoidal, la parte estrecha del envase es transparente para mostrar el producto, con una etiqueta de colores amarillo, naranja, rojo, blanco y negro, se destaca la imagen de fuego asociada a las parrilladas. La parte ancha tiene una tapa negra que combina con la etiqueta, la tapa es agujerada para facilitar la aplicación de la sal parrillera en los asados. Es importante destacar que el envase es reutilizable y contiene un mensaje en la etiqueta sobre el cuidado del medio ambiente.
4. En cuanto a la diferenciación frente a los competidores, el diseño, funcionalidad y compromiso con la sostenibilidad hacen que el producto se destaque en el mercado y atraiga a un segmento de clientes que valora la innovación, la calidad y la responsabilidad ambiental.
5. Se recomienda a futuro implementar envases con figuras de la fauna representativa del Ecuador posicionando en el mercado como envases coleccionables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alibaba. (2023). Latas de lata de grado alimenticio con tapa para pastel, lata de caviar redonda, embalaje de regalo vacío c. Alibaba. [Imagen]. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/food-grade-tin-cans-with-lid-1600459397313.html>
- ALOMOTO, A. V. (marzo de 2022). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3774/1/UPS-QT03315.pdf>
- Arboleda, J. S. (06 de 12 de 2021). Obtenido de <https://www.camjol.info/index.php/FAREM/article/download/13041/15142?inline=1>
- Área Aseguramiento de Calidad Technical Center. (2021). Hoja de producto Sal de Mar/Parrillera Gruesa. Obtenido de <https://www.spl-latam.com/wp-content/uploads/sites/2/2021/01/F.E.-GISA-010-Rev.01-Sal-Grosso-Churrascao-new.pdf>
- Berkel. (2023). Frasco Hermético de Madera. Berkel. [Imagen]. Obtenido de <https://cafeberkel.com.ar/shop/otros/frascos-hermeticos/frasco-hermetico-de-madera/>
- Baez, I., Carrillo, C., Castelblanco, O., Betancourt, F., Leguizamón, G., García, R., & Mendoza, D. (2018). Metodología de diseño de producto bajo la estructura de innovación y creatividad. Estudio de revisión. 39(11), 20. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n11/a18v39n11p20.pdf>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2019). Guía Práctica: Sistema de empaque, envase, embalaje y etiquetas. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14382/Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20Sistema%20de%20Empaque%20Envase%20Embalaje%20y%20Etiqueta%20para%20una%20Exportaci%C3%B3n%208002%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Chávez Solutions. (2023). Semáforo Nutricional en Ecuador. Chávez Solutions. Obtenido de <https://chavezsolutions.com/semaforo-nutricional/>
- Design Thinking. (2023). Obtenido de designthinking.es/inicio/index.php
- Envases América. (2023). Envases plástico. Envases América. [Imagen]. Obtenido de <https://www.envasesamerica.com.mx/plastico.html>
- Enviplast. (2023). Productos. Enviplast. [Imagen]. Obtenido de <http://www.enviplasteirl.com/productos.html>
- Gallart, V., Callarisa, L., & Sánchez, J. (2019). Concepto de marca y sus perspectivas de análisis: una revisión de la literatura. 23(1), 41-56. Obtenido de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/23487/Redmarka_23_1_2019_art_3.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- García, M., & Rayo, N. (2018). Elaboración de sazón completo a base de especias como culantro, orégano, ajo, cebolla, pimienta negra y comino. Producido en planta Piloto Mauricio Díaz Muller en el periodo septiembre - diciembre 2017. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6998/1/241464.pdf>
- Gordon, M. (2023). Focus group sobre la presentación de la Sal Parrillera “Tía Lucas”.
- Hispano. (2023). Productos. Hispano. Obtenido de <https://plasticoshispano.cl/>
- Muñoz, M. J. (20 de mayo de 2021). Obtenido de <https://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7695/1/8.-%20TESIS%20Mar%C3%ADa%20Jos%C3%A9%20Granda%20Mu%C3%B1oz-DP-GET-TUR.pdf>
- Pngtree. (2023). Obtenido de <https://es.pngtree.com/free-png-vectors/frascos-de-vidrio>
- Rivera, C. (2023). Focus group sobre la presentación de la Sal Parrillera “Tía Lucas”.

- Ruan, C. (2020). Diseño Estructural y Gráfico De Envases para Condimentos Alimentarios. Trabajo de fin de grado. Universitat Politècnica de València.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/153295/Ruan%20-%20Dise%C3%B1o%20estructural%20y%20gr%C3%A1fico%20de%20envases%20para%20condimentos%20alimentarios.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, N. (12 de 2011). Diseños experimentales en Educación. XXXII(91), 147-158. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/659/65926549009.pdf>
- Salazar, E. (2015). Historia de la sal en el Ecuador Precolombino y Colonial. Obtenido de https://downloads.arqueo-ecuatoriana.ec/ayhpxgv/cuadernos_investigacion/Cuadernos_10_articulo_1.pdf
- Samaniego, R., Vallejo, L., & Samaniego, C. (2022). Modelo Design Thinking para emprendimiento e innovación. 207. Obtenido de <https://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2022-09-15-143158-Modelo%20Design%20Thinking%20para%20emprendimiento%20e%20innovaci%C3%B3n.pdf>
- Shutterstock. (2023). Imágenes libres de regalías de Ziplock. Shutterstock. [Imagen].
<https://www.shutterstock.com/es/search/ziplock>
- Tapia, J. (2013). "ELABORACIÓN DE SALES SABORIZADAS CON MATERIA PRIMA EXISTENTE EN GATAZO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO". Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9675/1/84T00259.pdf>
- Villarreal, M., Carranza, W., & Cárdenas, M. (2017). La creación de la marca y su incidencia en el posicionamiento de un producto. 4(12), 864-697. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/236643802.pdf>
- Walmart. (2023). Organización de Cocina. Walmart. [Imagen].
<https://super.walmart.com.mx/ip/frasco-de-vidrio-mainstays-mainstays-varios-colores-1-pieza/00695873680068>
- Zea, L. (06 de 2020). Sal Parrillera "Tía Lucas".

Clasificación binaria de artículos científicos basada en Regresión logística.

Binary classification of scientific articles based on logistic regression.

Esteban Pangol-Campoverde ¹  0009-0004-9149-7733, John Criollo-Ramón ¹  0009-0005-8359-3300, David Quezada-Tène ¹ 
0009-0006-4096-9264, Verónica Chimbo-Coronel ¹  0000-0003-3470-739X

esteban.pangol.est@tecazuay.edu.ec, john.criollo.est@tecazuay.edu.ec, david.quezada.est@tecazuay.edu.ec,
veronica.chimbo@tecazuay.edu.ec

¹ Instituto Superior Universitario Tecnológico del Azuay, Cuenca, Ecuador

DOI 10.36500/atenas.2.007

Resumen

El objetivo de este proyecto es aplicar un modelo de clasificación binaria basado en el algoritmo de Regresión Logística para el análisis de los artículos científicos. Para comenzar, se recopiló información de diversos repositorios científicos, tales como el Instituto of Electrical and Electronics Engineers Inc, American Society of Civil Engineers (ASCE), entre otros. Se utilizó una hoja de cálculo para llevar a cabo dicha recopilación.

Para la ejecución del proyecto, se llevó a cabo un proceso de filtrado de datos de forma manual en primera instancia, con el fin de eliminar los archivos que no permitían acceder a los repositorios y otros problemas que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

Con base a la información recopilada, se realizó un proceso de etiquetado de los datos en diferentes columnas utilizando valores de 0 y 1. Este procedimiento permitió la creación de variables para llevar a cabo una clasificación binaria que se adecuara a los requerimientos del proyecto. Luego de esta etapa, se seleccionó Python como lenguaje de programación y se utilizó la herramienta Google Colab para trabajar en equipo de manera más eficiente.

Se inició con la aplicación de diversas técnicas de preprocesamiento para refinar la información y prepararla para su posterior uso. Una vez realizados estos cambios, se seleccionaron las variables que se utilizarían en el análisis y se establecieron todos los requisitos necesarios para obtener un análisis favorable.

Finalmente, al obtener los resultados se encontró que el modelo utilizado fue adecuado para trabajar con esta información, obteniéndose datos muy satisfactorios.

Abstract

The objective of this project is to apply a binary classification model based on the Logistic Regression algorithm for the analysis of scientific articles. To begin with, information was collected from various scientific repositories, such as the Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, American Society of Civil Engineers (ASCE), among others. A spreadsheet was used to carry out this compilation.

For the execution of the project, a data filtering process was carried out manually in the first instance, in order to eliminate files that did not allow access to the repositories and other problems that could affect the development of the project.

Based on the information collected, a process of labeling the data in different columns using values of 0 and 1 was carried out. This procedure allowed the creation of variables to carry out a binary classification that suited the requirements of the project. After this stage, Python was selected as the programming language and the Google Collab tool was used to work more efficiently as a team.

Various preprocessing techniques were applied to refine the information and prepare it for later use. Once these changes were made, the variables to be used in the analysis were selected and all the necessary requirements were established to obtain a favorable analysis.

Finally, when the results were obtained, it was found that the model used was adequate for working with this information, obtaining very satisfactory data.

Palabras Claves – CRISP-DM, KDD y SEMMA, Minería De Datos, Datos Nulos, Clasificación Binaria.

I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo científico se centra en la aplicación de un modelo de clasificación binaria en datos reales, explorando su construcción a partir de un conjunto de datos y la implementación de técnicas para abordar la problemática planteada. La recuperación de información es un tema crucial en el ámbito del análisis de datos, dado el crecimiento constante de la cantidad de información disponible. La clasificación efectiva de datos se vuelve esencial para facilitar la búsqueda de información relevante.

Para este estudio, se dispuso de una base de datos que contenía documentos de diversos repositorios, todos dentro de la base Scopus, relacionados con la industria 4.0 en diferentes áreas. Los repositorios más utilizados incluyeron el Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, la American Society of Civil Engineers (ASCE) y Cambridge University Press, entre otros. A partir de la extracción de información, se realizó un proceso de clasificación de documentos que dio lugar a dos conjuntos de datos específicos: uno relacionado con Machine Learning y otro centrado en el Internet de las cosas (IoT). El conjunto de datos de Machine Learning fue empleado para desarrollar un modelo de clasificación binaria como parte de un enfoque de aprendizaje automático supervisado. Este modelo permite predecir a cuál de las dos clases posibles pertenecía una instancia de datos, lo que resultó en una estrategia eficaz para identificar variables significativas y mejorar la calidad de la evaluación.

La elección de la clasificación binaria se basó en consideraciones relacionadas con la penalización en el procesamiento al modificar algoritmos de cifrado o sus versiones, con el objetivo de mantener la simplicidad y efectividad en el contexto crítico de la seguridad de la información. Esta selección se realizó tras comparar diversas alternativas y determinar que este enfoque era el más óptimo para abordar lo planteado en el artículo científico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Repositorios Científicos

Los repositorios científicos son plataformas en línea donde se almacenan y comparten investigaciones científicas. Estos repositorios permiten a los investigadores y académicos compartir sus trabajos con una audiencia más amplia, lo que aumenta la visibilidad y la accesibilidad de la investigación.

Los repositorios se clasifican en dos tipos diferentes:

Los repositorios abiertos: tienen la característica de que cualquiera puede leer, descargar, imprimir y distribuir los artículos publicados sin tener que pagar por el acceso. Como afirma Caldera J. (2013):

Las Instituciones deciden poner en acceso abierto su información científica, técnica, cultural y/o social, debido a que es una forma fácil, sencilla y barata de poner a disposición de todos contenidos. (pág. 11)

Los repositorios privados: limitan el acceso a contenido científico a usuarios específicos o grupos de usuarios que han obtenido suscripción o membresía por otro lado, el análisis de repositorios científicos es un proceso más importante para los investigadores que buscan identificar tendencias, tomar en cuenta nuevos hallazgos o recopilar información y documentación importante.

2.3 Metodologías Para El Proceso De Análisis De Datos

Análisis de datos consiste en definir el problema, recolección de datos, preparación, limpieza y transformación, técnicas de visualización, modelado y estadística descriptiva e inferencial, y presentar los resultados. Algunas de las metodologías más utilizadas son CRISP-DM, KDD y SEMMA.

2.4 Crisp-Dm

Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) trata sobre la metodología estándar para proyectos de minería de datos. Muestra de manera ordenada la forma de realizar un proyecto de minería y análisis de datos. Este orienta el modo en el cual será realizado y es ampliamente utilizado en el campo de la ciencia y análisis de datos.

2.5 Minería De Datos

La minería de datos es un proceso de análisis y exploración de grandes cantidades de datos para descubrir patrones, tendencias o relaciones, los cuales pueden ser utilizados para predecir resultados. Se utilizan técnicas y herramientas de inteligencia artificial, estadística y aprendizaje automático para extraer información valiosa de los datos.

2.6 Técnicas De Preparación De Los Datos

2.7 Limpieza De Datos

Dentro del análisis de datos el proceso fundamental para el desarrollo de Xining un análisis de datos es la verificación de valores para conocer si esto está expresado de manera correcta o que al menos se ajusten de manera adecuada con algún conjunto de datos para su posterior modelamiento de información (Oviedo Carrascal, E. A., Vélez Saldarriaga, G. L., (2017

2.8 Transformación De Variables

La transformación de variables es un proceso muy importante ya que ayuda a la mejor visualización de las variables que tenemos en nuestro conjunto de datos y así mismo ver cuáles de estas se pueden transformar y permitir un fortalecimiento del análisis planteado.

2.9 Datos Nulos

Los datos nulos o faltantes son comunes en el análisis de datos y deben ser evaluados para determinar si pueden ser utilizados o eliminados. Existen dos tipos de datos ausentes: aquellos que existen en el mundo real pero no están en nuestro conjunto de datos debido a algún error, y aquellos que no tienen significado para el objeto en cuestión y no existen en el mundo real. Los datos nulos no son lo mismo que cero o una cadena vacía, ya que implican ausencia de información.

2.10 Codificación

La normalización es un proceso importante por lo tanto para realizar una buena codificación que ayude a mejorar el desempeño del modelo, se debe entender qué clase de datos se está manejando para poder utilizar el codificador más adecuado a esta para poder mantener una consistencia de los datos. (Echeverri Giraldo, A. F. (2019)).

2.12 Clasificación Binaria

La clasificación supervisada es comúnmente realizada por Sistemas Inteligentes. En este contexto, diversos paradigmas estadísticos, como la Regresión Logística y el Análisis Discriminante, pueden llevar a cabo estas tareas.

Los modelos de clasificación binaria son esenciales para categorizar observaciones en dos categorías posibles, especialmente cuando se requiere predecir respuestas binarias. En este artículo, nos centramos en la Regresión Logística, que permite predecir una variable categórica binaria a partir de variables predictoras, ya sean continuas o categóricas.

Es fundamental destacar que, durante el desarrollo de este proyecto, se realizaron diversos enfoques utilizando diferentes algoritmos para abordar la problemática planteada. Sin embargo, tras rigurosas evaluaciones, se concluyó que la implementación de un modelo de clasificación binaria demostró ser la opción más óptima. Esta elección se basa en consideraciones como la penalización en el procesamiento al modificar algoritmos de cifrado o sus versiones, que podrían introducir una mayor complejidad en el sistema, especialmente en el contexto crítico de la seguridad de la información. Por lo tanto, la selección de la clasificación binaria se basó en su capacidad para mantener una efectividad y simplicidad sobresalientes en comparación con otros enfoques alternativos.

2.13 Evaluación Del Modelo y Matriz de Confusión

Métricas para evaluar el desempeño en la clasificación La matriz de confusión se considera el punto de partida para el cálculo de la medición del desempeño de un modelo predictivo; en este caso, presenta los resultados de clasificación del Modelo Computacional Social Mining con Naïve Bayes. Donde VP = verdadero positivo, FP = falso positivo, FN = falso negativo y VN = verdadero negativo. En una clasificación binaria, la precisión se calcula dividiendo el número de casos identificados correctamente entre el total de casos. Y con el análisis ROC (Receiver Operating Characteristic por sus siglas en inglés) mide el rendimiento del clasificador binario. La curva ROC se considera una herramienta útil para medir el desempeño de algoritmos clasificadores (Spackman 1989).

2.14 Tablas De Contingencia.

Este es un proceso clave en la identificación de las posibles causas de los problemas de salud, y también de factores que, aun cuando no puedan ser finalmente considerados causales, resulten asociados a estos daños y constituyan importantes elementos prácticos para la identificación de grupos con mayores riesgos de padecer determinado daño.

2.15 Curva De Roc

En términos estadísticos, teniendo un estimador de una variable que cuenta con un parámetro ajustable se pueden especificar sus curvas de *Sensibilidad y Especificidad* o Curvas ROC. En la Curva ROC se representa la sensibilidad del modelo frente al valor obtenido de restar la especificidad a la unidad (1-especificidad)

III. MÉTODO

La metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) es un marco de trabajo ampliamente utilizado para proyectos de minería de datos y aprendizaje automático.

1. Definición del objetivo: Entrenar un modelo de clasificación binaria para predecir si un ejemplo pertenece a una clase o categoría específica, basado en datos etiquetados previamente.
2. Recopilación de datos: Extracción de documentos relacionados con la Industria 4.0 en áreas de Machine Learning e IOT. Organización de la información en una hoja de cálculo.
3. Análisis del conjunto de datos: Focalización en datos de Machine Learning y exploración de los datos utilizando Google Colab. Visualización de las primeras filas, columnas y dimensiones del conjunto de datos.
4. Limpieza de los datos: Eliminación de columnas innecesarias, dejando solo las columnas numéricas para el análisis. Se conservan dos columnas de tipo string para un proceso posterior.
5. Tratamiento de datos nulos: Identificación de columnas con datos nulos y eliminación de estos valores utilizando el código dropna.
6. Transformación de variables: Utilizar la función "apply" y una función lambda para convertir valores "Si" a 1 y "No" a 0, y la función "lower" para convertir todos los valores a minúsculas.
7. Normalización de los datos: Escalar los datos para que todos estén en una sola escala, facilitando el

funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje automático.

8. Clasificación binaria: Aplicar el modelo de Regresión Logística para clasificar elementos en dos grupos según una regla de clasificación.
9. Selección de columnas con mayor cantidad de datos: Identificar las 3 columnas con mayor cantidad de datos para trabajar con ellas en el análisis.
10. Definición de variables para el modelo: Dividir las variables seleccionadas en x e y, y proceder al entrenamiento de las variables.
11. Evaluación del modelo mediante matriz de confusión: Utilizar una tabla que muestre la cantidad de predicciones correctas e incorrectas del modelo para cada categoría.
12. Cálculo de Precision-Recall: Calcular la precisión, exhaustividad y puntaje del modelo para evaluar su efectividad.
13. Tabla de contingencia y demostración de resultados: Calcular la tabla de contingencia a partir de dos columnas de un Dataframe y comparar los resultados obtenidos con las librerías empleadas.
14. Gráfico de Roc: Evaluar la calidad del análisis de clasificación binaria mediante la curva de ROC y comprobar la fiabilidad del trabajo de clasificación binaria.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 El objetivo de estudio de clasificación binaria

En el contexto de la ciencia de datos y el aprendizaje automático (machine learning) es entrenar un modelo que pueda predecir con precisión si un determinado ejemplo pertenece a una clase o categoría específica, basado en un conjunto de datos de entrenamiento previamente etiquetado.

4.2 Recopilar los Datos

- Colectar Datos y Preparar los datos

El recopilamiento de la información se dio mediante la extracción de documentos que están relacionados a la industria 4.0 en diferentes áreas, toda la información se colocó dentro de una hoja de cálculo en el cual se creó una base pequeña de información se decidió que la documentación se dividiría en dos temáticas marcadas las cuales son Machine Learning y IOT (“Internet of Things”/Internet de las Cosas).

4.3 Análisis del Conjunto de Datos

Se determinó que el proyecto estaría fundamentado en relación al conjunto de datos Machine Learning por lo cual se procederá al primer paso para poder trabajar en la modelación de los datos por que como se sabe, los sistemas computacionales no entienden el lenguaje humano sino el numérico por lo que generar estas variables son necesarias para el desarrollo del modelo de clasificación Binaria.

Se cargan los datos que se tienen de la siguiente manera: se guarda en una variable la **data** (nombre usando dentro de Google colab), la cual ser cargada en Google Colab para poder aplicar una exploración, y así apreciar qué datos son los que se tienen. En la exploración, se conoce como *el primer paso para el análisis de datos*. Para ello los códigos a utilizar son: **data.head()** = Este código permite visualizar los 5 primeros datos del dataframe.

El código da a conocer exactamente qué columnas se tienen dentro del conjunto de datos y se coloca en la siguiente línea: **data.columns** = Este código permite obtener las columnas de la base de datos

El código sirve para saber qué cantidad de datos y se le visualiza en la siguiente línea.

data.shape = Este código muestra las dimensiones totales del conjunto de datos en filas y columnas
Data Shape = (389,55).

El código para saber qué tipo de datos se está trabajando, se colocará en la siguiente línea de código, **data.info ()** = Con el código, se conocerá los tipos de datos que existen en la base de datos.

4.4 Limpieza de los Datos

Se elimina las columnas innecesarias que son más columnas tipo texto para tener que dejar las columnas numéricas para el análisis y se utilizó una función la cual permite conocer todas las variables disponibles en la base de datos, luego de un análisis respectivo se eliminaron las columnas de tipo string a excepción de dos columnas las cuales se usará para un proceso posterior en la preparación de datos.

4.5 Tratamiento de Datos nulos

El modelamiento se tratará del preprocesamiento de los datos por lo que aquí se da el procesamiento de datos nulos con el código el cual permite ver cuál de las columnas del dataframe tiene datos nulos en el que se visualiza que existen 3 columnas con datos nulos estas son: *Descarga indirecta por nSCI-Hub (SI/NO)* con 94 datos nulos, *seguido por LMS (Learning Management System)*, *Entornos virtuales de aprendizaje* con 67 datos nulos y por último *Avances científicos* con 1 datos nulo, luego de conocer estas variables se procedió con su eliminación por medio del código `dropna` el cual nos permite eliminar valores nulos del dataframe.

4.6 Transformación de variables

En el proceso de transformación de variables se utiliza la función "apply" la cual se utiliza para aplicar una función a cada elemento de la columna. En este caso, la función es la función lambda que convierte el valor "Si" a 1 y "No" a 0. También se usa la función "lower" para convertir todos los valores a minúsculas y evitar errores debido a mayúsculas o minúsculas.

4.7 Normalización de los Datos

La normalización es un proceso importante porque muchos algoritmos de aprendizaje automático no funcionan bien con datos que tienen diferentes escalas. En este proceso los datos están en una sola escala y se guardan en una nueva variable con la cual ya se ha trabajado con el modelo de clasificación Binaria.

Figura 1

Datos normalizados en el proceso

	Descarga directa desde fuente oficial (SI/NO)	Descarga indirecta por \nSCI-Hub (SI/NO)	Creación de algoritmos	Proceso personal de software, PSP	Clasificación de Datos	Analizar Tendencias	Sector Salud
0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
1	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
3	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0

5 rows x 32 columns

Nota: García, J., Molina, J., Berlanga, A., Patricio, M., Bustamante, A., & Padilla, W. (2018). Ciencia de datos. Técnicas Analíticas y Aprendizaje Estadístico. Bogotá, Colombia. Publicaciones Altaria, SL.

4.8 Clasificación Binaria

Es la tarea de clasificar los elementos de un conjunto en dos grupos sobre la base de una regla de clasificación para lo cual se aplica el modelo de Regresión Logística para clasificación binaria la cual es un modelo que permitirá predecir una variable categórica binaria a partir de una o más variables que se conocen a continuación luego de realizar su selección en base de la mayor cantidad de valores 1 dentro del mismo.

Consideremos que el caso estudiado para este artículo involucró la aplicación de un algoritmo de clasificación binaria basado en Regresión Logística a un conjunto de artículos científicos. Era necesario dividir estos artículos en dos grupos basándose en normas predeterminadas. Esta tarea se abordó utilizando el modelo de Regresión Logística de clasificación binaria. Utilizando un conjunto de variables

predictivas cuidadosamente elegidas, este modelo se utilizó para predecir una variable categórica binaria basada en aquellas que tenían el porcentaje más alto de valores 1 en el conjunto de datos.

Este método funcionó bien para clasificar artículos científicos correctamente según criterios predeterminados, lo que demuestra el valor y la adaptabilidad de la clasificación binaria en contextos científicos. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta la importancia de tener en cuenta los posibles costos de procesamiento suplementarios, particularmente al modificar los algoritmos de cifrado o sus versiones, ya que esto podría agregar más complejidad al proceso de clasificación por lo que la obtención de resultado podría verse afectada de forma significativa.

4.9 Columnas con mayor cantidad de Datos

En del proceso de clasificación binaria se realiza un total de los datos de las columnas, en el cual existen ciertas columnas con las que hay que trabajar con ello y realizar un análisis de los datos con otra fórmula la cual se indicó las 3 columnas con mayor cantidad de datos las cuales son Clasificación de Datos, Industria 4.0 y por último Analizar Tendencias

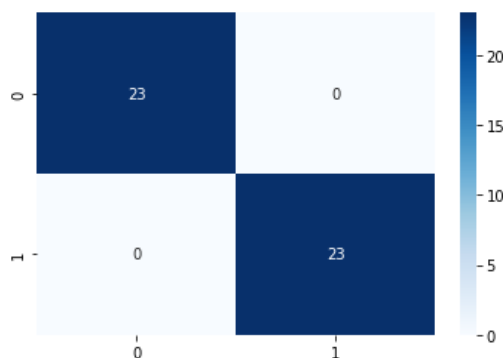
4.10 Variables que se usarán para el modelo

Las variables seleccionadas para el modelo se basaron en su histórico de resultados, priorizando aquellas que mostraron una mayor cantidad de casos con un resultado de 1, lo cual se considera óptimo en nuestro contexto. Estas variables se dividen en dos conjuntos: uno denotado como "x" que incluye características relacionadas con "Industria 4.0" y "Análisis de Tendencias", y otro denotado como "y" que corresponde a la variable de "Clasificación de Datos.1". Este proceso incluyó el entrenamiento de estas variables, preparándose adecuadamente para su inclusión en el modelo. Además, se aplicaron técnicas de tratamiento de datos con el objetivo de mejorar la calidad de las variables y garantizar resultados más confiables en el modelo de clasificación binaria.

4.11 Matriz de Confusión

Figura 2

Matriz de Confusión



Nota: Muñoz, J. M. S. (2016). Análisis de Calidad Cartográfica mediante el estudio de la Matriz de Confusión. *Pensamiento matemático*, 6(2), 9-26.

La matriz de confusión es una herramienta esencial para la evaluación del desempeño de un modelo de clasificación en un contexto científico. Esta matriz proporciona una representación tabular de las predicciones del modelo, mostrando tanto las clasificaciones correctas como las incorrectas para cada categoría o clase considerada. La gráfica muestra 2 de color azul y dos de color blanco. Los de color azul indican los Falsos Positivos y los blancos indican los Falsos Negativos.

4.12 Precision - Recall

La precisión se define como la fracción de instancias relevantes correctamente identificadas dividida entre todas las instancias obtenidas. La recuperación, por otro lado, representa la fracción de instancias relevantes correctamente identificadas con respecto al total de instancias relevantes presentes en el conjunto de datos. En este trabajo, se evalúan y presentan tres métricas clave para la evaluación del modelo: el puntaje de precisión (accuracy score), el puntaje de precisión (precision score) y el puntaje de recuperación (recall score), que se detallan a continuación:

- accuracy_score: 1.0
- precision_score: 1.0
- recall_score: 1.0

Los resultados obtenidos confirman la eficacia de nuestro algoritmo de clasificación binaria en el contexto de nuestro proyecto. Estos puntajes indican que el modelo es capaz de lograr una precisión del

100% en la identificación de instancias relevantes, lo que respalda su idoneidad para el análisis de las variables consideradas.

4.13 Tabla de contingencia y demostración de resultados con la tabla.

Se calcula la tabla de contingencia a partir de dos columnas de un Dataframe. La tabla de contingencia es similar a la matriz de confusión, y se utiliza para evaluar el rendimiento de un modelo de clasificación dentro del mismo se visualiza 24 ceros y 22 unos no teniendo mucha diferencia por lo cual el modelo podrá tener mayor eficacia.

Las fórmulas empleadas junto con la tabla de contingencia permiten conocer de manera manual los resultados obtenidos anteriormente con las librerías mencionadas es como un método de comprobación que usa los falsos positivos y verdaderos negativos como se observa a continuación con la representación de los resultados obtenidos.

Figura 3

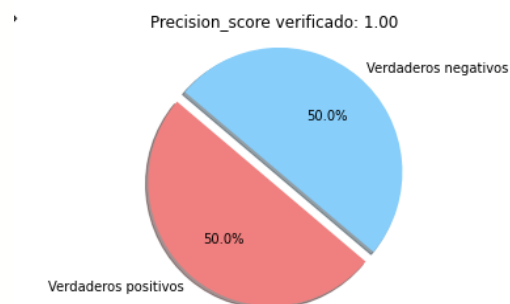


Figura 3. Gráfica que representa verdaderos Positivos y Verdaderos negativos

4.14 Gráfico de Roc

Facilita la evaluación de la calidad del análisis realizado mediante el enfoque de clasificación binaria, permitiendo así verificar la confiabilidad de los resultados obtenidos en dicho proceso de clasificación binaria.

Figura 4

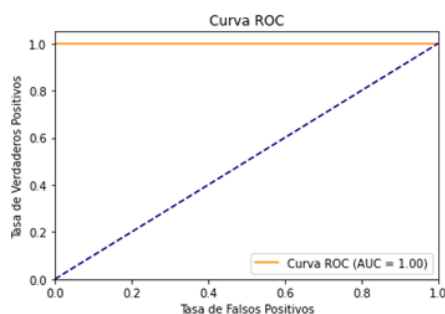


Figura 4. Gráfico de la curva de ROC 1.0 significa que es perfecto en la discriminación

V. CONCLUSIONES

La implementación de un modelo de clasificación binaria sobre un conjunto de datos es un proceso importante en el análisis de datos, lo que nosotros logramos demostrar fue que cualquier tarea en la que se necesite dividir los datos en dos categorías distintas se puede abordar con un algoritmo de clasificación binaria.

En resumen, este estudio subraya la importancia crítica de la calidad del conjunto de datos en la construcción de modelos de análisis y clasificación. Se ha demostrado que un conjunto de datos de alta calidad es fundamental para alcanzar niveles óptimos de precisión en el modelo. En nuestro caso, hemos logrado superar los desafíos potenciales relacionados con valores faltantes y datos inconsistentes durante el análisis y clasificación, lo que subraya la eficacia de nuestro enfoque en la gestión de datos y la construcción del modelo. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la integridad y calidad de los datos como punto de partida esencial en la investigación y desarrollo de modelos analíticos.

Como se describió el proceso de implementación del modelo de clasificación binaria ha demostrado ser un desafío complejo. Sin embargo, con una preparación minuciosa del conjunto de datos, una selección cuidadosa de los hiper parámetros y una validación rigurosa del modelo, hemos obtenido resultados altamente satisfactorios. Esto nos permite concluir que la elección de implementar este modelo fue apropiada y altamente beneficiosa, ya que nos proporcionó datos relevantes y precisos en nuestro contexto de estudio. Estos resultados respaldan la eficacia y utilidad de nuestro enfoque y subrayan la

importancia de una sólida preparación y validación en la implementación de modelos de clasificación binaria en problemas similares.

En conclusión, una vez que hemos construido el modelo, evaluamos su rendimiento en un conjunto de datos de prueba independiente. Los resultados muestran que la precisión de los datos es óptima para el trabajo y cumple con los requisitos necesarios para el desarrollo de la clasificación en nuestro conjunto de datos. Para lograr un buen rendimiento en la implementación en diversos campos, es esencial contar con datos de alta calidad y seleccionar minuciosamente las características y algoritmos de clasificación adecuados, incluyendo el filtrado y la búsqueda interna de datos que como pudimos constatar un modelo de clasificación binaria puede ser una herramienta poderosa para tomar decisiones informadas en textos de este tipo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cristina, L., Puerta, C., Jhoana, Lady, & Zuluaga, R. (2022). Modelos de aprendizaje supervisado para la clasificación de riesgo crediticio en la entidad financiera Home Credit.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/29124>
- Echeverri Giraldo, A. F. (2019). *Modelo predictivo de Churn de clientes para el negocio de Telecomunicaciones*. Universidad de Antioquia.
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15142/1/EcheverriAndres_2019_ModeloPredictivoChurn.pdf
- Oviedo Carrascal, E. A., Oviedo Carrascal, A. I., Velez Saldarriaga, G. L., & Universidad Pontificia Bolivariana. (2017). *Minería multimedia: hacia la construcción de una metodología y una herramienta de analítica de datos no estructurados*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 16(31), 125-142. <https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a6>
- Alania Ricaldi, P. F. (2019). *Aplicación de técnicas de minería de datos para predecir la deserción estudiantil de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
http://45.177.23.200/bitstream/undac/829/1/T026_40573846_M.pdf

- Vallejo Ballesteros, H. F., Guevara Iñiguez, E., & Medina Velasco, S. R. (2018). *Minería de Datos. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(1), 339-349. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732870&info=resumen&idioma=SPA>
- Cruz Hurtado, E. J., y Romero, M. F. (2020). Propuesta de un modelo logístico para la probabilidad de instalación de datáfonos en una empresa ubicada en Bogotá: Proposal for a logistics model for the probability of installing dataphones in a company located in Bogotá. *Noria Investigación Educativa*, 1(5), 41–53. <https://doi.org/10.14483/25905791.16452>
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science: An introduction*. Chapman and Hall/CRC. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/binary-classification>
- López Carvajal, J., y Willian Branch Bedoya, J. (2005). *Comparación De Modelos De Clasificación Automática De Patrones Texturales De Minerales Presentes En Los Carbones Colombianos Comparison Of Models Of Automatic Classification Of Textural Patterns Of Mineral Presents In Colombian Coals*. Año, 72, 115–124. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v72n146/a09v72n146.pdf>
- Melillanca, E. (2018). *Evaluación de modelos de clasificación: matriz de confusión y curva ROC*. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 32(2), 139-144. <http://www.ericmelillanca.cl/content/evaluaci-n-modelos-clasificaci-n-matriz-confusi-n-y-curva-roc>
- Servicio Gallego de Salud. (2017). *Ayuda: tablas de contingencia* [Documento de apoyo]. Recuperado de <https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1933/7Ayuda%20Tablas%20de%20contingencia.pdf>
- Repositorio. (s. f.). En Ecured.cu. Recuperado el 16 de marzo de 2023, de <https://www.ecured.cu/index.php/Repositorio>
- Morales Vargas, A., & Codina, L. (2019). *Atributos de calidad web para repositorios de datos de investigación en universidades*. HIPERTEXT.NET, 14. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2019.i19.04>

Hotz, N. (2023). *What is CRISP DM?* Data Science Process Alliance. Recuperado de

<https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/>

Caldera Serrano, J. (2018). *Repositorios públicos frente a la mercantilización de la Ciencia: apostando por la ciencia abierta y la evaluación cualitativa*. Métodos de información, 28.

<https://doi.org/10.5557/IIMEI9-N17-074101>

Riquelme Santos, J.C., Ruíz, R. y Gilbert, K. (2006). *Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. Inteligencia Artificial*. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 10 (29), 11-18.

Recuperado el 11 de marzo de 2023, de

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/43290/Minería%20de%20datos%20conceptos%20y%20tendencias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Implementación de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple aplicando (PLN) para predicción de artículos científicos.

Implementation of a Multiple Linear Regression Model applying (PLN) for prediction of scientific articles.

David Crespo-Campoverde¹  0009-0006-3127-6626, Juan Campoverde-Villalta²  0009-0000-5371-1402,

Wilson Sánchez-Bermeo³  0009-0002-5515-9986, Diana Romero-Córdova⁴  0000-0001-8456-4660

david.crespo.est@tecazuay.edu.ec, juan.campoverde.est@tecazuay.edu.ec,

wilson.sanchez.est@tecazuay.edu.ec, diana.romero@tecazuay.edu.ec

Instituto Superior Universitario Tecnológico del Azuay, Cuenca, Ecuador

DOI 10.36500/atenas.2.008

Resumen

En este artículo se explica la importancia de la regresión lineal múltiple en diferentes aplicaciones, como el procesamiento del lenguaje natural y la predicción de series de tiempo. Se destaca su relevancia en la creación de sistemas de tutoría inteligente que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes. Se presenta el marco teórico sobre los modelos de regresión, desde la regresión lineal simple hasta la regresión lineal múltiple, y se describen los diferentes tipos de variables que intervienen en el modelo. Además, se discuten los tipos de datos, técnicas de preparación de datos, evaluación del modelo y metodología utilizada en un trabajo de análisis de datos. Se aplicó la metodología de crisp-dm, que se divide en seis fases: recolectar datos, preparar los datos, modelar, evaluar, implementar y mantener. Se describe el proceso de recolección de datos y etiquetación de la data de IoT, la carga y visualización de la base de datos, y las técnicas utilizadas en la limpieza y transformación de variables. También se explican algunas técnicas de preparación de datos y medidas comunes utilizadas para evaluar la calidad del ajuste del modelo.

Abstract

This article explains the importance of multiple linear regression in different applications, such as natural language processing and time series forecasting. Its relevance in the creation of intelligent tutoring systems that adapt to the individual needs of students is highlighted. The theoretical framework on regression models is presented, from simple linear regression to multiple linear regression, and the different types of variables involved in the model are described. In addition, the types of data, data preparation techniques, model evaluation, and methodology used in data analysis work are discussed. The crisp-dm methodology was applied, which is divided into six phases: collect data, prepare the data, model, evaluate, implement and maintain. The process of data collection and labeling of the IoT data, the loading and visualization of the database, and the techniques used in the cleaning and transformation of variables are described. Some common data preparation techniques and measures used to assess the quality of model fit are also explained.

Palabras Claves – Regresión lineal, Análisis de texto, Clasificación de texto, Aprendizaje Automático, Predicción de resultados, Modelos de regresión.

Keywords– *Linear regression, Text analysis, Text classification, Machine learning, Prediction of results, Regression models*

I. INTRODUCCIÓN

La regresión lineal múltiple es una técnica de aprendizaje automático que se utiliza en una variedad de aplicaciones, como el procesamiento del lenguaje natural, la minería de datos y la predicción de series de tiempo. El conocimiento de la regresión lineal múltiple es importante para los científicos de datos y los ingenieros informáticos que trabajan en estas áreas, la regresión lineal múltiple se puede utilizar en modelos de clasificación para predecir la probabilidad de que una observación pertenezca a una categoría en particular.

Los algoritmos de regresión lineal múltiple son esenciales en el procesamiento del lenguaje natural (PLN) porque permiten modelar la relación entre múltiples variables de entrada y una variable de salida continua. En el contexto del PLN, estas variables de entrada pueden representar características lingüísticas, como el número de palabras en una oración, la frecuencia de ciertas palabras, la complejidad sintáctica y semántica, entre otras. Al aplicar la regresión lineal múltiple a datos lingüísticos, se pueden realizar análisis cuantitativos y predecir el valor de la variable de salida en función de las variables de entrada.

La capacidad de predecir el rendimiento del lenguaje puede tener importantes aplicaciones prácticas, como en el diseño de sistemas de tutoría inteligente que pueden adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes.

II. MARCO TEÓRICO

Perspectiva general sobre los modelos de regresión

En este apartado se explican los aspectos claves de los modelos de regresión usados más adelante. Se divide en dos secciones: Regresión Lineal Simple y Regresión Lineal Múltiple.

El valor del modelo de RLS.

Las RLS es un componente del aprendizaje supervisado, permite predecir cantidades continuas a partir de datos históricos y etiquetados. Este aprendizaje utiliza un tipo de modelo que correlaciona una relación entre ciertas características X continuas con una variable objetivo Y continua, su respuesta a una variable dependiente identificada con Y , con la condición de que se de al menos una variable independiente X , representada a través de una recta $Y = f(X)$, es decir, de una o más variables dependientes descritas en valores de la combinación de forma basado en la cantidad de variables independientes x_i que se relacionan con el modelo mencionado anteriormente. (Roque López, 2021)

Este tipo de modelo (RLS) hace referencia en la expresión de dependencia a la lineal de su variable meta o dependiente además de la variable referente a la independiente o explicativa x_t de la ecuación del error o desviación ε del modelo. Donde: y_t es la variable dependiente, explicada o endógena. X_t es una variable independiente, muy explicativa o también exógena.

Figura 1

fórmula matemática de regresión lineal simple

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \quad \text{con } t = 1, \dots, T$$

Determinación del modelo de Regresión Múltiple

Para desarrollar la técnica, es fundamental y muy importante el comprender tanto la variable llamadas dependiente como las variables llamadas independientes, las cuales deben ser continuas. Como resultado, esto permitirá utilizar la técnica principalmente para relacionar una variable dependiente continua con un conjunto de variables categóricas; o para relacionar una variable dependiente nominal con una muestra de valores que se consideran variables continuas. Este modelo de regresión lineal múltiple bien conocido considera una serie de

variables a tomar y afecta cómo se relacionan con los valores de la tercera variable, o reacciones. (Montero, 2016)

A continuación se procede a especificar cada una de las variables, para determinar el modelo multivariante o Regresión múltiple, en el presente documento.

Se definen de la siguiente forma: y =variable dependiente, a = variables independientes cuando son igual a cero, $b_i = p$ son los valores de los coeficientes parciales de regresión de cada una de las predictoras, x_i = por cada unidad de variación de la variable predictora mantiene las demás predictoras constantes.

Figura 2

fórmula matemática de regresión lineal múltiple

$$y_j = b_0 + b_1x_{1j} + b_2x_{2j} + \dots + b_kx_{kj} + u_j,$$

Tipos de variables

Proponiendo a nuestro MRLM quedaría a la forma siguiente Y hace referencia a variables endógenas dependientes, X son variables exógenas independientes. (Junco, 2021)

La regresión lineal que se pretende aplicar, cuenta con variables categóricas para analizar, se debe realizar un tratamiento adecuado respecto de la naturaleza de este tipo de información.

Las variables en mención permiten darle una interpretación a las n categorías que se tienen en una variable a través de la asignación de $n - 1$ coeficientes, los cuales indican ausencia o presencia de cada categoría. Se considera $n - 1$ porque la ausencia de todas las variables igualmente se traduce en la presencia de otra variable, ya que, si estuviera representada como otro coeficiente, se trataría de una colinealidad de variables. (Montero, 2016)

En el análisis de esta regresión llamada múltiple se tiene que tomar en cuenta los mismos aspectos que en una regresión simple: Como la validez y ajuste del modelo, ecuación de

regresión y el análisis de los supuestos. (Portugal, 2020)

Según Baños Ruth (2019) los supuestos que se deben cumplir son: Linealidad: La relación entre variables debe ser lineal, Independencia: Los errores en la medición de las variables explicativas sean independientes entre sí, Homocedasticidad: Los errores tienen varianza constante, Normalidad: Las variables sigan la Ley Normal, No colinealidad: Las variables independientes no estén correlacionadas entre ellas. El objetivo de la regresión múltiple es obtener valores de parámetros de regresión que minimicen la suma de errores al cuadrado o residuos de manera similar a la regresión simple con la finalidad de optimizar las predicciones.

METODOLOGÍA CRISP-DM

Esta metodología es ideal para proyectos de ciencia de datos, cuenta con seis fases iterativas para el desarrollo las cuales son: Entendimiento del negocio, Entendimiento de datos, Preparación de datos, Construcción del modelo, Evaluación del modelo, Despliegue del modelo (Jiménez, 2023).

Utilizada en entorno al proyecto: Recolectar datos: Identifica el objetivo de este artículo, para resolver el problema planteado. Preparación de los datos: Se limpian los datos, se integran y se transforman para prepararlos para su uso en el modelo. Elegir el modelo: En esta fase, se seleccionan y se construyen modelos de regresión lineal múltiple. Entrenar la máquina: Se eligen las variables que utilizaremos para entrenar nuestro modelo. Evaluación: Se evalúan los modelos de regresión lineal múltiple y se determina el mejor modelo.

Tipos de datos

Existen varios tipos de datos que se utilizan en programación y análisis de datos. A continuación, se mencionan algunos de los tipos de datos más comunes: Números enteros (int): Son números enteros, sin decimales. Números de punto flotante (float): Son los números con decimales. Cadenas de texto (string): Es una secuencia de caracteres que se utilizan para representar texto, como palabras y frases. Booleanos (bool): se refiere a valores que pueden ser verdadero o falso (True o False), y se utilizan para representar condiciones lógicas.

Técnicas de preparación de los datos

Las técnicas de preparación de datos son procesos que se realizan para limpiar, transformar y dar formato a los datos para que puedan ser analizados de manera efectiva. Algunas técnicas comunes son: Limpieza de datos: Es la identificación y eliminación de errores y valores atípicos en los datos, así como también la imputación de datos faltantes. Transformación de datos: Se refiere a la conversión de los datos a un formato más adecuado para su análisis. Integración de datos: Combina distintos datos de varias fuentes en un conjunto de datos. Reducción de datos: La eliminación de variables redundantes o irrelevantes para el análisis. (Peña, 2017).

Evaluación del Modelo

Para la evaluación de la calidad del ajuste del modelo se utilizó el MSE (error cuadrático medio) y el R² (coeficiente de determinación). El MSE mide la diferencia promedio entre los valores observados y los valores predichos por el modelo. El R² mide la proporción de la varianza total en la variable dependiente que se puede explicar por el modelo. (Roque López, 2021)

Coeficientes e Intersecciones

Los coeficientes representan el cambio en la variable dependiente por unidad de cambio en una variable independiente, manteniendo todas las demás variables constantes. La intersección representa el valor de la variable dependiente cuando todas las variables independientes son iguales a cero. (Roque López, 2021)

Gráfico de residuos

El gráfico de residuos es una herramienta utilizada para evaluar la calidad del ajuste del modelo. Los residuos son las diferencias entre los valores observados y los valores predichos por el modelo. Un gráfico de residuos muestra los residuos en el eje “y” con los valores predichos en el eje x.

III. METODOLOGÍA

Para la metodología se aplicó la metodología de crisp-dm

Paso 1: Recolectar Datos

Para el siguiente paso, se revisaron varios artículos que contenían información sobre IoT de un repositorio online el cual esta información se presentó en hojas de cálculo, la información en algunos casos estaba incompleta o con errores. Dado este inconveniente, se unificó la data de las diferentes bases de datos en un solo archivo de origen .csv.

Con las bases de datos unificada se procedió a realizar una verificación de los artículos para saber si tenían temática de IoT y en qué áreas del mismo se pertenecían, lo que se realizó para

saber si estos artículos eran sobre Iot se procedió a leer las conclusiones y los resúmenes de los mismo y de esa manera poder identificar cuales trataban del tema de IoT.

Con la data ya unificada se procedió a eliminar los artículos que eran de origen Scopus puesto que no presentaban información muy confiable y de igual manera se eliminaron aquellos que tenían información incompleta. Después de la eliminación de los respectivos artículos, quedaron 280 artículos en total, con los que se procedió a trabajar. Concluido lo anterior se procedió con la etiquetación de la data. Las palabras que se colocaron en la etiquetación fueron seleccionadas del abstract y las conclusiones que presentan los artículos, en la data de IoT se obtuvieron 30 palabras que poseían relevancia sobre el tema a tratar.

Paso 2: Preparar los datos

Carga de la Base de datos

Para empezar nuestro trabajo se realizó la carga de la base de datos de origen csv. en una variable con nombre data y de esta manera poder trabajar de una mejor manera.

Visualización de los Datos

En la exploración de datos, se realizó una exploración de los datos numéricos y categóricos de nuestra data al igual que se realizó una exploración de los tipos de valores.

Preprocesamiento de la data

Para poder realizar un buen preprocesamiento de datos se utilizó diferentes técnicas las cuales fueron limpieza de los datos y adicionalmente la transformación de las variables.

Limpieza de Datos.

Se prepararon los datos, con la finalidad de eliminar aquellos datos nulos y faltantes en la data teniendo con variables con más datos nulos Extracción de datos y Análisis Exploratorio de Datos (EDA).

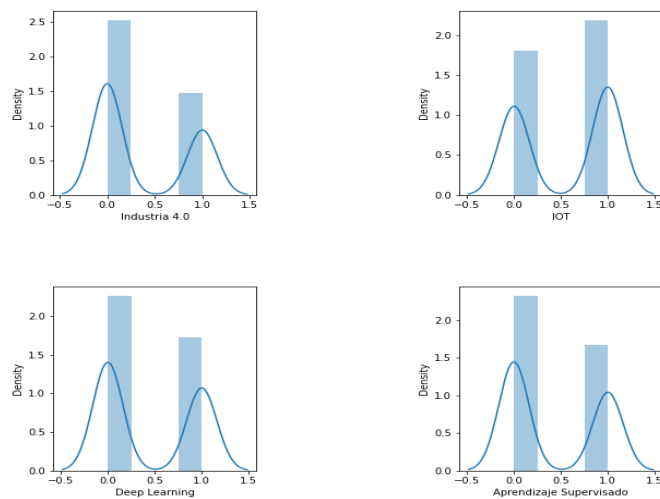
Transformación de variables.

Se realizó una transformación de variables por lo que se procedió a transformar una variable la variable de descarga directa desde fuente oficial (SI/NO) que era de tipo “object”. Lo que se realizó fue una codificación numérica dado que la variable que se escogió tenía valores de Si y No dentro de ella, para cambiar esos valores a valores numéricos. Siguiendo en la transformación de variables se realizaron dos cambios en dos variables que eran de origen Float64, las cuales por medio de otro código se transformaron a valores int64.

Una vez se concluyó con el preprocesamiento se realizó un nuevo código con el fin de conocer aquellas variables con más datos dentro de ellas, teniendo como resultado a las siguientes columnas: 'IOT', 'Deep Learning', 'Aprendizaje Supervisado', 'Industria 4.0'. Se realizó una gráfica con las variables antes mencionadas comparándolas con la variable de IOT y de esta manera poder observar cómo se representan con nuestra variable, en la gráfica se muestran dos columnas las cuales corresponden a los valores de si (Pertenece al artículo) o no (No pertenece al artículo) que están representadas como 0 y 1 respectivamente.

Figura 3

Gráfica de las variables con más datos.



Nota. En la gráfica se muestran las variables con más datos en nuestra base de datos. Fuente:

Elaborado por: Los autores.

Una vez concluido todo el preprocesamiento se guardaron todos los datos ya procesados en una nueva variable con nombre de data IoT procesada la cual se volvió a cargar en la variable de data para comenzar con el entrenamiento.

Paso 3: Elegir el modelo

En este paso se procedió a escoger un modelo el cual encaje bien con nuestro objetivo planteado para trabajar la data, siendo este el modelo de regresión lineal múltiple.

Paso 4: Entrenar la máquina

Una vez planteado el modelo se procedió a realizar el entrenamiento, como primer paso se definieron las variables a trabajar X, “y” las cuales tendrán como valores las columnas con mayor cantidad de datos.

De esta manera “X” posee los valores de las columnas de Deep Learning, Aprendizaje Supervisado, Industria 4.0 y en cambio la variable “y” posee los valores de la columna de

IOT. Ya con las variables X, y definidas se procedió a realizar el entrenamiento de las variables, en si lo que se realizó fue dividir el conjunto de datos original ('X' e 'y') en dos conjuntos separados para poder entrenar en el conjunto de entrenamiento y luego evaluar su rendimiento en el conjunto de prueba.

Realizado el entrenamiento se procedió a realizar un escalamiento de los datos con el objetivo de asegurar que todas las características se encuentren en la misma escala.

Por lo tanto, se utiliza una técnica de normalización de características como la estandarización. Esto asegura que las mismas transformaciones se aplican a los datos de entrenamiento y prueba, lo que garantiza una comparación justa de los resultados de la regresión lineal múltiple. Al momento de realizar el entrenamiento del modelo se utilizó un comando para entrenar un modelo de regresión lineal múltiple.

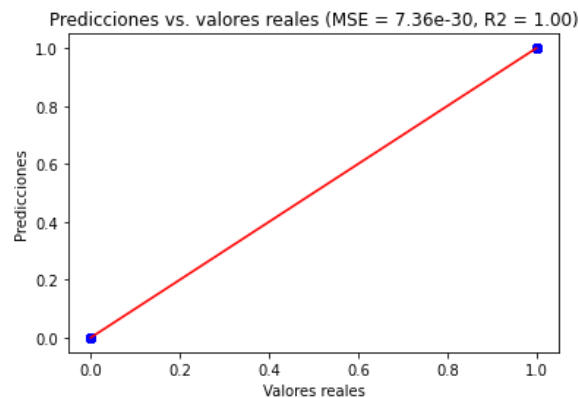
Paso 5: Evaluación

Concluido el entrenamiento se empleó un código que se utiliza para realizar predicciones utilizando un modelo de regresión que ya ha sido entrenado en un conjunto de datos, el código realiza la tarea de hacer predicciones utilizando un modelo de regresión previamente entrenado.

Con estos parámetros sacamos como resultados: MSE: 7.361968094464915e-30 el valor del MSE presentado es extremadamente pequeño, lo que indica que el modelo tiene un ajuste perfecto a los datos de entrenamiento, R2: 1.0 en este caso, lo que indica que el modelo explica el 100% de la variabilidad en la variable objetivo y tiene un ajuste perfecto a los datos de entrenamiento.

Figura 4

Resultados de MSE y R2

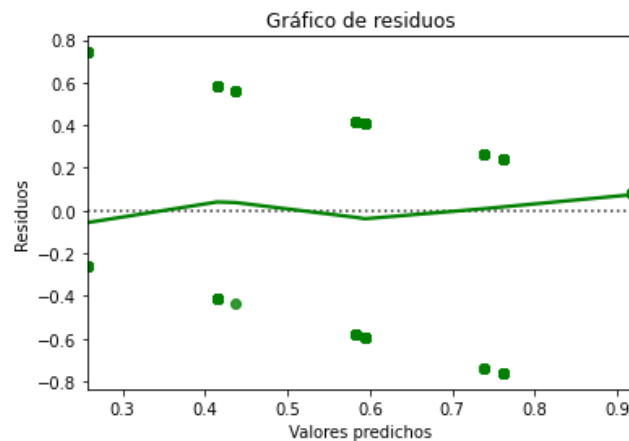


Nota. En la gráfica se puede observar los resultados de MSE y R2. Fuente: Elaborado por: Los autores.

A Continuación, se realizó un código para observar los coeficientes y la intersección en el resultado. Los coeficientes son todos muy cercanos a cero, lo que puede indicar que el modelo no tiene una buena capacidad predictiva. Sin embargo, el valor de la intersección es de 0.528, lo que significa que todas las variables independientes sean o se acerquen a cero. Para finalizar en el análisis del modelo se utilizó la gráfica de residuos que es una herramienta útil de la regresión lineal múltiple.

Figura 5

Gráfico de residuos.



Nota. Gráfica comparativa de valores predichos y residuos. Fuente: Elaborado por: Los autores.

Resultados

Se logró un manejo adecuado del modelo de regresión lineal y un análisis sólido de las variables planteadas durante el proceso de entrenamiento y preprocesamiento. Los resultados del modelo son altamente prometedores, ya que se obtuvo un MSE de 7. Esto sugiere un ajuste prácticamente perfecto a los datos de entrenamiento. Además, el coeficiente de determinación R^2 alcanzó el valor de 1.0, lo que indica que el modelo es capaz de explicar el 100% de la variabilidad en la variable objetivo y presenta un ajuste excepcional a los datos de entrenamiento.

Un aspecto importante a destacar es que, en la gráfica de residuos, se observan valores dispersos de manera aleatoria. Esta dispersión aleatoria es una señal positiva que indica que el modelo de regresión se ajusta adecuadamente. En conjunto, estos resultados respaldan la eficacia del modelo y sugieren que es una herramienta confiable para realizar predicciones precisas basadas en las variables consideradas.

Conclusiones

Con los pasos de preprocesamiento de la data se logró obtener datos afines con los que se pudo trabajar con el modelo. En base a esto, se pudo desarrollar el planteamiento de manera correcta en cuanto a la extracción y preparación de los datos. También se analiza en qué casos se aplica la metodología de regresión lineal en este artículo:

Predicción de Temática de Artículos Científicos: Se utiliza la regresión lineal múltiple para predecir la temática de los artículos científicos. En este caso, las variables independientes incluyen características relacionadas con el procesamiento del lenguaje natural, como la presencia de palabras clave específicas, la frecuencia de ciertas palabras, etc. La variable dependiente es la temática del artículo, convirtiéndolo en un problema de regresión donde se busca predecir una variable categórica.

Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN): La regresión lineal múltiple se utiliza en el contexto del procesamiento del lenguaje natural, lo que significa que se aplica a datos lingüísticos. Se trata de un caso donde las características lingüísticas se utilizan como variables independientes para predecir resultados relacionados con el procesamiento del lenguaje, como la temática de los artículos.

Análisis de Variables: El artículo describe cómo se seleccionan y utilizan las variables lingüísticas como predictores en el modelo de regresión lineal múltiple. Esto implica analizar y procesar las variables para que sean adecuadas para su uso en el modelo.

Evaluación del Modelo: El artículo también se enfoca en la evaluación del modelo de regresión lineal múltiple mediante medidas como el Error Cuadrático Medio (MSE) y el coeficiente de determinación (R^2). Estas medidas se utilizan para evaluar la calidad del ajuste del modelo.

La implementación del modelo de regresión lineal dio como resultado un rendimiento favorable al momento de la evaluación del modelo, cumpliendo con los parámetros establecidos en el artículo y proporcionando resultados que indican que el modelo implementado se aplicó de manera correcta y bien estructurada. Finalmente, se puede mencionar que se obtuvieron favorables resultados al aplicar el modelo de regresión lineal múltiple basándose en la aplicación del PLN.

Bibliografía

- Baños Ruth, F. M. (2019). *Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico*. REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 12(2), 1-10.
- Cárdenas-Pérez, A. E. (2021). *Explicación del crecimiento económico en la Economía Popular y Solidaria mediante la aplicación del modelo econométrico de Regresión Lineal y Múltiple*. Revista Publicando, 8(28), 74-84.
- Jiménez, S. A. (2023). *Modelos de Aprendizaje Automático basados en CRISP-DM para el Análisis de los niveles de Depresión en los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional*. ARTICLE HISTORY LATIN-AMERICAN JOURNAL OF COMPUTING (LAJC), 22-43.
- Junco, E. E. (2021). *Diseño de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple Para Predecir el Rendimiento de Estudiantes de Institutos Superiores Tecnológicos Públicos Frente a la Nueva Normalidad*. European Scientific Journal ESJ, 17.
- Montero, R. (2016). *Modelos de regresión lineal múltiple* (Documento interno, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada).
- Portugal, R. T. (2020). *MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE DE LA GESTIÓN*

DEL CONOCIMIENTO, CON LA CULTURA ORGANIZACIONAL, EL LIDERAZGO Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE LA CD. DE DURANGO, DURANGO, MÉXICO. Hitos de Ciencias Económico Administrativas, 266-284.

Roque López, J. (2021). *Técnicas de selección de variables en regresión lineal múltiple* (Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía). Andalucía, España.

Arellano, A. P. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *Revista Digital Novasinergia*, 3(1), 27-36.

Avalos Tapia, A. G. (2022). *Estimación de la cantidad de heridos en accidentes de tránsito dentro de la provincia de Lima utilizando modelos de regresión lineal múltiple y PCA.*

Morantes-Quintana, G. R.-P.-S. (2019). Modelo de regresión lineal múltiple para estimar concentración de PM 1. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 179-194.

Abuín, J. M., & Rojo, J. M. (2007). *Regresión con variable dependiente cualitativa.*

Recuperado de

http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web_UAE/tutoriales/PDF/Regresion_variable_dependiente_dicotomica_3.pdf.

Tejada, G. V.-T. (2021). Predicción del contenido de almidón en queso fresco adulterado utilizando Regresión de Mínimos Cuadrados Parciales, Regresión Lineal Múltiple e Imágenes Hiperespectrales. *Journal of Agro-industry Sciences*, 3(1), 15-20.

Branzuela, N. F., San Diego, A. L., & Namoco, S. O. (s/f). *A multiple regression analysis of the factors affecting academic performance of computer-aided designing students during flexible learning program.* Sci-int.com. Recuperado el 16 de marzo de 2023,

de

<http://www.sci-int.com/pdf/638057079331871453.7%20525-530%20Nicanor%20F.%20Branzuela%20Jr-SARA-MATH%20-28-11-22.pdf>

Ouedraogo, I., Defourny, P., & Vanclooster, M. (2018). Application of random forest regression and comparison of its performance to multiple linear regression in modeling groundwater nitrate concentration at the African continent scale. *Hydrogeology Journal*.

Peña, S. (2017). *Análisis de datos*. Bogotá, Colombia: AREANDINA. Fundación Universitaria del Área Andina.

ATENAS

REVISTA CIENTÍFICA TÉCNICA Y TECNOLÓGICA

VOL. 2 / NO. 1 / 2023

Revista Tecnológica Universitaria del



WWW.ATENAS.TECAZUAY.EDU.EC