

ISSN 2773-7330

Alfa
Publicaciones

ALFA PUBLICACIONES

Revista Científica Indexada
Revisada por pares ciegos

VOL 7 NUM 1.1
APRENDIZAJE
INTEGRADO

FEBRERO-MARZO
2025

www.alfapublicaciones.com
www.cienciadigitalaeditorial.com

latindex
catálogo 2.0

ERIH PLUS
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES



La revista Alfa Publicaciones se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar. Dirigida a investigadores, tiene el objetivo de publicar artículos originales e inéditos resultados de investigación, en inglés, portugués y español, de alcance internacional, que cumplan con lo estipulado en el código de ética. El equipo editorial y científico tiene el compromiso ético y de responsabilidad en la aplicación de la política y gestión de la revista, utilizando herramientas de detección de plagio Su periodicidad es trimestral. Publica mínimamente 20 artículos distribuidos en 4 números al año, bajo un sistema Open Access. La revista utiliza el sistema de revisión externa por pares expertos, de forma anónima, mediante el método "doble ciego" (double-blind peer review).

ISSN: 2773-7330 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Artículos Originales, Artículos de Revisión, Informes Técnicos, Comunicaciones en congresos, Comunicaciones cortas, Cartas al editor, Estados del arte & Reseñas de libros.



EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Alfa Publicaciones, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.alfapublicaciones.com

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la ciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras generaciones; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico

Ing. Lorena Barona. PhD.

Directora de la revista Alfa Publicaciones

Índice

1. Práctica académica como abordaje proyectual a las estructuras paramétricas modulares, caso de estudio: Muro Pixel

(Fausto Andrés Lara Orellana, Jhonny Javier Zhigue Álvarez, José Remigio Gavidia Mejía, Ariana Paola Arregui Paredes)

06-29

2. Depuración de aguas servidas. Estudio de caso en San Isidro de Patulú.

(Alex Xavier Frías Torres, Danny Germán Muyulema Muyulema, Galo Wilfrido Núñez Aldás, Edgar Patricio Chusin Vega)

30-48

3. Propuesta de transformación hacia la Industria 4.0 del monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques reservorios de crudo en Ecuador

(Lando Stephen Ocaña Pañora, Juan Carlos Chiza Llambo, Santiago Efrain Tibanquiza Chuncho, Geovanny Patricio Moreno Garzón)

49-73

4. Evaluación de los sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos

(Klever Xavier Valle Logroño, Sara del Rocio Tobar Calderón, Anderson Sebastián Flores Chiriboga, Mariela Magaly Mejía Bayas)

74-100

5. Revisión bibliográfica sobre las clases online y su efecto en el agotamiento emocional en el aprendizaje de los estudiantes

(Marco Antonio Chávez Salguero, Rud Noemi Cunin Chimborazo, Marcela Maribel Morales Tixi, Rosa Esthela Sánchez Rivera)

101-129

6. Valoración del capital intelectual en las empresas fabricantes de alimentos y suplementos para animales de granja y mascotas en la provincia de Tungurahua

(Maribel del Rocío Paredes Cabezas, Helen Betzabé Lema Toscano)

130-147

-
7. Sistema de acciones para elevar la cultura financiera contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla
(Genesis Carolina Marcillo Pico, Fabián Eduardo Barcia Villamar, Erick Raúl Baque Sánchez)

148-164

8. Sistema de información para contribuir en los conocimientos financieros y rentabilidad microempresarial en la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales de la parroquia Machalilla cantón Puerto López
(Dayana Lisseth Segovia Aveiga, Erick Raúl Baque Sánchez)

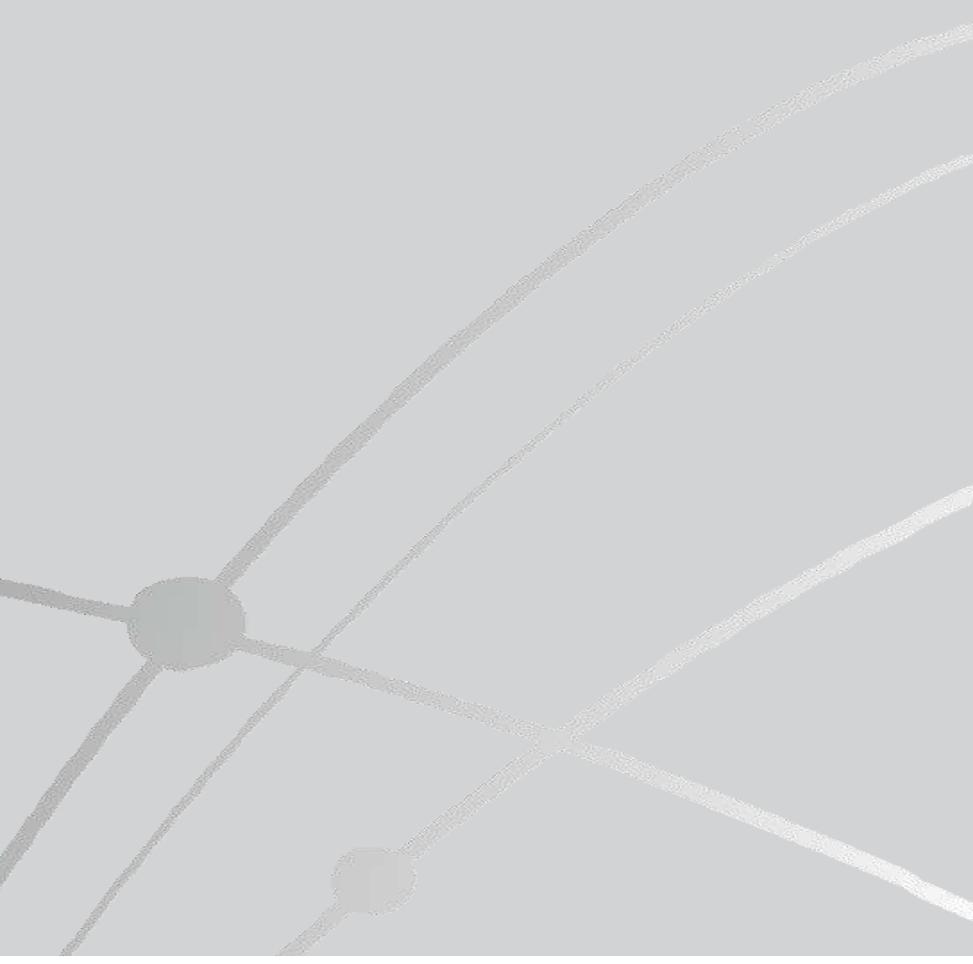
165-179

9. Factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su relación con el desarrollo económico de la entidad
(Jimmy Anthony Quishpillo Chávez, Mónica del Pilar Quiñonez Cercado, Erick Raúl Baque Sánchez)

180-199

10. Evaluación de la eficiencia de Campismo Popular en las provincias mediante Análisis Envoltante de Datos
(Emilio Enrique Guerra Castellón, Yasser Vázquez Alfonso, Edgar Núñez Torres, Luis Efrain Velastegui Lopez)

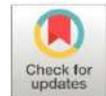
200-217



Práctica académica como abordaje proyectual a las estructuras paramétricas modulares, caso de estudio: Muro Pixel

Academic Practice as a Projectual Approach to Modular Parametric Structures: Case Study of the Pixel Wall.

- ¹ Fausto Andrés Lara Orellana  <https://orcid.org/0009-0006-4409-8638>
Facultad de Diseño y Arquitectura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador
fa.lara@uta.edu.ec
- ² Jhonny Javier Zhigüe Álvarez  <https://orcid.org/0009-0001-9013-1850>
Investigador Independiente, Loja, Ecuador.
jhonny.jza92@gmail.com
- ³ José Remigio Gavidia Mejía  <https://orcid.org/0009-0002-0042-3276>
Carrera de Arquitectura, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
jose.gavidia@unach.edu.ec
- ⁴ Ariana Paola Arregui Paredes  <https://orcid.org/0009-0004-1824-7607>
Facultad de Diseño y Arquitectura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador
ap.arregui@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/11/2024

Revisado: 18/12/2024

Aceptado: 15/01/2025

Publicado: 17/02/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.579>

Cítese:

Lara Orellana, F. A., Zhigüe Álvarez, J. J., Gavidia Mejía, J. R., & Arregui Paredes, A. P. (2025). Práctica académica como abordaje proyectual a las estructuras paramétricas modulares, caso de estudio: Muro Pixel . AlfaPublicaciones, 7(1.1), 6–29. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.579>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

paramétrico
fabricación digital
estructura modular
grasshopper

Resumen:

Introducción. La arquitectura contemporánea enfrenta desafíos derivados de contextos urbanos dinámicos y restricciones ambientales. El diseño paramétrico y la fabricación digital han emergido como herramientas clave para crear estructuras modulares flexibles, eficientes y sostenibles. Este artículo explora su aplicación en la creación del "muro pixel", una estructura modular auto-soportante. **Objetivo.** El estudio busca evaluar la viabilidad del diseño paramétrico y la fabricación digital en la creación de estructuras modulares adaptables, utilizando el "muro pixel" como caso de estudio, y contribuir a la formación académica en arquitectura. **Metodología.** Se empleó un enfoque mixto, combinando revisión documental, desarrollo de algoritmos en Grasshopper y experimentación práctica. Se fabricaron prototipos a escala en un laboratorio de fabricación digital, utilizando materiales como cartón y MDF. **Resultados.** Los resultados demostraron que el diseño paramétrico optimiza el uso de materiales y permite la creación de estructuras adaptables. Los prototipos en MDF mostraron mayor estabilidad, validando la importancia de la selección de materiales y la configuración de ranuras. **Conclusión.** El parametricismo es ideal para proyectos que requieren flexibilidad y optimización, mientras que el método geométrico es útil para diseños simples. El "muro pixel" se posiciona como una solución versátil para espacios públicos, con potencial para aplicaciones urbanas y académicas. **Área de estudio general:** Arquitectura paramétrica. **Área de estudio específica:** Parametricismo y fabricación digital. **Tipo de estudio:** Artículo de investigación original y revisión bibliográfica.

Keywords:

Parametric
Digital fabrication
Modular structure
Grasshopper

Abstract

Introduction. Contemporary architecture faces challenges arising from dynamic urban contexts and environmental constraints. Parametric design and digital fabrication have emerged as key tools for creating flexible, efficient, and sustainable modular structures. This article explores their application in the development of the "pixel wall," a self-supporting modular structure. **Objective.** The study aims to evaluate the feasibility of parametric design and digital fabrication in creating adaptable modular structures, using the

"pixel wall" as a case study, and to contribute to academic training in architecture. **Methodology.** A mixed-method approach was employed, combining literature review, algorithm development in Grasshopper, and practical experimentation. Scale prototypes were fabricated in a digital fabrication laboratory using materials such as cardboard and MDF. **Results.** The results demonstrated that parametric design optimizes material usage and enables the creation of adaptable structures. Prototypes made from MDF showed greater stability, validating the importance of material selection and slot configuration. **Conclusion.** Parametricism is ideal for projects requiring flexibility and optimization, while the geometric method is suitable for simpler designs. The "pixel wall" positions itself as a versatile solution for public spaces, with potential for urban and academic applications. **General Area of Study:** Parametric Architecture. **Specific area of study:** Parametricism and digital fabrication. **Type of study:** Original research article and literature review.

1. Introducción

La arquitectura contemporánea enfrenta desafíos sin precedentes, derivados de la necesidad de adaptarse a contextos urbanos dinámicos, demandas sociales cambiantes y restricciones ambientales crecientes. En este escenario, el diseño paramétrico y la fabricación digital han emergido como herramientas transformadoras, permitiendo la creación de estructuras modulares que combinan flexibilidad, eficiencia y sostenibilidad. Estas tecnologías no solo optimizan los procesos de diseño y construcción, sino que también abren nuevas posibilidades para la creación de espacios públicos interactivos y adaptables (Lara & Zhiguo, 2016).

El diseño paramétrico, definido como un enfoque que utiliza algoritmos para generar formas arquitectónicas a partir de parámetros específicos, ha revolucionado la manera en que los arquitectos conciben y materializan sus proyectos. Según Guilar (2009), "nuevas estructuras del pensamiento conllevan nuevos modos de proyectación, lo cual deriva en nuevos modos de representación o de no-representación" (p. 45). Este enfoque permite explorar múltiples soluciones arquitectónicas a partir de un conjunto de variables, facilitando la optimización de recursos y la adaptabilidad a diferentes contextos, Caetano, Santos y Leitão (2020) discuten el diseño computacional y

proponen una taxonomía mejorada para términos clave como el diseño paramétrico, generativo y algorítmico.

En la actualidad, el diseño paramétrico ha experimentado un avance significativo en el ámbito de la proyección arquitectónica, particularmente en los procesos constructivos, con un notable impacto en países desarrollados. Este enfoque también ha influenciado considerablemente el ámbito académico (Valdivieso, 2014). La arquitectura paramétrica representa una transformación en la concepción del proyecto arquitectónico, aprovechando las innovaciones tecnológicas y las posibilidades de fabricación digital. La integración de scripts en herramientas como Grasshopper, junto con la fabricación industrial digital, ha facilitado la transición de un modelo de producción estandarizado hacia uno más participativo y personalizado (Lara & Zhigüe, 2016).

Además, como destacan LaMetro (2023), estas tecnologías de parametrización proporcionan al diseñador herramientas avanzadas que facilitan el desarrollo de formas complejas. Los algoritmos, como motores de cálculo centrales en el software paramétrico, permiten generar geometrías altamente precisas y eficientes, adaptadas a parámetros de confort y cumplimiento normativo actualizados. Este enfoque no solo optimiza el proceso de diseño, sino que también asegura que las soluciones arquitectónicas respondan a los estándares y demandas contemporáneas.

A partir de este punto, concebimos una estructura modular paramétrica como el resultado o disposición de módulos repetidos en base a parámetros de diseño a través de una superficie. La estructura se genera a partir del resultado de colocar un módulo básico con una misma forma en común, incrustarlo y repetirlo en una misma superficie para modificarlo y definirlo a través de sistemas de algoritmos o códigos de parámetros que se pueden desarrollar, probar y modificar con facilidad a través de los softwares de diseño paramétrico. Por lo general, relacionamos estas estructuras con construcciones provisionarias o soluciones de emergencia; no se produce una sola solución de la estructura modular, sino que al ser paramétrica nos brinda una familia de “n” soluciones.

En el ámbito académico, posterior a una extensa búsqueda bibliográfica se estudió los sistemas constructivos modulares, como el "muro pixel", desarrollado por Underléa Miotto Bruscato y Rodrigo García Alvarado de la Universidad del Bío-Bío, Chile, el cual ha demostrado ser un caso paradigmático de la aplicación del diseño paramétrico y la fabricación digital en la arquitectura. Este sistema, basado en la interconexión de placas entrelazables, permite la creación de estructuras auto-soportantes que pueden ser utilizadas en espacios públicos para actividades expositivas, culturales y sociales (Miotto & García Alvarado, 2010).

El "muro pixel" no solo representa una solución técnica innovadora, ofrece también un marco metodológico para la enseñanza y la investigación en arquitectura. Su desarrollo

desde cero, tanto en términos de algoritmo como de piezas, permite a los estudiantes y profesionales comprender los principios fundamentales del diseño paramétrico y la fabricación digital, así como su aplicación en proyectos reales Pastorelli, G. (2010).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo explorar las metodologías de diseño paramétrico y fabricación digital aplicadas a la creación de estructuras paramétricas modulares, utilizando el "muro pixel" como caso de estudio. A través de un enfoque académico que combina revisión documental, desarrollo de algoritmos y experimentación práctica, se busca evaluar la viabilidad de estas tecnologías en la producción de estructuras flexibles y adaptables.

Actualidad y necesidad.

El diseño paramétrico y la fabricación digital han demostrado ser herramientas eficaces para la creación de estructuras modulares que responden a las demandas contemporáneas de flexibilidad, eficiencia y sostenibilidad. Estas tecnologías han sido ampliamente estudiadas y aplicadas en contextos académicos y profesionales, especialmente en países desarrollados. Sin embargo, su adopción en regiones como América Latina aún presenta desafíos significativos, tanto en términos de acceso a tecnologías como de formación académica.

Esta investigación no pretende resolver las lagunas existentes en la literatura, sino más bien experimentar a través de un marco metodológico la aplicación del diseño paramétrico y la fabricación digital en contextos específicos de la práctica académica, además, busca contribuir a la formación académica y profesional en arquitectura, proporcionando herramientas y procesos que permitan a los estudiantes y profesionales comprender y aplicar estas tecnologías en proyectos reales.

Implicaciones prácticas.

Esta investigación contribuye a la literatura al proporcionar un estudio detallado de la aplicación del diseño paramétrico y la fabricación digital en la creación de estructuras modulares, utilizando el "muro pixel" como caso de estudio. Además, ofrece un marco metodológico para la enseñanza y la investigación en arquitectura, que puede ser replicado en otros contextos académicos y profesionales (García & Lyon 2013).

Las principales implicaciones prácticas de este trabajo incluyen la posibilidad de crear estructuras modulares flexibles y adaptables que respondan a las demandas contemporáneas de sostenibilidad, reciclaje y eficiencia partiendo desde la práctica académica. Además, proporcionar herramientas y metodologías que pueden ser utilizadas por estudiantes y profesionales en la creación de elementos explorativos para el desarrollo de la práctica arquitectónica.

2. Metodología

La estructura se forma a partir de la disposición de un módulo básico con una forma común, el cual se inserta y repite sobre una superficie específica para luego ser modificado y definido mediante algoritmos o códigos de parámetros. Estos sistemas pueden ser desarrollados, probados y ajustados fácilmente utilizando software de diseño paramétrico, lo que permite asociar estas estructuras con construcciones provisionales o soluciones de emergencia en el marco de esta investigación, como se reflexiona en la figura 1. Cabe destacar que, al emplear un enfoque paramétrico, no se obtiene una única solución, sino una familia de “n” posibles soluciones, lo que brinda mayor versatilidad y adaptabilidad al diseño (Miotto & García Alvarado, 2010).

Figura 1

Relación muro pixel como estructura modular paramétrica.



Enfoque metodológico.

Se enmarca dentro de un diseño de tipo mixto, que combina enfoques cualitativos y cuantitativos para abordar el problema de estudio desde una perspectiva integral. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los diseños mixtos permiten complementar las fortalezas de ambos enfoques, lo que resulta especialmente útil en estudios que buscan explorar y validar resultados de manera simultánea. El nivel de investigación es descriptivo-explicativo, ya que no solo se busca describir las características de las estructuras paramétricas modulares, sino también explicar los procesos y metodologías que permiten su desarrollo y aplicación. La modalidad de investigación es aplicada, dado que se enfoca en la resolución de un problema específico: la creación de estructuras modulares adaptables mediante diseño paramétrico y fabricación digital.

El método de investigación se basa en un enfoque sistemático que integra la revisión documental, el desarrollo de algoritmos paramétricos y la experimentación práctica. Primero, se realiza una revisión de la literatura especializada para identificar los fundamentos teóricos y las mejores prácticas en diseño paramétrico y fabricación digital. Luego, se desarrolla un algoritmo paramétrico utilizando software especializado (como Grasshopper) para generar una familia de soluciones modulares. Finalmente, se procede a la fabricación y ensamblaje de prototipos físicos, los cuales son evaluados en términos de viabilidad técnica y adaptabilidad a diferentes contextos. Las técnicas de

investigación incluyen el análisis de casos de estudio, la simulación digital y la validación práctica mediante pruebas de ensamblaje y funcionalidad (Sampieri, 2018).

El estudio se basó en un enfoque académico que combina métodos cualitativos y cuantitativos para abordar los objetivos de investigación. La metodología se dividió en tres fases principales: revisión documental, desarrollo de algoritmos y experimentación práctica.

Fase 1: Revisión Documental y Marco Teórico

La investigación partió de un análisis bibliográfico exhaustivo, centrado en el sistema constructivo denominado "muro pixel", desarrollado por Underléa Miotto Bruscato y Rodrigo García Alvarado de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Este sistema, basado en la fabricación digital y el diseño paramétrico, utiliza placas entrelazables para crear estructuras modulares auto-soportantes. La revisión incluyó artículos científicos, libros y tesis que abordan el diseño paramétrico, la fabricación digital y las estructuras modulares, con el fin de establecer un marco teórico sólido para la investigación.

Fase 2: Desarrollo del Algoritmo Paramétrico y la Pieza Específica

A partir del análisis detallado y deducciones gráficas del "muro pixel", se desarrolló un algoritmo paramétrico desde cero utilizando el software Rhinoceros y su complemento Grasshopper. Este algoritmo permitió definir las dimensiones, curvaturas y materialidad de las piezas modulares, así como su disposición en estructuras más complejas. El proceso incluyó: la definición de parámetros y se establecieron variables como el tamaño de las placas, la profundidad de las ranuras y el ángulo de inclinación, posterior a ellos se generaron geometrías: A través de operaciones matemáticas y geométricas, se crearon las formas base de las piezas modulares y finalmente se optimizó el diseño: Se ajustaron los parámetros para garantizar la estabilidad estructural y la eficiencia en la fabricación.

Fase 3: Fabricación y Ensamblaje de Prototipos

Una vez desarrollado el algoritmo, se procedió a la fabricación de prototipos a escala en un laboratorio de fabricación digital (Fab Lab de la UTPL), en el cual se utilizaron materiales como cartón, MDF y cartón prensado para evaluar la viabilidad de las estructuras modulares en diferentes contextos. El proceso incluyó la implementación de corte láser: Las piezas fueron cortadas con precisión utilizando una cortadora láser, siguiendo las especificaciones del algoritmo. Las piezas se ensamblaron manualmente, a través un patrón predeterminado para garantizar la estabilidad de la estructura.

Proceso de diseño, fabricación digital y materialidad.

El diseño paramétrico, implementado a través de software especializado, permite la creación de algoritmos que determinan la geometría, cantidad de piezas, curvaturas, secuencias de ensamblaje y materiales necesarios para la fabricación de sistemas constructivos. Este enfoque facilita la optimización de la estructura, asegurando su capacidad de auto-soportarse y ofrecer soluciones funcionales en términos de ventilación y acústica (Hurtado, 2009). Una vez definido el diseño, las piezas son fabricadas mediante cortadora láser y montadas sobre una estructura temporal, siguiendo una secuencia preestablecida que garantiza la estabilidad y funcionalidad.

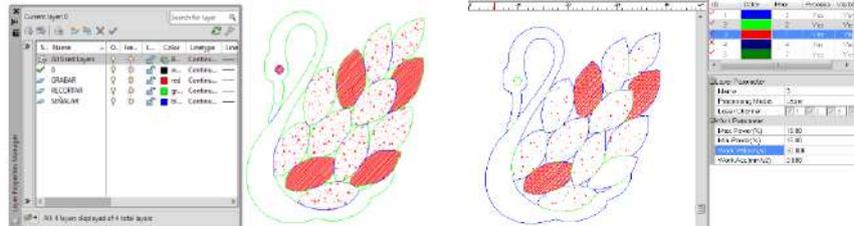
Las aperturas y la disposición de los elementos estructurales se estudian digitalmente mediante secuencias de entrelazamiento ortogonal, generando paramentos continuos con grados variables de apertura. Los prototipos resultantes se someten a pruebas para evaluar propiedades físicas como estabilidad, iluminación y tratamiento acústico. Las curvaturas de las superficies se resuelven mediante la configuración de ranuras curvas, que proporcionan mayor soporte estructural y diversidad formal (LaMetro, 2023).

La selección de materiales para el muro pixel está condicionada por el desempeño requerido y las superficies que este debe cubrir. Entre los materiales más utilizados se encuentran la madera reconstituida, paneles de MDF, melamina, fibrocemento, plástico, cartón y metal. Sin embargo, dada la naturaleza efímera de este tipo de estructuras, se prefieren planchas reconstituidas de residuos de madera debido a su capacidad estructural, versatilidad formal, rapidez de montaje, costos reducidos y bajo impacto ambiental (Cuaresma, 2010).

El proceso de diseño y fabricación de un módulo requiere una cadena de procedimientos técnicos que incluyen la preparación de herramientas, maquinaria y materiales. Este enfoque sistemático permite optimizar tiempo y recursos, minimizando errores y desperdicios. La configuración del dibujo en el software SmartCarve 4.3 es fundamental para garantizar una correcta interpretación por parte de la cortadora láser. Los elementos del dibujo deben organizarse en capas según su función (corte, señalización o grabado), asignando valores específicos de intensidad y velocidad para cada operación, verificar en figura 2. Posterior a ellos el archivo, como se muestra en la figura 2, debe guardarse en formato DXF para asegurar su compatibilidad con el software (Caparo, M. 2020).

Figura 2

Dibujo previo al corte de una artesanía digital.

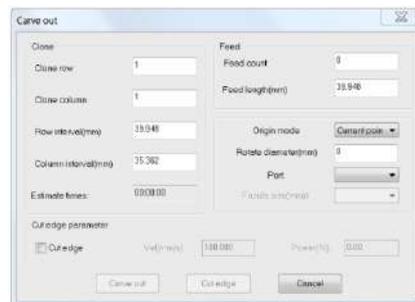


Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

El proceso de corte comienza con el encendido secuencial del regulador de voltaje, la cortadora láser y el panel de control. Una vez posicionado el material, se utiliza la función "Cut Edge" para verificar que el área disponible sea suficiente para el corte. Tras confirmar las dimensiones, se fija el origen del corte y se procede a la ejecución del proceso, activando el supresor de humo y ajustando la intensidad del láser, como se muestra en la figura 3. Finalizado el corte, las piezas se retiran y clasifican para su uso o reciclaje, mientras que los residuos se desechan de manera responsable.

Figura 3

Programación y Datos en el Corte Laser.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

3. Resultados

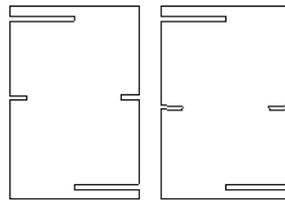
A través de la práctica académica como abordaje proyectual se presenta avances significativos en el diseño y optimización de estructuras modulares paramétricas diseñadas para espacios públicos, cuidando el énfasis en la eficiencia material y la adaptabilidad geométrica.

Análisis ergonómico y material previo al dimensionamiento modular.

El estudio partió del análisis de referentes materiales y geométricos, identificando la necesidad de un módulo base variable que pudiera adaptarse a diferentes dimensiones según el material utilizado. Esta condición de diseño permitió establecer un rectángulo divisor como dimensión mínima, optimizando el uso de recursos y garantizando flexibilidad en la configuración modular. Para su aplicación en espacios expositivos, se fijó una altura mínima de 2.20 m, dimensionando así los objetos principales que delimitarían un pabellón de exposiciones.

Figura 4

Piezas digitales para la generación del muro pixel lineal y curvo.

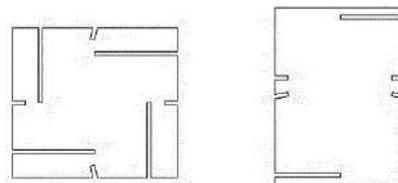


Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigüe, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

La geometría base del proyecto se inspiró en el Muro Pixel tradicional, compuesto por módulos rectangulares con ranuras en posiciones variables, que permiten su adaptación a formas rectas o curvas. A partir de la configuración del referente, se mejoró el diseño mediante técnicas de prototipado rápido, generando piezas únicas con códigos de ubicación en dos o tres ejes dimensionales. Este enfoque, aunque implicó un trabajo adicional de re-enumeración y ordenamiento, aseguró que cada pieza cumpliera con su objetivo formal y estructural, como se lo muestra en la Figura 4. La simplificación del diseño se logró al concebir una forma regular para el pabellón, lo que permitió utilizar módulos iguales en toda su extensión, revisar figura 5, con ranuras rectas para configuraciones lineales e inclinadas para formas curvas.

Figura 5

Piezas digitales para muro pixel con ranuras combinadas.

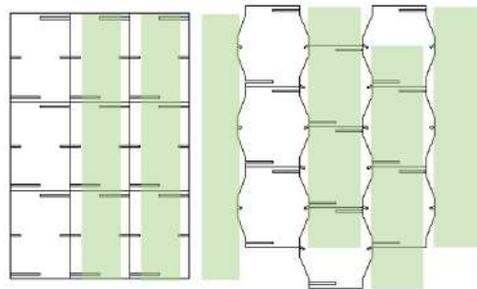


Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigüe, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Se exploraron dos configuraciones principales de ranuras: una con cuatro ranuras mayores y cuatro menores (dos inclinadas y dos rectas), y otra con una ranura angular en la parte intermedia y una recta en la superior. Tras ensayos en prototipos a escala y simulaciones virtuales, se seleccionó la segunda configuración por su mayor simplicidad y eficiencia estructural, ya que reduce el número de ranuras y facilita el proceso de armado, obteniendo la primera aproximación final dibujada en la Figura 6. Esta solución no solo optimiza el soporte estructural, sino que también minimiza la complejidad en la fabricación y montaje.

Figura 6

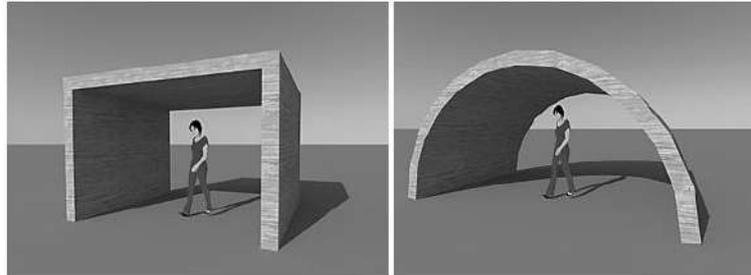
Piezas digitales para muro pixel con ranuras combinadas.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigüe, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Configurando la estructura.

En la segunda fase del estudio, se definió la configuración estructural del módulo, optando por una variación de la forma rectangular convencional del Muro Pixel. Para ello, se incorporaron "aletas" intermedias en la forma base, lo que permitió ampliar el área de cobertura y mejorar la estética orgánica del diseño. Estas modificaciones no solo incrementaron la funcionalidad del módulo, sino que también aportaron una mayor versatilidad en su aplicación para espacios expositivos. La forma final del prototipo se justifica por la necesidad de crear un elemento de cobertura espacial autosostenible, capaz de soportar cargas estructurales mientras cumple con su función expositiva.

Figura 7*Pórtico base para pabellón de exposiciones*

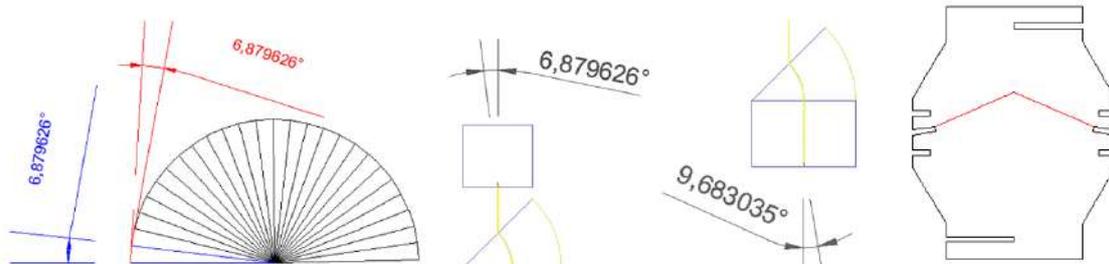
Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigüe, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Se exploraron dos configuraciones principales para la estructura del pabellón: un pórtico recto y una bóveda curva. El pórtico, compuesto por columnas y una cubierta superior, se diseñó con dos muros portantes laterales que permiten un ensamble modular eficiente y estable, como se observa en la Figura 7. Por otro lado, la bóveda, use concibió como una estructura autoportante que distribuye las cargas desde su punto más alto hacia los laterales, garantizando estabilidad y funcionalidad en espacios cubiertos. Ambas configuraciones se desarrollaron con un radio base de 2.20 m, asegurando su adaptabilidad a diferentes necesidades espaciales.

Para garantizar la precisión en el diseño de las ranuras en estructuras curvas, como la bóveda, se realizaron cálculos geométricos detallados. Partiendo de una semicircunferencia de 2.5 m de radio, se determinó el ancho útil de los módulos (0.30 m) descontando el espacio ocupado por las ranuras laterales (0.03 m cada una). Sin embargo, la inclinación de las ranuras variaba según el radio de la bóveda, lo que requirió un análisis geométrico más profundo. Utilizando geometría descriptiva, se calcularon los ángulos reales de las ranuras, ajustando las proyecciones para garantizar su correcta implementación en la estructura, como se lo muestra en la Figura 8. Este proceso aseguró que las ranuras cumplieran con su función estructural y formal, incluso en configuraciones curvas.

Figura 8

Cálculos geométricos para obtención de ranuras en los módulos.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Fabricación: prototipos y ensayos.

Una vez definidos los elementos esenciales para la fabricación del módulo (geometría, dimensiones y configuración de ranuras), se procedió a la preparación del prototipo en el laboratorio de fabricación digital. Este proceso incluyó la optimización del diseño para garantizar la eficiencia en el uso de materiales y la precisión en la fabricación. La combinación de las ranuras en el módulo se implementó mediante la modificación del dibujo digital, asegurando que la disposición de las piezas maximizara el aprovechamiento del material. y reduciendo el tiempo de fabricación y minimizar el desperdicio de material.

Tras configurar la intensidad y velocidad adecuadas para el corte láser, se procedió a la preparación de la máquina y el material. Este proceso garantizó la precisión en la fabricación y facilitó el ensamblaje posterior. Las piezas se dividieron en dos grupos principales. El primer grupo consistió en piezas similares sin un orden específico, destinadas a la construcción del pabellón en forma de pórtico utilizando ranuras rectas. El segundo grupo requirió una organización más detallada, ya que las ranuras debían intercalarse para garantizar el correcto ensamblaje del módulo curvo. En este caso, la orientación de las ranuras siguió un patrón en forma de "^", con la parte inferior apuntando siempre hacia el centro de la semicircunferencia.

Para el pabellón recto, el ensamblaje consistió en alinear las piezas según la dirección de las ranuras, asegurando que estas coincidieran correctamente. Se construyó una primera fila, seguida de filas adicionales, respetando la orientación de las ranuras en cada paso. En el caso del pabellón curvo, el proceso fue similar, pero con una atención especial a la dirección de las ranuras, que debían apuntar hacia el centro de la semicircunferencia. Las piezas se ensamblaron en filas, respetando la orientación de las ranuras para garantizar la estabilidad estructural.

Figura 9

Ensayos del pabellón, pórtico y bóveda.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Los ensayos iniciales se realizaron en cartón maqueta, material que demostró una excelente relación entre el tamaño de la pieza y su espesor, proporcionando una alta inercia y resistencia como se lo demuestra en el Figura 9. Tanto el pabellón recto como el curvo mostraron un desempeño satisfactorio, validando la viabilidad del diseño.

El primer ensayo a tamaño real se realizó en cartón, material con baja inercia en relación al tamaño de las piezas. Mientras que el pabellón recto funcionó correctamente, transfiriendo las cargas verticalmente sin problemas, el pabellón curvo presentó dificultades. La falta de resistencia del material provocó que las ranuras laterales se doblaran, requiriendo soportes adicionales para mantener la estructura.

Figura 10

Ensayos del pabellón curvo en MDF.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

El uso de cartón prensado, material con mayor resistencia e inercia, confirmó la hipótesis de que la estabilidad del pabellón curvo depende del material utilizado. Aunque el pabellón recto funcionó sin problemas, el curvo requirió soportes adicionales, lo que indicó que el diseño no era el problema, sino las propiedades del material. Finalmente, se realizaron ensayos en MDF, material con una relación óptima entre espesor y resistencia. Ambos pabellones, recto y curvo, mostraron un desempeño satisfactorio, validando la viabilidad del diseño y la importancia de seleccionar materiales adecuados para cada aplicación, como se demuestra en la figura 10.

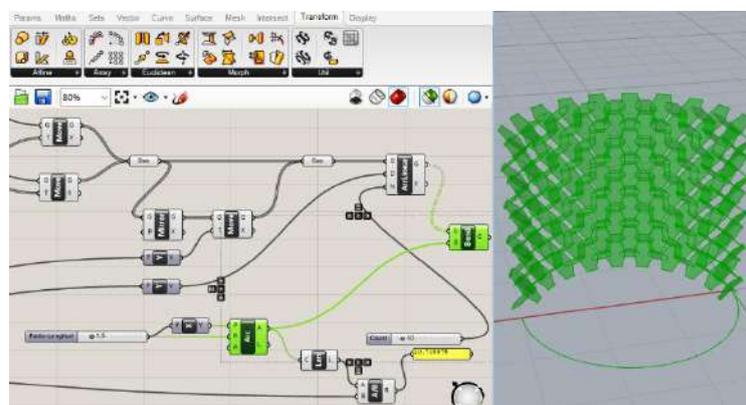
Prototipo Final

En esta fase del proyecto de investigación, se implementó un cambio en la metodología de diseño, transitando desde enfoques geométricos tradicionales (CAD) hacia un enfoque evolutivo basado en procesos paramétricos. Este cambio permitió la generación de un módulo paramétrico mediante una cadena de procesos interconectados, donde la modificación de parámetros iniciales (altura, ancho, profundidad, radio) generaba resultados en tiempo real. Este enfoque no solo optimizó el diseño, sino que también facilitó la adaptabilidad del módulo a diferentes condiciones y requerimientos.

Tras un análisis comparativo de diversas herramientas, se identificó que estas ofrecían soluciones limitadas en términos de flexibilidad y modelado paramétrico. Por ello, se optó por Rhinoceros 5, un software que combina la libertad de dibujo de CAD con las capacidades de modelado 3D, complementado con el plu-in Grasshopper, que permite la creación de algoritmos paramétricos. Juntos permiten la manipulación dinámica de valores dentro de una secuencia lógica como se aprecia en la figura 11, lo que resulta ideal para la configuración de módulos adaptables.

Figura 11

Grasshopper, configuración de algoritmos.

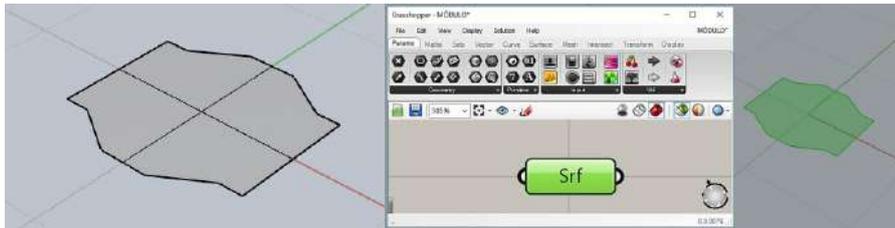


Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

El proceso parte de la definición del módulo base en Rhinoceros, dibujado dentro de un rectángulo de 1m x 1m (escala 1:1). Este módulo fue importado a Grasshopper, donde se configuró como una superficie (SFR) para su manipulación paramétrica, como se muestra en la figura 12. Para optimizar el proceso, se ocultó el módulo en Grasshopper, evitando interferencias visuales durante la configuración del algoritmo. Adicionalmente, se incorporaron RhinoScripts para facilitar la materialización del diseño. Estos scripts permitieron asignar espesores a las intersecciones generadas en Grasshopper y optimizar la disposición de las piezas en el plano de corte, minimizando el desperdicio de material.

Figura 12

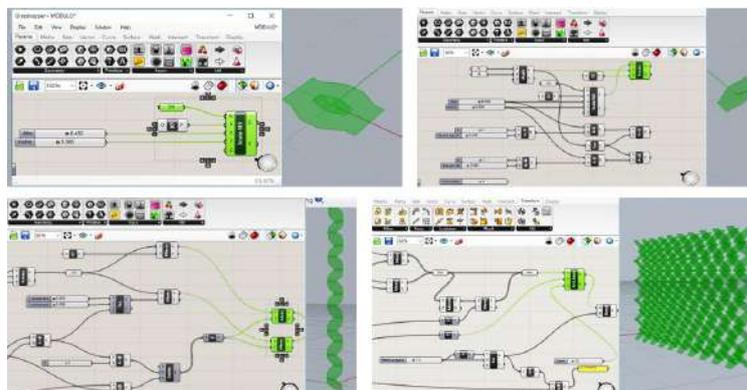
Módulo insertado como valor en Grasshopper.



El algoritmo en Grasshopper se estructuró en tres etapas principales: pre-dimensionamiento paramétrico, seriado de módulos y configuración final para la fabricación. En la primera etapa, se definieron los parámetros básicos del módulo, como altura, ancho, profundidad y radio. Estos valores se ajustaron mediante operaciones matemáticas (senos, cosenos, multiplicaciones y divisiones) para garantizar la precisión en las dimensiones y la disposición de las ranuras.

Figura 13

Escala del módulo en Grasshopper.



Nota: Primeros valores y operaciones matemáticas en Grasshopper, seriado de los módulos en columna y Seriado horizontal de las columnas.

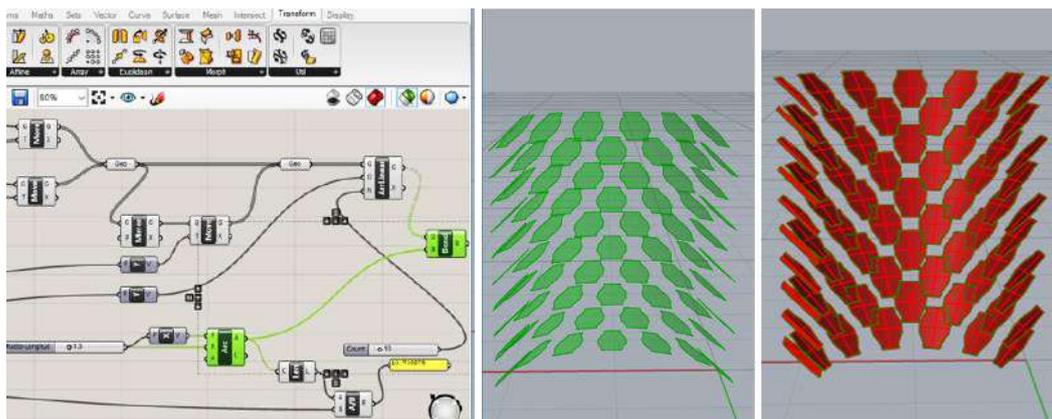
En cuanto al proceso de seriado, el módulo único se serió en el eje Z para formar columnas, las cuales se replicaron en el eje X para generar el muro completo, revisar figura 13. Este proceso incluyó la creación de una matriz lineal que permitió la disposición de las columnas según el ancho útil del módulo, optimizando la distribución espacial, en este contexto, Khan y Awan (2018) desarrollaron una técnica innovadora llamada Space-filling-GDT (Sf-GDT), que permite explorar variantes óptimas de diseño para modelos CAD variantes que podría ser ensayada como alternativa de modelado.

Para el muro curvo, se añadió un parámetro adicional mediante la herramienta Bend, que deformó la estructura recta en un arco de radio definido. Este proceso requirió el cálculo del perímetro de la semicircunferencia y su división entre el ancho útil del módulo, asegurando una distribución uniforme de las piezas.

Una vez configurado el algoritmo, se procedió a la materialización del diseño en Rhinoceros. Las piezas paramétricas generadas en Grasshopper se convirtieron en objetos sólidos mediante el comando Bake, asignándolas a capas específicas para facilitar su manipulación. Las ranuras se generaron utilizando el script RhinoRibs, que permitió definir su espesor según el material seleccionado. Finalmente, las piezas se ordenaron en el plano de corte mediante el script RhinoNest, optimizando el uso del material.

Figura 14

Seriado radial

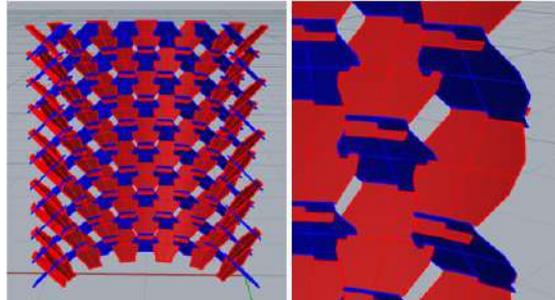


Nota: Piezas virtuales editables en Grasshopper (izq.) y solidificadas en Rhinoceros (der.).

El ensamblaje del muro recto consistió en la disposición secuencial de las piezas, respetando la orientación de las ranuras. Para el muro curvo como se aprecia en la figura 15, las piezas se organizaron en parejas, alternando la dirección de las ranuras para garantizar la estabilidad estructural.

Figura 15

Ensamble virtual del muro curvo.



Evaluación del Prototipo Final

La evaluación del prototipo final del muro pixel se centró en tres aspectos clave: el diagnóstico arquitectónico (modelado, estructura y materialidad), la viabilidad estructural según el material y la forma, y su potencial de implantación como elemento urbano arquitectónico. Como lo señalan Martins y Sousa (2014), la fabricación digital en el concreto ofrece oportunidades únicas para la innovación en la arquitectura, aunque también presenta dificultades técnicas que deben superarse. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes.

Figura 16

Ensamble virtual del muro curvo.



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigie, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

Diagnóstico de Modelado

El muro pixel demostró una libertad de diseño significativa, permitiendo la generación de múltiples configuraciones a partir de un módulo base. La adaptabilidad del diseño a diferentes formas, desde muros rectos hasta estructuras curvas, evidenció su potencial para crear superficies dinámicas y funcionales, como se observa en el ensamblaje de la figura 16. Los patrones generados por la disposición de los módulos no solo cumplieron con los requisitos estructurales, sino que también aportaron un valor estético al objeto, integrando forma y función de manera coherente.

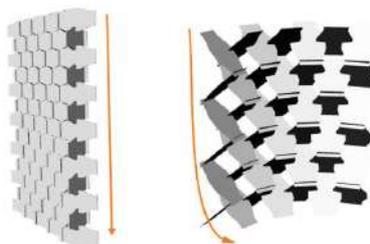
La sinuosidad de las formas fue directamente influenciada por la resistencia del material utilizado. Los ensayos demostraron que materiales con mayor rigidez permiten una mayor flexibilidad en el diseño, mientras que materiales más flexibles limitan las posibilidades formales. La resistencia estructural del muro pixel dependió en gran medida del espesor del material en relación con el tamaño del módulo. Los ensayos realizados en el Fab Lab permitieron identificar que, a mayor escala del módulo, mayor debe ser el espesor del material para garantizar la estabilidad estructural. Esto se debe a que las cargas se distribuyen de manera angular (45°), requiriendo una rigidez óptima para contrarrestar las fuerzas internas.

Según la Forma y el Ensamblado

La disposición de los módulos en zigzag horizontal demostró ser eficiente para muros rectos, ya que las cargas se distribuyen de manera uniforme, minimizando la necesidad de materiales de alta resistencia. Sin embargo, en configuraciones curvas, la disposición en zigzag vertical requirió materiales con mayor inercia para soportar las cargas transmitidas de manera angular, como se explica en la figura 17. Además, la longitud de las ranuras influyó directamente en la resistencia estructural. Ranuras más largas permitieron una mayor trabazón entre módulos, aumentando la firmeza de la estructura, especialmente en configuraciones curvas.

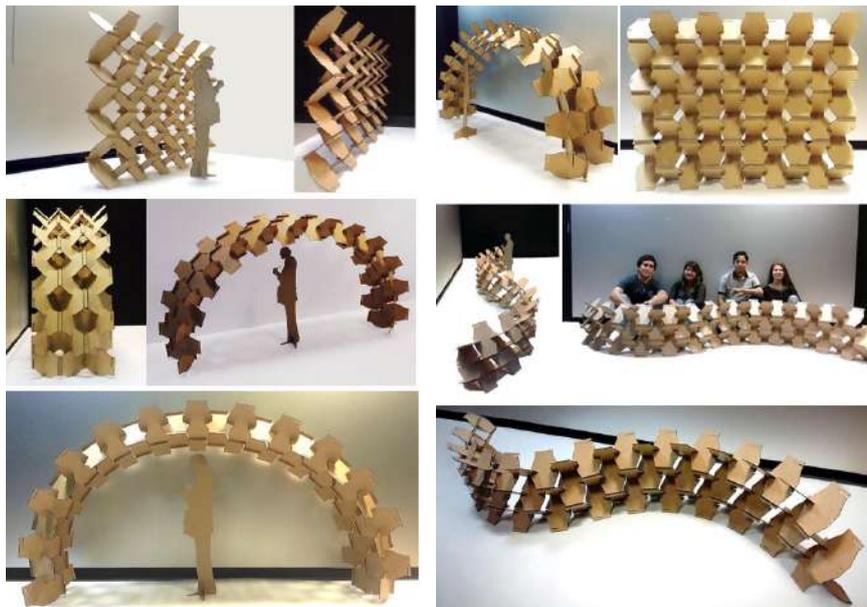
Figura 17

Comparación entre zigzag horizontal (rigidez) y zigzag vertical (flexibilidad).



Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigie, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

El muro pixel se propone como una estructura formal y espacial adaptable a diferentes contextos efímeros urbanos. Su capacidad para delimitar espacios y generar ambientes expositivos lo convierte en una solución versátil para actividades culturales, sociales y comerciales en el espacio público. La estructura puede funcionar como un elemento de emergencia o como una cobertura temporal, adaptándose a las necesidades específicas de cada entorno. La implantación del muro pixel, como se observa en la figura 18, en espacios provisionales no solo responde a una necesidad funcional, sino que también aporta un valor estético y simbólico. Su diseño modular y adaptable permite generar estructuras con un fuerte carácter sugestivo, capaces de representar ideas y conceptos a través de su forma y disposición.

Figura 18*Prototipo Final*

Nota. Adaptada de Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición (Lara & Zhigue, 2016). Copyright 2025 por F. A. Lara.

4. Conclusiones

- La comparación entre el método geométrico y el digital revela que el método digital paramétrico es más adecuado para proyectos que requieren flexibilidad, optimización de materiales y adaptabilidad a cambios frecuentes. Por otro lado, el método geométrico resulta útil en contextos donde la simplicidad y la rapidez son prioritarias, especialmente en diseños regulares y de baja complejidad. La elección del método dependerá de los objetivos del proyecto, los recursos disponibles y la experiencia del equipo de diseño. En futuras investigaciones, se

recomienda explorar la integración de ambos enfoques para aprovechar las ventajas de cada uno en diferentes etapas del proceso de diseño y fabricación.

- A pesar de los avances en el campo, aún existen lagunas en la literatura respecto a la aplicación práctica del diseño paramétrico y la fabricación digital en contextos específicos, así como en la práctica académica y su uso como elementos del espacio públicos urbanos. Además, se requiere mayor investigación sobre la viabilidad económica y técnica de estas tecnologías en regiones con recursos limitados. También es necesario explorar cómo estas herramientas pueden ser integradas en los currículos académicos para formar a futuros profesionales en el uso de estas tecnologías.
- El diseño paramétrico emerge como una herramienta esencial en la arquitectura y fabricación digital, destacándose por su capacidad para generar estructuras auto-soportantes con uniones modulares y características adaptables a construcciones temporales. Su implementación no solo optimiza procesos clave como el análisis estructural, la estimación de costos y la simulación física, sino que también facilita la exploración de formas innovadoras en los ámbitos arquitectónico e industrial, promoviendo su viabilidad constructiva mediante técnicas digitales. Además, el modularidad inherente a este enfoque permite una producción masiva eficiente, lo que impulsa la precisión y escalabilidad en la fabricación digital, consolidando así su potencial transformador en la práctica contemporánea del diseño y la construcción.
- El prototipo final demostró la viabilidad del diseño paramétrico y la fabricación digital en la creación de estructuras modulares adaptables. El uso de Grasshopper permitió la generación de múltiples soluciones a partir de un único algoritmo, optimizando tanto el diseño como la fabricación. Además, la integración de scripts como RhinoRibs y RhinoNest facilitó la materialización del diseño, reduciendo el tiempo y el desperdicio de material, lo cual es un indicador de potencia en la capacidad compositiva de la practica académica. Según Rahimian et al. (2021), la implementación de tecnologías de la Industria 4.0 en el diseño y la construcción de edificios puede optimizar procesos, reducir costos y fomentar la colaboración entre disciplinas.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

9. Referencias bibliográficas

Caetano, I., Santos, L., & Leitão, A. (2020). Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. *Frontiers of Architectural Research*, 9(2), 287-300. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.12.008>

Caparo Peña, M. M. (2020). *Proyecto de estructuras modulares y paramétricas en un entorno integrado Grasshopper – SOFiSTiK* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Ecuador]. <https://oa.upm.es/66317/>

Cuaresma, J. (2010). El Sistema Constructivo “Muro Píxel”. *Arquitecto24/7*. <https://jorgecuaresma.wordpress.com/2010/04/20/el-sistema-constructivo-%e2%80%9cmuro-pixel%e2%80%9d/>

García Alvarado, R., & Lyon Gottlieb, A. (2013). Diseño paramétrico en arquitectura; método, técnicas y aplicaciones. *Arquisur Revista*, 3(31), 16–27. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/50683>

Guilar, M. E., (2009). Las ideas de Bruner: "de la revolución cognitiva" a la "revolución cultural". *Educere*, 13(44), 235-241. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35614571028>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hurtado, P. (2009). *Metodología y Aplicaciones de Diseño Paramétrico*. Universitat Politècnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59042/TFM%20-%20Hurtado%20Silva%2C%20P.M..pdf>

Khan, S., & Awan, M. J. (2018). A generative design technique for exploring shape variations. *Advanced Engineering Informatics*, 38, 712-724. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.10.005>

- LaMetro. (2023). *Diseño paramétrico y fabricación digital*. La Metro.
<https://lametro.edu.ec/disenio-parametrico-y-fabricacion-digital/>
- Lara Orellana, F. A., & Zhigüe Álvarez, J. J. (2016). *Estructuras modulares paramétricas para espacios públicos de exposición* [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador].
<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/14914>
- Martins, P. F., & Sousa, J. P. (2014). *Digital fabrication technology in concrete architecture*. ECAADE. <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2014.1.475>
- Miotto Bruscatto, U., & García Alvarado, R. (2010). *Muro-pixel: exploración digital de un sistema constructivo de placas entrelazables*. SIGRADI.
https://itc.scix.net/pdfs/sigradi2010_205.content.pdf
- Pastorelli, G. (2010). *El Sistema Constructivo "Muro Píxel"*. ArchDaily.
<https://www.archdaily.cl/cl/02-40987/el-sistema-constructivo-%25e2%2580%259cmuro-pixel%25e2%2580%259d>
- Rahimian, F. P., Goulding, J. S., Abrishami, S., Seyedzadeh, S., & Elghaish, F. (2021). *Industry 4.0 solutions for building design and construction: A paradigm of new opportunities*. Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781003106944>
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf
- Valdivieso, M. (2014). *Parametricismo Digital: proceso de diseño y construcción arquitectónico* [Tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador]. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/10855>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Depuración de aguas servidas. Estudio de caso en San Isidro de Patulú.

Treatment of Wastewater: A Case Study in San Isidro de Patulú.

- ¹ Alex Xavier Frías Torres  <https://orcid.org/0000-0002-7433-819X>
Magister en Sistemas de Gestión Ambiental, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
ax.frias@uta.edu.ec
- ² Danny Germán Muyulema Muyulema  <https://orcid.org/0009-0006-7113-0752>
Magister en Estructuras Metálicas, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
dg.muyulema@uta.edu.ec
- ³ Galo Wilfrido Núñez Aldás  <https://orcid.org/0000-0001-7087-1213>
Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
gw.nunez@uta.edu.ec
- ⁴ Edgar Patricio Chusin Vega  <https://orcid.org/0009-0008-3258-9987>
Estudiante, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
echusin5781@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/11/2024

Revisado: 18/12/2024

Aceptado: 15/01/2025

Publicado: 17/02/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.580>

Cítese:

Frías Torres, A. X., Muyulema Muyulema, D. G., Núñez Aldás, G. W., & Chusin Vega, E. P. (2025). Depuración de aguas servidas. Estudio de caso en San Isidro de Patulú. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 30–48. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.580>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), Santa Rosa, San Francisco, límites permisibles, río Guano.

Resumen:

El presente estudio tiene como objetivo el diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para las comunidades Santa Rosa y San Francisco de la parroquia San Isidro de Patulú, con el fin de reducir la carga contaminante de las aguas residuales y garantizar su cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente. Se realizó una caracterización del agua residual en la que se identificaron parámetros físico-químicos clave, destacándose la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y el Nitrógeno Total como principales contaminantes que exceden los límites normativos. Con base en estos resultados, se diseñó una línea de tratamiento eficiente que permite una reducción significativa de los contaminantes presentes en el agua residual. La evaluación de la eficiencia del tratamiento implementado demostró que los valores de DQO, DBO5 y Nitrógeno Total fueron reducidos a niveles dentro de los límites permisibles, permitiendo que el agua tratada pueda ser descargada al río Guano. Se diseñó una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que incluye procesos de cribado, seguidos de dos tanques de sedimentación, un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA) y un lecho de secado para la gestión de los lodos, garantizando que la descarga final cumpla con los requisitos ambientales establecidos. Este estudio proporciona una base técnica y científica para la implementación de una PTAR funcional y eficiente en la zona de estudio, contribuyendo a la mitigación del impacto ambiental generado por las aguas residuales y promoviendo el uso sostenible de los recursos hídricos.

Keywords:

Wastewater Treatment Plant (WWTP), Santa Rosa, San Francisco, permissible limits, Guano River.

Abstract

This study aims to design a Wastewater Treatment Plant (WWTP) for the communities of Santa Rosa and San Francisco in the parish of San Isidro de Patulú, with the purpose of reducing the pollutant load of the wastewater and ensuring compliance with the maximum permissible limits established by current regulations. A characterization of the wastewater was conducted, identifying key physico-chemical parameters, with Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen

Demand (BOD5), and Total Nitrogen standing out as the main pollutants exceeding regulatory limits. Based on these results, an efficient treatment line was designed, allowing for a significant reduction of the pollutants present in the wastewater. The evaluation of the treatment efficiency demonstrated that COD, BOD5, and Total Nitrogen values were reduced to levels within permissible limits, allowing the treated water to be discharged into the Guano River. A Wastewater Treatment Plant (WWTP) was designed, which includes screening processes, followed by two sedimentation tanks, an upflow anaerobic filter (UAFF), and a drying bed for sludge management, ensuring that the final discharge meets the established environmental requirements. This study provides a technical and scientific basis for the implementation of a functional and efficient WWTP in the study area, contributing to the mitigation of the environmental impact generated by wastewater and promoting the sustainable use of water resources.

1. Introducción

En la parroquia de San Isidro de Patulú, comunidades como la de Santa Rosa y San Francisco enfrentan importantes desafíos relacionados con la provisión de servicios básicos de saneamiento. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Terán & Cando, 2023) presentan una baja cobertura del alcantarillado alcanzando solo el 23,9% de viviendas. En relación con los residuos líquidos, según el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Isidro de Patulú (GAD Parroquial de San Isidro de Patulú, 2020) plantea que en tres de los seis cantones implementan procesos de tratamiento de aguas residuales, contando con un total de nueve plantas de tratamiento convencionales y cuatro plantas que utilizan digestión anaeróbica.

En función de (Botturi et al., 2021) la disponibilidad de servicios básicos, como el alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales mediante plantas de tratamiento, constituye un indicador clave para evaluar la calidad de vida, la salud pública y la sostenibilidad ambiental.

Además, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) a nivel global, el 44% de las aguas residuales de origen doméstico fueron descargadas sin haber recibido un tratamiento adecuado para garantizar su seguridad y según estimaciones, aproximadamente una décima parte de la población global ingiere productos cultivados con el uso de aguas residuales. Este estudio es pertinente debido a la creciente preocupación por la contaminación hídrica y sus efectos en la salud humana y el ecosistema. La falta de tratamiento de aguas residuales en las comunidades de Santa Rosa y San Francisco no solo representa un riesgo sanitario, sino que también limita el desarrollo socioeconómico de la zona. Implementar una solución técnica y sostenible es fundamental para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2023) particularmente el ODS 6, que busca garantizar la disponibilidad de agua limpia y saneamiento para todos.

El problema científico central de esta investigación radica en la falta de datos específicos sobre la composición y carga contaminante de las aguas residuales en las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, debido a que no existe alcantarillado sanitario lo que dificulta el diseño de sistemas de tratamiento eficientes y adaptados a sus necesidades. Este estudio busca generar información técnica en base a la caracterización del afluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Isidro 1 que permitió seleccionar y dimensionar tecnologías adecuadas para el tratamiento de aguas residuales en contextos rurales. La caracterización de las aguas residuales también forma parte importante de la selección de las tecnologías seleccionadas puesto que influyen sobre los sistemas de saneamiento optimizando su diseño y seguridad (Morales Corozo & Loo Vergara, 2023). Esta caracterización conste del tipo de efluentes de la concentración promedio de contaminantes en las aguas sabiendo que las altas cargas orgánicas requieren de procesos biológicos intensivos para su tratamiento. Esta evaluación se realiza por parámetros químicos como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y de los sólidos suspendidos totales (STT), ya que esto permite que los tanques de sedimentación, reactores biológicos y filtros sean dimensionados adecuadamente (Hur et al., 2010).

De acuerdo con (Osorio Rivera et al., 2021) en el ámbito del tratamiento de aguas residuales, se han realizado investigaciones enfocadas en evaluar la calidad de estas aguas mediante su caracterización, considerando parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos estudios buscan determinar el tipo de tratamiento más adecuado en función de la concentración de dichos parámetros, tomando en cuenta que estas características pueden presentar variaciones significativas.

En Ecuador, (Mena et al., 2017) desarrollaron un prototipo de laboratorio donde replicaron las condiciones del agua residual en su estado original. Su propósito fue diseñar una PTAR para un caudal de 55.21 litros por día, enfatizando la posibilidad de

reutilizar el agua tratada en el riego de áreas verdes. A partir de su estudio, concluyeron que el sistema de lodos activados es el más eficiente para este proceso.

Este estudio se enfoca en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para un caudal de 4.97 l/s destinada a las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, en el cantón Guano, provincia de Chimborazo. La iniciativa busca abordar la problemática del manejo inadecuado de aguas residuales en la zona, con el fin de mitigar los impactos ambientales y sanitarios. Además, se pretende promover la reutilización del agua tratada en actividades como la agricultura, optimizando los recursos hídricos y fomentando prácticas sostenibles que beneficien a la población local y su entorno.

2. Metodología

Este estudio se enmarca en una investigación de tipo aplicada o práctica, cuyo propósito es generar soluciones concretas para mejorar la calidad de vida de las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, en el cantón Guano, provincia de Chimborazo, mediante el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la medición numérica de los parámetros físico, químicos y microbiológico de las aguas residuales, tales como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y los sólidos suspendidos totales (SST). Estos parámetros permiten caracterizar las aguas residuales y fundamentar el diseño de la planta de tratamiento, asegurando que los resultados sean precisos, confiables y replicables.

La investigación combina dos fuentes principales de datos: documental y de campo. En la fase documental, se realizó una revisión exhaustiva de literatura científica, normativas ambientales y estudios previos relacionados con el tratamiento de aguas residuales en contextos rurales. Esta revisión permitió identificar las tecnologías más adecuadas y los estándares de calidad aplicables. Se llevó a cabo la recolección directa de muestras de aguas residuales cercanas a las comunidades de estudio, así como la observación y registro de las condiciones actuales de saneamiento.

Para ello, según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2013) se recolectó una muestra compuesta del agua residual. Esta muestra se obtuvo tomando varias submuestras durante un período de 6 horas, con intervalos de 1 hora, las cuales se almacenaron en un envase de vidrio de 1 litro, un envase de plástico de 1 litro y dos envases de plástico adicionales destinados al análisis bacteriológico. Posteriormente, las muestras fueron transportadas al laboratorio LABCESTTA en la ciudad de Riobamba para su caracterización. Esta norma específica que las muestras deben estar debidamente identificadas con información como la fecha de recolección, el tipo de agua, el lugar de

recolección y el nombre del recolector. Además, para las muestras destinadas a la determinación de parámetros físicos y químicos, se requiere que los envases se llenen completamente, evitando la presencia de aire, mientras que, para el análisis bacteriológico, debe dejarse un espacio de aire en el envase. Finalmente, las muestras se transportaron en un cooler con ice packs para mantener las condiciones adecuadas hasta su llegada al laboratorio.

Estas actividades se realizaron con el fin de obtener datos reales y representativos de la situación local, en base a la tabla 9 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2015) permitieron establecer la línea de tratamiento necesaria para lograr que la calidad del efluente cumpla con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

La población de estudio está conformada por las aguas residuales domésticas generadas en San Isidro de Patulú, ubicada a 2 km de las comunidades de estudio debido a la inexistencia de alcantarillado en el sector. El criterio de selección esta acorde a la similitud de las características económicas, sociales y geográficas identificadas entre las comunidades mencionadas. Los criterios de inclusión consideran muestras de agua provenientes de viviendas conectadas al sistema de alcantarillado y que no hayan sido tratadas previamente. Estos criterios aseguran que los datos obtenidos sean representativos de la problemática específica de las comunidades.

Es importante señalar que la selección del caudal de diseño es un aspecto crítico en el dimensionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), ya que determina la capacidad operativa del sistema y garantiza su eficiencia a lo largo del tiempo. En el caso de las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, en el cantón Guano, provincia de Chimborazo, el caudal de diseño fue de 4.96 l/s obtenido luego del diseño de la red de alcantarillado sanitario.

El diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se realizó siguiendo los lineamientos técnicos establecidos por la Secretaría del agua (Secretaría del Agua, 2012) en la "Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes".

Para el dimensionamiento de las unidades de tratamiento, se adoptaron metodologías reconocidas a nivel internacional. En particular, según la (Comisión Nacional del Agua, 2016b) se diseñó el cribado y el sedimentador primario. Luego, en base a la (Comisión Nacional del Agua, 2016a) se usaron los criterios para el filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), garantizando eficiencia en la remoción de sólidos y materia orgánica.

Asimismo, se diseñó el lecho de secado de lodos fundamentándose en las especificaciones técnicas descritas en la "Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización" de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2005). Esta referencia proporciona criterios específicos para el manejo y disposición final de los lodos generados en el proceso de tratamiento, asegurando una gestión adecuada y sostenible.

En cuanto a los aspectos éticos, este estudio contó con la autorización del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano. Se obtuvo el consentimiento informado de los representantes de las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, quienes fueron informados detalladamente sobre los objetivos, procedimientos y beneficios de la investigación. Además, se garantizó la confidencialidad de los datos y el respeto a los derechos de las comunidades involucradas, asegurando que la investigación se realice bajo los más altos estándares éticos.

En resumen, esta metodología combina enfoques cuantitativos, técnicas de campo y revisión documental para diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales que responda a las necesidades específicas de las comunidades estudiadas. Los resultados obtenidos no solo contribuirán al mejoramiento de las condiciones de vida en la región, sino que también servirán como base para futuras investigaciones en el campo del saneamiento ambiental.

3. Resultados

La caracterización del agua residual tomada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Isidro 1 proporciona datos fundamentales para el diseño del sistema de tratamiento, permitiendo evaluar la calidad del afluente y su impacto en el medio ambiente. Se identificaron parámetros que cumplen con los límites normativos, lo que sugiere estabilidad en ciertos componentes y una adecuada capacidad de autodepuración en algunos aspectos del agua residual. No obstante, se evidenció que ciertos indicadores asociados a la carga orgánica y al contenido nitrogenado superan los valores permitidos, como se muestra en la Tabla 1, lo que resalta la necesidad de aplicar procesos específicos de tratamiento para su reducción. Esto implica la implementación de tecnologías que optimicen la remoción de contaminantes y garanticen la calidad del efluente final, asegurando su viabilidad para un posible reúso o su disposición en cuerpos hídricos sin comprometer el equilibrio ecológico.

Tabla 1

Caracterización del agua residual de la PTAR San Isidro I

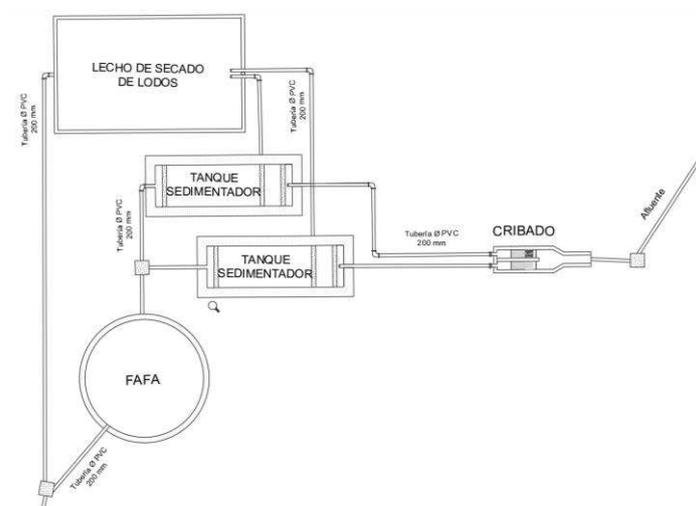
Determinaciones	Unidad	Resultados	Límite máximo permisible	Condición
pH		7.69	6-9	CUMPLE
DQO	mg/l	212	200	NO CUMPLE
DBO5	mg/l	102	100	NO CUMPLE
Sólidos suspendidos	mg/l	45	130	CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	52.12	50	NO CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	0.45	0.5	CUMPLE
Aceites y Grasas	mg/l	19.90	30	CUMPLE
Sólidos totales	mg/l	856	1600	CUMPLE
Cloruros	mg/l	<10	1000	CUMPLE
Fluoruros	mg/l	0.82	5	CUMPLE

Fuente: Tomado de Laboratorio LABCESSTA (2024).

Considerando lo expuesto anteriormente, la propuesta de tratamiento contempla una serie de etapas que incluyen un proceso de cribado, la incorporación de dos tanques de sedimentación, un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA) y un lecho de secado de lodos, como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: Elaboración propia.

Como parte del pretratamiento, se diseñó una criba con el propósito de evitar obstrucciones en las etapas posteriores causadas por sólidos gruesos y materiales fibrosos. El canal de aproximación se dimensionó con una velocidad de 0.44 m/s, valor que se encuentra dentro del rango recomendado. Al asumir un ancho de canal de 0.30 m, se determinó un tirante de 0.14 m y se adoptó un borde libre de 0.50 m. Para la reja de cribado, se seleccionaron barras rectangulares de 9 mm de espesor, espaciadas a 25 mm, lo que resultó en un total de 9 barras dispuestas con una inclinación de 45°, como se muestra en la Tabla 2.

De acuerdo con la (Comisión Nacional del Agua, 2016b) el diseño de cribado con limpieza manual presenta varias ventajas en el tratamiento de aguas residuales. En primer lugar, es una opción de bajo costo en términos de inversión inicial y mantenimiento, ya que no requiere sistemas automatizados complejos. Además, permite una mayor flexibilidad en la operación, ya que los operadores pueden ajustar la frecuencia de limpieza según las condiciones específicas del flujo y la cantidad de sólidos presentes, lo que garantiza una mayor eficiencia en la remoción de materiales gruesos. Este tipo de diseño también facilita la inspección directa y la identificación de posibles problemas en el sistema de cribado, permitiendo intervenciones rápidas y oportunas. Finalmente, la limpieza manual reduce la posibilidad de obstrucciones o fallos mecánicos que podrían ocurrir en sistemas automatizados, lo que aumenta la confiabilidad del proceso.

Tabla 2
Resultados del diseño del cribado

Parámetro de diseño	Valores
Ancho del canal	0.3 m
β	2.42 (Barra rectangular)
Espesor de la barra	9 mm
Separación entre barras	25 mm
Velocidad en las barras	0.44 m/s
Ángulo de inclinación de las barras	45 °
Coefficiente de rugosidad del canal	0.013 (Hormigón)
Eficiencia de las barras	73.53 %
Área útil del canal	0.0314 m ²
Área del canal	0.0428 m ²
Tirante máximo del canal	0.1426 m
Radio hidráulico del canal	0.0731 m
Pendiente del canal	0.11 %

Tabla 2
Resultados del diseño del cribado (continuación)

Parámetro de diseño	Valores
Velocidad del canal	0.44 m/s (<i>Cumple 0.4 m/s a 0.75 m/s</i>)
Número de barras	9
Pérdida de energía en la rejilla	0.01835 m
Pérdida de carga total en la rejilla	0.008041 m
Velocidad de las rejas con 50% de obstrucción	1.2 m/s
Pérdida de carga total con 50% de obstrucción	0.07864 m
Borde Libre	0.50 m
Altura útil de la reja	0.64 m
Altura asumida	0.7 m
Longitud de la reja	1 m
Proyección horizontal de la reja	0.7 m

Fuente: Elaboración propia.

En el tratamiento primario, cuyo objetivo es la remoción de sólidos sedimentables, tanto orgánicos como inorgánicos, se optó por un sedimentador primario. Se diseñaron dos tanques sedimentadores, cuyo cálculo hidráulico se basó en una carga superficial de 40 m³/m²/día. Esto permitió establecer un ancho de 1.6 m y, considerando una relación largo-ancho de 3, se determinó una longitud de 4.8 m. El volumen total del sedimentador es de 11.52 m³. Además, se verificó que el tiempo de retención hidráulica de 1.29 horas se encuentra dentro de los rangos permisibles. Con una eficiencia de remoción del 30% para la DBO₅ y del 50% para los sólidos suspendidos, se proyecta que el afluente tendrá concentraciones de 71.40 mg/l y 22.50 mg/l, respectivamente, como se muestra en la Tabla 3.

En el sedimentador primario, la relación entre la velocidad de arrastre de 0.227 m/s y la velocidad horizontal a flujo máximo de 0.00393 m/s es fundamental para optimizar el proceso de sedimentación y garantizar una eficiente remoción de sólidos suspendidos. La velocidad de arrastre, que se refiere a la velocidad a la cual el agua fluye a través del sedimentador, influye directamente en la capacidad del sistema para movilizar los sólidos hacia el fondo del tanque, facilitando su posterior remoción. En contraste, la velocidad horizontal a flujo máximo es la velocidad del agua en la dirección del flujo principal del sedimentador, y su valor relativamente bajo asegura un tiempo adecuado de sedimentación para los sólidos, evitando la re-suspensión de los mismos. La combinación de estas dos velocidades garantiza un balance adecuado entre la eficiencia

de la remoción de sólidos y la minimización de la re-suspensión, lo que resulta en un desempeño óptimo del sedimentador primario en el tratamiento de aguas residuales.

Tabla 3
Resultados del diseño del sedimentador primario

Parámetro de diseño	Valores
Número de sedimentadores	2
Carga superficial	40 m ³ /m ² /d
Diámetro de la partícula	0.2 mm
Densidad relativa de la partícula	2.65
Factor de fricción	0.02
Pendiente fondo del sedimentador	10%
Pendiente canal de limpieza	5%
Área del sedimentador	5.36 m ²
Ancho	1.34 m
Ancho asumido	1.6 m
Longitud calculada	4.8 m
Volumen del sedimentador	11.52 m ³
Comprobación del tiempo de retención	1.55 h (<i>Cumple rango 1.5 h a 2.5 h</i>)
Velocidad de arrastre	0.227 m/s (<i>Cumple < 1.5 m/s</i>)
Velocidad horizontal a flujo máximo	0.00393 m/s (<i>Cumple Va > VL</i>)
Comprobación relación S	3 (<i>Cumple rango de 3-10</i>)
Comprobación relación D	3.2 (<i>Cumple < 30</i>)
Borde libre	0.50 m
Altura natas	0.10 m
Remoción de DBO ₅ y SS	$So_{DBO_5} = 71.40 \text{ mg/L}$ $So_{SS} = 22.50 \text{ mg/L}$
Velocidad de paso en orificios	0.15 m/s (<i>Cumple rango de 0.1-0.2 m/s</i>)
Área total de orificios	0.0166 m ²
Diámetro asumido de orificios	0.05 m
Área del orificio	0.00196 m ²
Número de orificios calculada	8.43
Número de orificios adoptada	9
Altura de pantalla para los orificios	1.8 m

Fuente: Elaboración propia.

Para el tratamiento secundario, se propuso la implementación de un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA), una tecnología que se caracteriza por su alta eficiencia en la remoción de materia orgánica, su capacidad para adaptarse a variaciones en los caudales de entrada y su bajo costo operativo. En su diseño, se asumió una carga hidráulica de $10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$, lo que permitió calcular un diámetro de 5.25 metros para el sistema. Al considerar una carga orgánica de $0.40 \text{ kg DBO}/\text{m}^3/\text{día}$, se determinó un volumen de tratamiento necesario de 38.29 m^3 , como se muestra en la Tabla 4. Además, con un lecho filtrante compuesto por grava y una altura de 1.80 metros, se obtuvo un volumen total para el filtro de 47.62 m^3 , lo que excede ligeramente el volumen requerido. El tiempo de retención hidráulica dentro del tanque es de 5.33 horas, lo que se encuentra dentro del rango recomendado para este tipo de procesos, y se logró una eficiencia en la remoción de materia orgánica del 62.31%. Este sistema, por su bajo costo y capacidad de adaptación, representa una opción viable para el tratamiento eficiente de aguas residuales en diferentes contextos operativos.

Tabla 4
Resultados del diseño del FAFA

Parámetro de diseño	Valores
Carga hidráulica	$10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$
Carga orgánica volumétrica	$0.40 \text{ kg DBO}_5 \text{ m}^3/\text{d}$
Área del filtro	21.44 m^2
Diámetro del filtro	5.22 m
Diámetro del filtro asumido	5.25 m
Volumen del lecho filtrante	38.29 m^3
Altura del medio filtrante	1.79 m
Altura asumida del medio filtrante	1.8 m
Altura del falso fondo del filtro	0.30 m
Altura del bloque de HS	0.10 m
Borde libre	0.50 m
Volumen real del filtro	47.62 m^3 (Mayor a 104.39 m^3)
Carga orgánica volumétrica calculada	$0.32 \text{ kg DBO}_5 \text{ m}^3/\text{d}$ (Cumple rango entre 0.15 a 0.5)
Tiempo de retención calculado	5.33 h (Cumple rango entre 5 y 10 h)
Eficiencia de remoción	62.31 %
Concentración del DBO5 en el efluente	26.91 mg/l

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para la deshidratación de lodos estabilizados, se seleccionó la opción más económica, el lecho de secado de lodos. Se calculó la carga de sólidos en función del contenido de sólidos en el agua residual, asumiendo una densidad de lodos de 1.03 kg/l y un período de secado de 55 días. Esto resultó en un volumen de lodos a extraer de 12.24 m³. Considerando una profundidad de aplicación de 25 cm y dos divisiones, el área unitaria por lecho es de 24.48 m², por lo que se adoptó un ancho de 4 m y una longitud de 6.6 m. Además, según (Tilley et al., 2014) la capacidad de eliminación de nitrógeno es reducida, alcanzando generalmente un máximo del 15% en relación con el nitrógeno total, en este caso se consideró el 10%, como se muestra en la Tabla 5.

De acuerdo con (Alzate Lina, 2021) el diseño de lecho de secado de lodos ofrece varias ventajas económicas significativas en el tratamiento de aguas residuales. En primer lugar, este sistema reduce los costos operativos asociados con el tratamiento de lodos al aprovechar la energía solar para el proceso de secado, disminuyendo la necesidad de energía eléctrica o combustibles fósiles, lo que contribuye a la sostenibilidad económica a largo plazo. Además, el lecho de secado de lodos reduce el volumen y el peso de los lodos, lo que facilita su manejo y disposición final, resultando en menores costos de transporte y disposición en vertederos.

Tabla 5

Resultados del diseño del lecho de secados de lodos

Parámetro de diseño	Ecuación
Gravedad específica	1.03 kg/l
Contenido de sólidos	8%
Profundidad de aplicación	25 cm
Periodo de aplicación	5 h
Periodo de secado	55 días
Periodo de remoción de lodo seco	14 días
Periodo de preparación y mantenimiento	2 días
Ancho del lecho	4 m
Carga de sólidos	9.65 kg/d
Masa de sólidos	18.34 kg/d
Volumen diario de lodos digeridos	222.56 l/d
Volumen de lodos a extraer	12.24 m ³
Área del lecho de secado	48.96 m ²
Número de divisiones	2
Área unitaria por lecho	24.48 m ²

Tabla 5

Resultados del diseño del lecho de secados de lodos (continuación)

Parámetro de diseño	Ecuación
Longitud del lecho	6.12 m
Longitud de lecho asumido	6.6 m

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6, se observa los resultados obtenidos, evidenciando la efectividad de la línea de tratamiento implementada en la PTAR. Los datos reflejan una disminución considerable en la concentración de los contaminantes presentes en el agua residual, lo que indica que el proceso de depuración cumple con los estándares establecidos para su posible reutilización o descarga segura en el medio ambiente.

Tabla 6

Resultados del afluente y efluente

Determinaciones	Unidad	Resultados	Agua residual tratada	Límite máximo permisible	Condición
DQO	mg/l	212	79.90	200	CUMPLE
DBO5	mg/l	102	26.91	100	CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	52.12	46.91	50	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

- Se desarrolló un diseño optimizado para la planta de tratamiento de aguas residuales, integrando un proceso de pretratamiento a través de un sistema de cribado. A continuación, se estableció un tratamiento primario compuesto por dos unidades de sedimentación. En la fase secundaria, se aplicó un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA) como método de depuración biológica, concluyendo con un lecho de secado de lodos que contribuye a la eficiencia en la eliminación de contaminantes y el adecuado tratamiento del agua residual.
- En el presente estudio los resultados de la caracterización del agua residual provenientes de las comunidades estudiadas evidencian una alta carga contaminante, con parámetros críticos como 212 mg/l de DQO y 102 mg/l de DBO5, con una reducción del 62.31% y 73.62%, respectivamente. Además, el Nitrógeno Total se espera una remoción del 10%. El diseño implementado ha demostrado una significativa reducción en la concentración de estos contaminantes en el efluente, logrando cumplir con los límites máximos

permisibles establecidos por la normativa ambiental, lo que indica la efectividad del sistema de tratamiento propuesto.

- La investigación ha permitido identificar y seleccionar tecnologías adecuadas para el tratamiento de aguas residuales en contextos rurales, basándose en metodologías reconocidas internacionalmente y en directrices de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Este enfoque no solo optimiza el proceso de tratamiento, sino que también adapta la infraestructura a las realidades específicas de las comunidades, mejorando así su viabilidad y sostenibilidad.
- De esta forma, los resultados obtenidos abren la puerta a futuras investigaciones sobre el tratamiento de aguas residuales en contextos rurales, sugiriendo la necesidad de estudios adicionales que evalúen la operación a largo plazo de la Planta Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así como el impacto social y ambiental de su implementación. Además, se recomienda la exploración de innovaciones en tecnologías de tratamiento que puedan mejorar aún más la eficiencia y sostenibilidad de estos sistemas. Asimismo, se recomienda la capacitación de personal local en el manejo y operación de dichas unidades de tratamientos para asegurar su sostenibilidad en el tiempo.
- Los resultados obtenidos sugieren la necesidad de investigar más a fondo el desempeño a largo plazo del sistema de tratamiento, así como su impacto social y ambiental en las comunidades beneficiadas. Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales que evalúen la efectividad de diferentes tecnologías de tratamiento en función de las variaciones estacionales de la calidad del agua.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

Alzate Lina. (2021). *Evaluación del dimensionamiento de los lechos de secado en diferentes Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Oriente Antioqueño*. Universidad de Antioquia.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21603/5/AlzateLina_2021_DimensionamientoLechosSecado.pdf

Botturi, A., Ozbayram, E. G., Tondera, K., Gilbert, N. I., Rouault, P., Caradot, N., Gutierrez, O., Daneshgar, S., Frison, N., Akyol, Ç., Foglia, A., Eusebi, A. L., & Fatone, F. (2021). Combined sewer overflows: A critical review on best practice and innovative solutions to mitigate impacts on environment and human health. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(15), 1585–1618. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1757957>

Comisión Nacional del Agua. (2016a). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaeróbicos y Filtros Ascendentes*. Comisión Nacional del Agua.

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%202015.%20Manual%20Filtros%20anaerobios%20de%20flujo%20ascendente.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2016b). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento Primario y Tratamiento Primario*. Comisión Nacional del Agua.

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%202015.%20Manual%20%20Pretratamiento%20y%20Tratamiento%20primario..pdf

Morales Corozo, J. P., & Loor Vergara, K. (2023). Diseño de biofiltro para eliminación de contaminantes de aguas residuales de la comunidad Ballagán, Ecuador: Design of a filter for the elimination of pollutants from wastewater in the Ballagan community, Ecuador. *Revista Científica Ecociencia*, 10(2), 92–106. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.102.801>

GAD Parroquial de San Isidro de Patulú. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2023*. GAD Parroquial de San Isidro de Patulú

https://gpsanisidro.gob.ec/media/gpsanisidro/rendicion_archivos/PDYOT2023.pdf

Hur, J., Lee, B.-M., Lee, T.-H., & Park, D.-H. (2010). Estimation of Biological Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand for Combined Sewer Systems Using Synchronous Fluorescence Spectra. *Sensors*, 10(4), 2460–2471. <https://www.mdpi.com/1424-8220/10/4/2460>

Terán, C., & Cando, C. (2024). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales – Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2023*. INEC.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios/2023/Agua_potable_alcantarillado/Documento_Metodologico_APA_2023_ACT2.pdf

INEN. (2013). *Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras*. INEN. <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE%20INEN%202169%20-%20AGUA.%20%20CALIDAD%20DEL%20AGUA.%20%20MUESTREO.%20%20MANEJO%20Y%20CONSERVACION%20DE%20MUESTRAS.pdf>

Mena, M. E. C., Guadalupe, C. S. A., Vallejo, M. V. P., Córdova, G. B. M., Bernal, C. M. V., Suárez, J. G. B., & Mena, A. P. C. (2017). Diseño De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para Su Reutilización En Riego En Áreas Verdes. *European Scientific Journal*, 13(18), 94. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n18p94>

Naciones Unidas. (2023). Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos: Agua y saneamiento. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

OMS. (2024). *Saneamiento*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

OPS. (2005). *Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización*. Organización Panamericana de la Salud. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005.%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20tanques%20s%C3%A9pticos.pdf

Osorio-Rivera, M. A., Carrillo-Barahona, W. E., Negrete-Costales, J. H., Loor-Lalvay, X. A., & Riera-Guachichullca, E. J. (2021). La calidad de las aguas residuales domésticas. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(3), 228–245. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926905>

Secretaría del Agua. (2012). Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural. Secretaría del Agua. <https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/norma-co-10-7-602-area-rural.pdf>

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R. & Zurbrügg, C. (2014). Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TILLEY%20et%20al

%202018.%20Compendio%20de%20sistemas%20y%20tecnolog%C3%ADas%20de%20saneamiento.pdf

Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2015). *Ministerio del Ambiente*. Decreto Legislativo 387 (4 noviembre 2015), Registro Oficial 3. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015.pdf



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



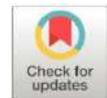
El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Propuesta de transformación hacia la Industria 4.0 del monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques reservorios de crudo en Ecuador

Proposal for the transformation towards Industry 4.0 of the monitoring, maintenance and inspection of oil reservoir tanks in Ecuador

- ¹ Lando Stephen Ocaña Pañora  <https://orcid.org/0000-0002-4748-5282>
Università della Calabria, Consenza, Italia.
landostephen@gmail.com
- ² Juan Carlos Chiza Llambo  <https://orcid.org/0009-0007-8495-116X>
Unidad Educativa Ecuatoriano Holandés, Ambato, Ecuador.
carloschiza78@gmail.com
- ³ Santiago Efrain Tibanquiza Chuncho  <https://orcid.org/0009-0006-3360-4777>
Università della Calabria, Consenza, Italia.
santiagotibanquiza@gmail.com
- ⁴ Geovanny Patricio Moreno Garzón  <https://orcid.org/0009-0002-7921-3609>
Investigador Independiente, Latacunga, Ecuador.
geo-jf-0033@live.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/12/2024

Revisado: 18/01/2025

Aceptado: 14/02/2025

Publicado: 28/02/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.585>

Cítese:

Ocaña Pañora, L. S., Chiza Llambo, J. C., Tibanquiza Chuncho, S. E., & Moreno Garzón, G. P. (2025). Propuesta de transformación hacia la Industria 4.0 del monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques reservorios de crudo en Ecuador. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 49–73. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.585>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Industria 4.0, IoT,
Robótica,
Mantenimiento,
Monitoreo

Resumen:

Introducción. La industria petrolera en Ecuador debe transicional la forma de monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques de crudo. Mediante la Industria 4.0, con IoT, IA y sensores inteligentes, se mejora eficiencia y reduce costos. No obstante, existen brechas tecnológicas y económicas de implementación. Se propone un modelo para modernizar y optimizar estos procesos. **Objetivo.** Plantear los requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para la evolución de los procesos de monitoreo, inspección y mantenimiento en los tanques de crudo en la industria petrolera en Ecuador en Ecuador hacia un modelo basado en los principios de la Industria 4.0, con el fin de optimizar la eficiencia operativa, reducir riesgos ambientales y mejorar la sostenibilidad. **Metodología.** El modernizar el monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques de crudo hacia Industria 4.0 con IoT, drones y sistemas ciberfísicos normados incluye análisis diagnóstico, definición de requisitos, diseño tecnológico, pruebas piloto y evaluación de impacto. **Resultados.** El sistema físico y ciberfísico de la Industria 4.0 integra sensores IoT, robots, drones y tecnologías avanzadas. Estimado una inversión de \$196,000, con la que se optimiza eficiencia, seguridad y costos operativos, dentro de estándares globales y garantizando sostenibilidad a largo plazo. **Conclusión.** La implementación de tecnologías de la Industria 4.0 para el monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques reservorios de crudo es factible en industrias petroleras de Ecuador, ya que, con una inversión inicial de \$196,000, se podría optimizan costos, aumentan la seguridad en operarios y ofrecer un alto retorno de inversión a largo plazo. **Área de estudio general:** Industria y tecnología. **Área de estudio específica:** Industria 4.0, Oil & Gas. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:

Industry 4.0, IoT,
Robotics,
Maintenance,
Monitoring

Abstract

Introduction. The oil industry in Ecuador needs to change the way it monitors, inspects and maintains crude oil tanks. Industry 4.0, with IoT, AI and smart sensors, improves efficiency and reduces costs. However, there are technological and economic implementation gaps. A model is proposed to modernise and optimise these processes. **Objective.** To propose the technical and technological requirements necessary for the evolution of

monitoring, inspection and maintenance processes in crude oil tanks in the oil industry in Ecuador towards a model based on the principles of Industry 4.0, to optimise operational efficiency, reduce environmental risks and improve sustainability. **Methodology.** Modernising crude oil tank monitoring, inspection and maintenance towards Industry 4.0 with IoT, drones and standardised cyber-physical systems includes diagnostic analysis, requirements definition, technology design, pilot testing and impact assessment. **Results.** The physical and cyber-physical Industry 4.0 system integrates IoT sensors, robots, drones and advanced technologies. Estimated investment of \$196,000, optimizing efficiency, safety and operating costs, within global standards and ensuring long-term sustainability. **Conclusion.** The implementation of Industry 4.0 technologies for the monitoring, inspection and maintenance of crude oil reservoir tanks is feasible in Ecuador's oil industries, as, with an initial investment of \$196,000, it could optimize costs, increase operator safety and offer a high return on investment in the long term. **General Area of Study:** Industry and technology. **Specific area of study:** Industry 4.0, Oil & Gas. **Type of study:** Original article.

1. Introducción

La industria del petróleo y gas en Ecuador se enfrenta a desafíos importantes cuando se trata de optimizar sus procesos de producción. Uno de los puntos críticos es el monitoreo, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento de crudo, tareas que, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar ineficiencias y costos elevados. Sin embargo, en medio de estos retos, surge una oportunidad clara: la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 para simplificar los procesos, mejorar la eficiencia operativa y reducir costos de manera significativa. Los tanques de almacenamiento de crudo juegan un papel fundamental en la cadena de producción petrolera. Son, en esencia, los grandes contenedores que guardan el petróleo de manera temporal antes de que este sea procesado o enviado a su destino final. Y como tal la corrosión y la acumulación de sedimentos pueden poner en riesgo su integridad, lo que, a su vez, podría retrasar las operaciones de producción. Por eso, resulta clave contar con programas de inspección y mantenimiento bien diseñados y ejecutables junto con la aplicación normativas afines, como el API 653 y

el API 581, además metodologías avanzadas como la Inspección Basada en Riesgos (IBR), ofrece una manera eficaz de evaluar la susceptibilidad a la corrosión (Rojas, 2020).

Cuando se trata de monitorear la producción de crudo en los tanques, es fundamental contar con mediciones precisas de los niveles y volúmenes para gestionar de manera eficiente el proceso. En la guía para ingenieros sobre medición de tanques de Emerson, se subraya la relevancia de emplear sistemas de medición avanzados que ofrezcan datos en tiempo real (Hägg & Sandberg, 2021). La limpieza de los tanques de almacenamiento es un punto clave para asegurar la calidad del crudo y mantener la capacidad de almacenamiento en óptimas condiciones. Con el tiempo, la acumulación de sedimentos puede disminuir el espacio útil dentro del tanque y elevar el riesgo de corrosión, es por la importancia de aplicar correctamente las técnicas para la limpieza de tanques de crudo, siguiendo procedimientos que reduzcan al mínimo los riesgos tanto ambientales como operativos (Santacruz, 2024). La adopción de tecnologías propias de la Industria 4.0, como el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA), ha transformado por completo el monitoreo en el sector petrolero. El IoT para inspeccionar tanques mediante sensores inteligentes permiten monitorear la presión, la temperatura y el nivel de corrosión. Estas herramientas permiten recopilar y analizar grandes cantidades de datos en tiempo real, haciendo posible anticipar fallos y planear estrategias de mantenimiento preventivo, lo que se traduce en una mayor eficiencia y reducción de costos operativos (Chasipanta & Corrales, 2023).

Por otro lado, se han hecho estudios recientes sobre el uso de ultrasonidos para eliminar los sedimentos que se acumulan en los tanques. Esta técnica ha demostrado ser bastante eficiente y, además, es más amigable con el medio ambiente, lo que la convierte en una opción interesante (Castro & Castillo, 2024). En Ecuador, la adopción de estas tecnologías no ha sido fácil. Hay desafíos como la falta de infraestructura digital y la necesidad de ajustar las soluciones tecnológicas a las condiciones propias del país. Aun así, el interés por la transformación digital en la región está creciendo, lo que abre la puerta a nuevas oportunidades para avanzar hacia la Industria 4.0. En otros países, el cambio hacia este tipo de procesos en el monitoreo, inspección y mantenimiento del petróleo y gas ya ha dado resultados importantes. En Argentina, IoT y IA son usadas para hacer que las operaciones sean más eficientes, mejorar la toma de decisiones rápidas y precisas en tiempo real (Basco et al., 2018). En todo el mundo, la industria del petróleo y gas está cambiando gracias a la transformación digital. Se están usando sistemas ciberfísicos y análisis de grandes volúmenes de datos (big data) para monitorear y controlar mejor los procesos. Esto permite que las operaciones sean más flexibles y se adapten más rápido a los cambios. Además, estas tecnologías ayudan a detectar problemas antes de que se agraven y a planear mantenimientos de manera más inteligente, evitando paradas costosas (Belman et al., 2020). En Europa algunas de las empresas más importantes están usando inteligencia artificial para ser más productivas y eficientes. Un buen ejemplo son Indra,

Baker Hughes, Repsol, SBL mencionando las más importantes ha logrado mejorar su eficiencia energética gracias a la transición a la industria 4.0 (Velasco, 2024).

1.1. Análisis macro de la evolución hacia la industria 4.0 en la industria del petróleo y gas

En todo el mundo, la industria del petróleo y gas está cambiando gracias a las tecnologías de la Industria 4.0. Este cambio tiene como objetivo hacer que las operaciones sean más eficientes, reducir costos y minimizar el daño al medio ambiente. La digitalización y la automatización son ahora claves para lograr estos objetivos (Trávez et al., 2024b). Según un informe de *Mordor Intelligence*, se espera que el mercado de transformación digital en la industria del petróleo y gas siga creciendo a un ritmo del 9,5% anual hasta 2028. Esto muestra que cada vez se invierte más en tecnologías digitales para hacer que las operaciones sean más eficientes y para tomar decisiones más acertadas (Mordor Intelligence, 2023). La adopción de la Industria 4.0 no es igual en todas partes. En países con economías fuertes y políticas que fomentan la innovación, el avance ha sido más rápido. Sin embargo, en naciones en desarrollo, los desafíos son mayores, ya que a menudo faltan recursos para invertir y capacitar al personal en estas nuevas tecnologías (Cabanillas & Murillo, 2023). Un buen ejemplo de esto es cómo se está usando la IA en la Cuenca de Sichuan, en China. Allí, las empresas han logrado aumentar mucho la producción de petróleo y bajar los costos de operación gracias a tecnologías avanzadas. La IA les ayuda a saber dónde perforar para obtener más petróleo, controlar mejor los equipos de forma remota y reducir las emisiones de gases contaminantes usando sistemas automatizados (Rivera & Nauzan, 2022).

1.2. Análisis meso de la evolución hacia la industria 4.0 en la industria del petróleo y gas en américa latina

En américa latina el uso de tecnologías de la Industria 4.0 en el sector del petróleo y gas todavía está empezando. Algunos países ya están probando proyectos piloto y trabajando con universidades para ver cómo pueden usar cosas como sistemas ciberfísicos, IoT y el análisis de datos en sus operaciones. Sin embargo, la región todavía tiene varios retos por delante (Guerras, 2024). Uno de los mayores problemas es que no hay una infraestructura digital suficiente y que muchas personas se resisten a cambiar las formas tradicionales de hacer las cosas. Para avanzar más rápido, es clave que los países trabajen juntos y compartan lo que saben, así como las mejores prácticas que se ajusten a las necesidades específicas de la región. Un ejemplo de avance en la región es el proyecto de la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP) en Chile, que ha realizado proyectos basados en hidrógeno verde (Góngora & Bannura, 2021). Este proceso, que ya se emplea en Europa y Estados Unidos, busca reducir los seis principales gases de la huella de dióxido de carbono en comparación con los combustibles tradicionales (Cornejo, 2024). Este proyecto refleja un

esfuerzo por parte de la industria petrolera chilena para innovar y adoptar prácticas más sostenibles, alineándose con las tendencias de la Industria 4.0.

1.3. Análisis micro de la evolución hacia la industria 4.0 en la industria del petróleo y gas

En el mundo de los negocios del sector de petróleo y gas, se está adoptando cada vez más la tecnología de la Industria 4.0. Esto se ve en cosas como mejorar cómo se monitorean, inspeccionan y limpian los tanques de crudo. Las empresas están metiendo mano a herramientas como sensores inteligentes, análisis de datos al instante y robots que funcionan solos. Todo esto con el fin de bajar costos y hacer que todo sea más seguro (Encalada et al., 2018). Un buen ejemplo de esto es cómo se usan sensores IoT para vigilar la estructura de los tanques donde se guarda el crudo. Estos sensores recogen datos importantes, como la presión, la temperatura y si hay corrosión, lo que ayuda a actuar rápido si algo no anda bien. Empresas como Shell y Chevron ya están usando estas tecnologías en sus plantas, y gracias a eso han logrado reducir mucho el tiempo que pasan sin operar y también el riesgo de accidentes (Bello, 2021). Además, con el análisis de datos usando Inteligencia Artificial (IA), ahora se pueden predecir fallas y programar mantenimientos antes de que algo se descomponga. Esto ayuda a evitar problemas mayores y a mantener todo funcionando sin sorpresas (Trávez et al., 2024a). Por ejemplo, Petrobras ha implementado modelos predictivos que utilizan datos históricos y en tiempo real para determinar el momento óptimo para realizar mantenimientos, reduciendo costos operativos en un 15% y aumentando la vida útil de los equipos (Hung, 2009). En cuanto a la limpieza de tanques de crudo, se están utilizando robots autónomos que reemplazan métodos tradicionales manuales. Estos robots mejoran la eficiencia del proceso y la exposición de los trabajadores a ambientes peligrosos.

1.4. Monitoreo e implementación de IoT en la industria del petróleo y gas

El uso del IoT para monitorear procesos industriales ha cambiado por completo la forma en que se manejan las operaciones en la industria del petróleo y gas. Un área donde esto se nota especialmente es en la supervisión de los tanques de almacenamiento de crudo. Gracias a esta tecnología, ya no nos limitamos a reaccionar ante los problemas, sino que ahora podemos anticiparlos y actuar antes de que ocurran, lo que ha marcado un gran paso hacia métodos más predictivos y proactivos.

1.5. Beneficios del monitoreo con IoT

Recolección de datos en tiempo real, detección temprana de anomalías y optimización de recursos. Los sensores IoT instalados en los tanques de almacenamiento recogen información crucial, como los niveles de llenado, la temperatura, la presión y el estado de la corrosión, todo en tiempo real. Estos datos se envían a sistemas centrales que permiten

analizarlos al instante y tomar decisiones más informadas y rápidas (Valdéz et al., 2024). Gracias al análisis de datos en tiempo real, los sistemas IoT son capaces de detectar irregularidades que podrían señalar fallos, fugas o problemas estructurales antes de que se conviertan en algo grave. Esta capacidad reduce el riesgo de accidentes serios y garantiza que las operaciones sigan funcionando sin interrupciones (Roa, 2024). La integración del IoT permite monitorear de manera remota y constante, lo que reduce la necesidad de hacer inspecciones físicas tan frecuentes. Esto no solo ayuda a ahorrar costos, sino que también hace que los trabajadores estén más seguros, ya que se minimiza su exposición a entornos de alto riesgo (Lara, 2024).

1.6. Ejemplos de implementación de IoT

Royal Dutch Shell y Saudi Aramco. Han instalado una red de sensores IoT en sus terminales de almacenamiento, los cuales están conectados a plataformas en la nube. Estos sensores monitorean parámetros críticos y envían alertas automáticas al equipo técnico si detectan alguna irregularidad. Esto ha permitido reducir el tiempo de respuesta ante emergencias, mejorando la eficiencia y la seguridad (Das, 2022). La empresa usa dispositivos IoT avanzados para monitorear la corrosión en tiempo real dentro de sus tanques de almacenamiento. Gracias a este enfoque, han logrado reducir un 20% los costos de reparaciones imprevistas y, al mismo tiempo, han extendido la vida útil de los tanques, lo que representa un gran avance en eficiencia y ahorro (Patwardhan et al., 2019).

Desafíos de la implementación: infraestructura, seguridad cibernética y monitoreo de tanques de crudo con drones.

En regiones con conectividad limitada, como ciertas áreas de América Latina, la implementación de redes IoT requiere una inversión significativa en infraestructura. La conectividad de los sistemas IoT, aunque muy útil, también abre la puerta a posibles vulnerabilidades cibernéticas. Si no se gestionan de manera adecuada, estas debilidades podrían poner en riesgo datos sensibles o incluso interrumpir operaciones críticas, lo que representa un desafío importante que debe abordarse con cuidado (Vera, 2024). Los drones equipados con cámaras de alta resolución y sensores térmicos se están usando cada vez más para inspeccionar visualmente los tanques de almacenamiento de crudo. Estos dispositivos permiten detectar de manera temprana posibles fugas, corrosión y otros daños estructurales, sin necesidad de que los inspectores tengan que subir físicamente a los tanques.

Inspección visual y térmica. Los drones con cámaras térmicas y fotográficas pueden revisar la superficie de los tanques para identificar puntos calientes, que podrían ser señales de problemas como fugas de vapor o combustible. Esta tecnología permite detectar anomalías de manera rápida y segura, sin necesidad de que el personal tenga que acceder físicamente a áreas de riesgo (Navarro, 2024).

Mapeo y análisis estructural limpieza de tanques de crudo con drones. Los drones pueden generar modelos 3D de los tanques y sus alrededores, lo que permite a los ingenieros evaluar la integridad estructural sin tener que cerrar las instalaciones o realizar inspecciones físicas que podrían afectar la producción. Esto no solo ahorra tiempo, sino que también evita interrupciones innecesarias (Filipe-Pozas, 2023). En la limpieza de tanques, los drones autónomos están revolucionando el proceso al hacerlo más eficiente y seguro. Equipados con sistemas de agua a presión o herramientas mecánicas, estos drones pueden eliminar sedimentos y residuos sin que los trabajadores tengan que exponerse directamente a contaminantes o riesgos tóxicos. Entre las principales ventajas de este enfoque se encuentran:

Reducción de riesgos para los trabajadores, eficiencia, ahorro de costos, desafíos y futuro de la implementación de drones. Los drones hacen posible que el proceso de limpieza se lleve a cabo de forma remota, lo que reduce al mínimo la exposición de los trabajadores a entornos peligrosos y aumenta la seguridad general de las operaciones (Borda & Anco, 2024). Los drones llevan a cabo las tareas de limpieza de forma más rápida y eficiente, lo que reduce el tiempo que los tanques están fuera de servicio. Esto es especialmente crucial en instalaciones que deben seguir cronogramas de mantenimiento muy ajustados (Lema, 2024). A pesar de los avances, para la limpieza y el monitoreo de tanques de crudo todavía tiene algunos desafíos. Por ejemplo, hace falta contar con normativas claras que regulen su operación en instalaciones industriales, y también es necesario integrar estas tecnologías con los sistemas de gestión que ya están en uso. Sin embargo, con el constante progreso en la tecnología de drones y sensores, se espera que su uso siga creciendo y se convierta en una parte esencial de las operaciones del sector.

1.7. Planteamiento del problema

El Planteamiento del problema, en este estudio es que, la industria del petróleo y gas en Ecuador enfrenta grandes desafíos en el monitoreo, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento de crudo, procesos clave para asegurar la eficiencia operativa, la seguridad industrial y la sostenibilidad ambiental. Las actividades que se llevan a cabo con métodos tradicionales que dependen de inspecciones manuales, equipos convencionales y enfoques reactivos, lo que genera limitaciones importantes en cuanto a precisión, tiempo de respuesta y capacidad para prevenir fallos. Uno de los problemas más críticos es la acumulación de sedimentos en los tanques con el riesgo de corrosión y contaminación del crudo. La limpieza y el mantenimiento manuales son costosos, peligrosos y tienen un impacto ambiental significativo. Además, las inspecciones suelen ser periódicas y no se basan en análisis en tiempo real, lo que dificulta detectar fallos estructurales o problemas operativos a tiempo.

En este contexto, la transformación hacia la Industria 4.0 representa una gran oportunidad para superar estas limitaciones mediante tecnologías avanzadas como sensores inteligentes, sistemas ciberfísicos, análisis de big data, inteligencia artificial y robótica. Sin embargo, en Ecuador, la adopción de estas tecnologías enfrenta obstáculos como la falta de infraestructura digital, la inversión inicial necesaria y la adaptación de estas herramientas a las condiciones locales de la industria. Por eso, es urgente desarrollar un modelo que identifique y proponga los requisitos específicos para modernizar los procesos de monitoreo, inspección y mantenimiento de tanques de crudo, adoptando un enfoque basado en la Industria 4.0. El proceso se divide en cuatro etapas principales: primero, identificar tecnologías emergentes, reconociendo aquellas que son relevantes para la industria; segundo, analizar desafíos y oportunidades, evaluando los obstáculos y el potencial para la implementación; tercero, diseñar un modelo de referencia, creando un marco para la integración tecnológica; y cuarto, desarrollar un plan de implementación, esquematizando los pasos necesarios para la adopción tecnológica.

1.5. *Objetivo General*

Plantear los requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para la evolución de los procesos de monitoreo, inspección y mantenimiento en los tanques de crudo en la industria del petróleo y gas en Ecuador hacia un modelo basado en los principios de la Industria 4.0, con el fin de optimizar la eficiencia operativa, reducir riesgos ambientales y mejorar la sostenibilidad.

1.6. *Objetivos Específicos*

Identificar las tecnologías emergentes aplicables al monitoreo, inspección y limpieza de tanques de crudo, con énfasis en IoT y robótica.

Analizar los principales casos de implementación de tecnologías de Industria 4.0 en la industria petrolera, considerando ejemplos reales.

Examinar los tipos de sensores inteligentes, robots industriales, para mejorar el mantenimiento y monitoreo en tanques de almacenamiento de crudo.

Proponer las tecnologías ciberfísicas de industria 4.0 más adecuadas para procesos de monitoreo y limpieza de tanques de crudo de la industria petrolera de Ecuador.

2. Metodología

La metodología para la propuesta de evolución del sistema de monitoreo, inspección y mantenimiento en la Industria 4.0 para tanques reservorios de crudo se estructura en varias fases. Cada fase está orientada a proporcionar una base sólida de análisis, desarrollo e implementación, enfocándose en la integración de tecnologías avanzadas como IoT,

drones, sistemas ciberfísicos, y análisis de datos en tiempo real. A continuación, se detalla el enfoque metodológico, dividido en varias etapas clave.

2.1. Análisis diagnóstico de la situación actual (fase inicial)

En esta fase, se realizará un análisis exhaustivo de los procesos actuales de monitoreo y limpieza de los tanques de crudo, para identificar las áreas que requieren mejora. Se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de documentación existente sobre los procesos actuales de monitoreo y limpieza en las instalaciones.
- Entrevistas y observación directa del personal técnico para identificar los desafíos operativos y las limitaciones de los sistemas actuales.
- Identificación de brechas tecnológicas en el monitoreo y limpieza, que pueden ser optimizadas con la implementación de tecnologías de la Industria 4.0.

2.2. Establecimiento de requisitos y objetivos de la evolución tecnológica

Con base en el diagnóstico anterior, se definirán los requisitos y objetivos específicos que debe cumplir el sistema de monitoreo y limpieza para alinearse con los principios de Industria 4.0. Esto incluirá:

- Monitoreo remoto en tiempo real de parámetros clave como temperatura, presión, niveles de crudo y estado estructural de los tanques mediante sensores IoT.
- Implementación de drones autónomos para la limpieza de tanques y monitoreo de condiciones de estos, con integración de cámaras de alta resolución y sensores térmicos para inspecciones visuales y térmicas.
- Desarrollo de modelos predictivos usando análisis de datos y algoritmos de inteligencia artificial para la detección de fallos y planificación de mantenimientos preventivos.

2.3. Diseño del esquema de evolución a industria 4.0

En esta fase, se diseñará un esquema detallado para la evolución de los procesos hacia Industria 4.0. Este esquema incluirá los componentes tecnológicos a implementar, los procesos de integración y las interacciones entre ellos:

- Integración de IoT en los tanques de crudo: Se detallará la instalación de sensores inteligentes para monitorear parámetros críticos y su conexión a una plataforma de análisis de datos centralizada.

- Implementación de drones para limpieza y monitoreo: Se especificarán los tipos de drones a utilizar, sus funciones (limpieza o inspección), y los beneficios esperados de su uso en las operaciones.
- Plataforma de análisis en la nube: Se diseñará la arquitectura de la plataforma que centraliza los datos, realiza análisis predictivos y proporciona recomendaciones operativas.
- Automatización del flujo de trabajo: Se establecerá cómo las tecnologías seleccionadas interactúan con los sistemas existentes, automatizando procesos de toma de decisiones y alertas ante eventos críticos.

2.4. Planificación de implementación y prueba de concepto (pilotaje)

Para validar la viabilidad de la propuesta, se llevará a cabo una fase de piloto, que incluirá:

- Selección de un área de prueba dentro de las instalaciones de producción donde se implementarán inicialmente las tecnologías propuestas.
- Instalación de sensores IoT en una selección de tanques para monitoreo en tiempo real.
- Despliegue de drones autónomos para la limpieza de tanques y la inspección visual.
- Pruebas de integración con los sistemas existentes de control y supervisión.
- Monitoreo y evaluación de resultados a través de la comparación de indicadores antes y después de la implementación de las tecnologías.

2.5. Evaluación de impacto y retroalimentación

Una vez completada la fase de piloto, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva para medir el impacto de la implementación de la tecnología de Industria 4.0 en los procesos de monitoreo y limpieza. Los parámetros de evaluación incluirán:

- Mejora en la eficiencia operativa y reducción de tiempos de inactividad.
- Reducción de costos asociados con mantenimientos no planificados y paradas de emergencia.
- Mejora en la seguridad laboral, a través de la disminución de la exposición de los trabajadores a riesgos en los procesos de limpieza.
- Calidad en las predicciones de fallos mediante los modelos de inteligencia artificial.

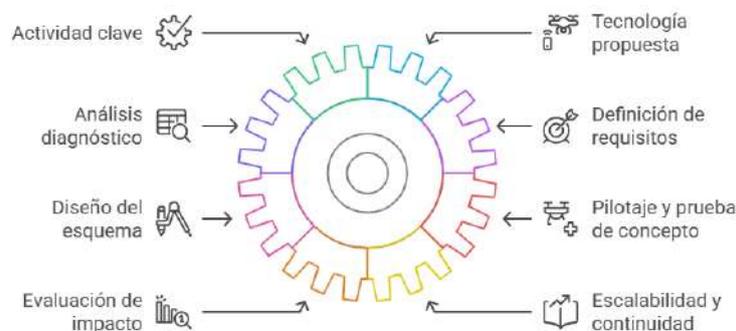
2.6. Escalabilidad y continuidad

Con base en los resultados del piloto y la retroalimentación, se planificará la expansión de la solución hacia otras áreas de la planta y la integración con otros sistemas dentro de la infraestructura industrial. Esta fase también incluirá la capacitación del personal para el manejo de las nuevas tecnologías y la adaptación continua a los avances en la tecnología de la Industria 4.0.

En **Figura 1**, se muestra de forma resumida y en orden las fases para la evolución a industria 4.0 desde las actividades claves que en este caso es el mantenimiento de tanques de crudo hasta las tecnologías clave.

Figura 1

Descripción gráfica de la propuesta de implementación



Especificaciones de normas y estándares para procesos industriales petroleros recuperados de las páginas oficiales: ISO/IEC 30141:2018 estándar internacional para IoT. IEC 61784-5-3:2016 norma para redes de comunicación industrial. ISO 55000:2014 norma para la gestión de activos. ATEX Directiva 2014/34/EU normativa para equipos en atmósferas explosivas. NEMA Standards estándares para sensores industriales. ISO 10218-1:2011 y ISO 10218-2:2011 normas de seguridad para robots industriales. ISO/TS 15066:2016 especificaciones para robots colaborativos. ANSI/RIA R15.06-2012 estándar estadounidense para robots industriales. Directiva 2006/42/CE: normativa europea para maquinaria. OSHA Standards normas de seguridad laboral en EE.UU. Reglamento (UE) 2019/947 normativa europea para drones. FAA Part 107 regulación para drones comerciales en EE.UU. ISO 21384-1:2019 estándar internacional para drones no tripulados. GDPR reglamento de protección de datos de la UE. ANSI/UL 3030:2018 estándar para seguridad de drones. IEC 62443 normativa para ciberseguridad industrial. RoHS (Directiva 2011/65/EU) restricción de sustancias peligrosas. REACH (Reglamento (EC) No 1907/2006) regulación de sustancias químicas, a continuación, en **Tabla 1**, se

presentan normativas y estándares aplicables a cada una de las tecnologías en el contexto de Industria 4.0

Tabla 1

Tabla de normativas y estándares para procesos en la industria petrolera

Sección	Normativa	Descripción
Sensores en la Industria 4.0	ISO/IEC 30141:2018	Estándar internacional para IoT, incluye directrices para interoperabilidad, seguridad y confiabilidad de sensores conectados.
	IEC 61784-5-3:2016	Norma para redes de comunicación industrial, incluye protocolos de comunicación para sensores en entornos industriales.
	ISO 55000:2014	Norma para la gestión de activos, incluye recomendaciones para la implementación de sensores en la monitorización de equipos y mantenimiento predictivo.
	ATEX Directiva 2014/34/EU	Normativa europea para equipos utilizados en atmósferas explosivas, aplicable a sensores en entornos industriales peligrosos.
	NEMA Standards	Estándares para la fabricación y uso de sensores en aplicaciones industriales, incluyendo especificaciones de seguridad y rendimiento.
Robots de limpieza en la Industria 4.0	ISO 10218-1:2011 y ISO 10218-2:2011	Normas internacionales para robots industriales, cubren requisitos de seguridad para robots, incluidos los de limpieza.
	ISO/TS 15066:2016	Especificaciones técnicas para robots colaborativos (cobots), aplicable a robots de limpieza que interactúan con humanos.
	ANSI/RIA R15.06-2012	Estándar estadounidense para la seguridad de robots industriales, incluyendo robots de limpieza.
	Directiva 2006/42/CE (Maquinaria)	Normativa europea que establece requisitos esenciales de seguridad y salud para robots de limpieza.
	OSHA Standards	Normas de seguridad laboral en EE.UU. que regulan el uso de robots en entornos industriales.

Tabla 1

Tabla de normativas y estándares para procesos en la industria petrolera (continuación)

Sección	Normativa	Descripción
Drones de monitoreo en la Industria 4.0	Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947	Normativa europea para el uso de drones, incluyendo requisitos de operación, categorización y permisos.
	FAA Part 107	Regulación para el uso comercial de drones en EE.UU., aplicable a operaciones de monitoreo industrial.
	ISO 21384-1:2019	Estándar internacional para sistemas de drones no tripulados, cubre aspectos de seguridad y calidad.
	GDPR	Normativa de privacidad que aplica a drones que capturan datos personales o sensibles durante el monitoreo.
	ANSI/UL 3030:2018	Estándar para la seguridad de sistemas de drones, incluyendo baterías y componentes eléctricos.
Consideraciones adicionales	IEC 62443	Normativa para la ciberseguridad de sistemas industriales conectados, incluyendo sensores, robots y drones.
	RoHS (Directiva 2011/65/EU)	Directiva europea que restringe el uso de sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos.
	REACH (Reglamento (EC) No 1907/2006)	Reglamento europeo para el registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas.

3. Resultados

En los resultados se presenta la división el sistema físico y ciberfísico en tablas detalladas con modelos, características, precios aproximados y las protecciones de cada tecnología relevante para el proceso de monitoreo y limpieza en la industria del petróleo y gas.

3.1. Sistema físico

El sistema físico comprende todo el hardware que se puede usar para procesos de la industria petrolera en este caso monitoreo y limpieza en los tanques de crudo, a continuación, se tiene la **Tabla 2**, detallada con modelos, características, precios aproximados y las protecciones de cada sensor IoT.

Tabla 2
Sensores IoT para monitoreo en tanques de crudo

Modelo	Características	Protección	Precio Aproximado	Aplicación
Honeywell MLH5000	Sensor de presión para monitoreo de tanques, medición precisa, alto rango.	IP67 (resistente al agua y polvo)	\$300 - \$500	Monitoreo de presión en tanques de crudo.
Siemens SITRANS P	Sensor de presión diferencial, monitoreo continuo de niveles, alta precisión.	IP67 (resistente al agua y polvo)	\$250 - \$400	Control de nivel en tanques.
Emerson Rosemount 3051	Transmisor de presión diferencial para monitoreo de tanque, compensación de temperatura.	IP68 (sumergible)	\$800 - \$1,200	Medición de presión y niveles.
Bosch BME680	Sensor ambiental de gases, temperatura, humedad, presión para monitoreo integral.	No certificado IP (no resistente al agua)	\$50 - \$100	Monitoreo de condiciones ambientales.
Wika S-20	Sensor de nivel ultrasónico para monitoreo continuo, alta fiabilidad.	IP66	\$400 - \$600	Monitoreo de nivel de crudo en tanques.

Nota. Especificaciones técnicas de sensores y transmisores industriales. Recuperado de fuentes oficiales de fabricantes: Honeywell, Siemens, Emerson, Bosch Sensortec y Wika.

La mayoría de sensores IoT cuentan con protecciones IP66 o superior, lo que asegura su durabilidad en ambientes industriales exigentes. Por ejemplo, el Emerson Rosemount 3051 (IP68) es ideal para mediciones de presión y niveles en tanques, mientras que el Bosch BME680 ofrece monitoreo ambiental integral, aunque no cuenta con certificación IP. Shell utiliza sensores avanzados para monitorear la integridad de sus oleoductos y prevenir fugas, lo que ha reducido significativamente los costos de mantenimiento y los riesgos ambientales. Por su parte Chevron ha integrado sensores IoT en sus plataformas offshore para monitorear condiciones ambientales y operativas en tiempo real, mejorando la eficiencia y seguridad de sus operaciones.

En la siguiente sección, se muestra la

Tabla 3, que incluye información detallada sobre los modelos, especificaciones técnicas, costos estimados y sistemas de protección de diversos robots industriales diseñados para la limpieza de crudo.

Tabla 3
Robots industriales para limpieza de tanques de crudo

Modelo	Características	Protección	Precio Aproximado	Aplicación
Gecko Robotics Tanker	Robot de inspección autónomo para tanques, equipado con sensores de ultrasonido y cámaras.	IP67 (resistente al agua y polvo)	\$50,000–\$100,000	Inspección de tanques de almacenamiento y tuberías en la industria petrolera.
Saab Seaeeye Falcon	Robot submarino operado remotamente (ROV), con cámara HD y capacidad de manipulación.	IP68 (sumergible)	\$70,000–\$120,000	Inspección y limpieza submarina de tanques y estructuras offshore.
ROBOT KOKS ADEX	Robot tipo oruga con bomba de succión para limpieza de tanques.	Zona ATEX, protección internacional IP68.	\$40,000–\$70,000	Limpieza de tanques de petróleo, fosas de lodos de petróleo y sustancias peligrosas.
ECA Group H300	Robot de inspección y limpieza, equipado con bombas y sistemas de mapeo 3D.	IP67 (resistente al agua y polvo)	\$50,000–\$75,000	Inspección y limpieza de tanques de crudo y estructuras industriales.
Husqvarna DXR 300	Robot con brazo articulado para limpieza a alta presión, control remoto y autónomo.	IP68 (sumergible)	\$45,000–\$85,000	Limpieza interna de tanques y tuberías en entornos industriales.

Nota. Especificaciones técnicas de robots industriales para inspección y limpieza. Recuperado de fuentes oficiales de fabricantes: Gecko Robotics, Saab Seaeeye, Koks Robotics y Husqvarna.

Los modelos de robots industriales más avanzados, como el Gecko Robotics Tanker (IP67) y el ROBOT KOKS ADEX, están diseñados con protecciones que permiten su funcionamiento en condiciones de alta humedad o entornos desafiantes. Estos robots son fundamentales para tareas de inspección, transporte autónomo y manipulación en entornos industriales complejos, como almacenes, fábricas y áreas logísticas. Su capacidad para operar de manera autónoma y adaptarse a diferentes condiciones los convierte en herramientas esenciales para mejorar la eficiencia y seguridad en operaciones críticas.

En la siguiente sección, se presenta la **Tabla 4**, la cual ofrece un desglose detallado de los modelos, características técnicas, precios aproximados y sistemas de seguridad de diversos drones especializados en el monitoreo aéreo de tanques de crudo.

Tabla 4
Drones para monitoreo aéreo en tanques de crudo

Modelo	Características	Protección	Precio Aproximado	Aplicación
DJI Matrice 300 RTK	Dron industrial con sensores térmicos, cámaras de alta resolución, hasta 55 min de vuelo.	IP45 (resistente al agua y polvo)	\$13,000–\$16,000	Inspección visual y térmica de tanques de crudo.
SenseFly eBee X	Dron para mapeo aéreo con GPS de alta precisión, cámaras de alta resolución.	No certificado IP (no resistente al agua)	\$15,000–\$20,000	Monitoreo y mapeo de grandes instalaciones industriales.
Parrot Anafi USA	Dron con cámaras térmicas, 4K HDR, control remoto, vuelo de hasta 32 min.	IP53 (resistente a agua y polvo)	\$7,000–\$9,000	Inspección visual y térmica de tanques y estructuras.
Autel Robotics EVO II	Dron con cámara 8K, sensores de obstáculos, control remoto, hasta 40 min de vuelo.	No certificado IP (no resistente al agua)	\$1,500–\$2,500	Inspección aérea de instalaciones y tanques de crudo.
Quantum Systems Trinity F90+	Dron de largo alcance para mapeo aéreo, sensores de alta resolución.	No certificado IP (no resistente al agua)	\$50,000–\$70,000	Monitoreo a largo alcance de instalaciones de tanques.

Nota. Especificaciones técnicas de drones industriales para inspección y mapeo. Recuperado de fuentes oficiales de fabricantes: DJI, SenseFly, Parrot, Autel Robotics y Quantum Systems.

Estos drones están equipados con cámaras térmicas y de alta resolución, lo que les permite inspeccionar tanques y otras instalaciones sin necesidad de acceso físico. Su capacidad para volar a grandes altitudes o distancias y la protección IP45 o superior (como en el DJI Matrice 300 RTK) garantiza su efectividad en condiciones adversas. Sin embargo, algunos modelos, como el SenseFly eBee X y el Autel Robotics EVO II, no están certificados para resistencia al agua, lo que limita su uso en ambientes húmedos.

3.2. Sistema Ciberfísico

Un sistema ciberfísico integra componentes físicos como; máquinas, sensores, actuadores con sistemas digitales (software, redes, algoritmos) para crear entornos inteligentes y autónomos. Estos sistemas son fundamentales en la Industria 4.0, ya que permiten la automatización avanzada, y nos enfocaremos en tecnologías para procesos de monitoreo

y limpieza en los tanques de crudo. A continuación, se presenta **Tabla 5** con las tecnologías clave, sus funciones y precios estimados:

Tabla 5
Tecnologías para el sistema ciberfísico

Tecnología	Función Principal	Precio Estimado (USD)
Inteligencia Artificial (IA)	Analizar datos, predecir fallos y tomar decisiones autónomas.	Frameworks: Gratuitos (TensorFlow). Plataformas cloud: \$100–\$1,000/mes. Hardware (GPUs): \$5,000–\$15,000/unidad.
Big Data y Analytics	Procesar y analizar grandes volúmenes de datos para obtener insights.	Herramientas (Hadoop, Spark): Gratuitas. Servicios cloud: \$500–\$10,000/mes.
Cloud Computing	Almacenar y procesar datos en servidores remotos para escalabilidad.	AWS, Google Cloud: \$500–\$5,000/mes (dependiendo del uso).
Edge Computing	Procesar datos cerca de la fuente para reducir latencia.	Dispositivos (Raspberry Pi, NVIDIA Jetson): \$100–\$500/unidad.
Ciberseguridad	Proteger sistemas y redes contra ciberataques.	Firewalls: \$1,000–\$10,000/año. Plataformas SIEM: \$10,000–\$50,000/año.
Redes de Comunicación	Garantizar conectividad en tiempo real (5G, Ethernet industrial).	Equipos de red: \$1,000–\$10,000/unidad. Servicios 5G: Varían por proveedor.
Blockchain	Garantizar la integridad y seguridad de los datos en transacciones.	Plataformas (Ethereum, Hyperledger): Gratuitas (costos de implementación variables).

Nota. Especificaciones técnicas y precios estimados de tecnologías para sistemas ciberfísicos en la Industria 4.0. Recuperado de fuentes oficiales y plataformas de proveedores líderes: AWS, Google Cloud, NVIDIA, TensorFlow, Microsoft Azure, Hadoop, Apache Spark, Raspberry Pi, Hyperledge, y Ethereum. Los precios son estimados y pueden variar según la región, el proveedor y las especificaciones técnicas.

Este conjunto de tecnologías permite la implementación de un sistema completo en procesos de monitoreo y limpieza en los tanques de crudo para monitoreo y limpieza en el sector petrolero, alineado con las tendencias de Industria 4.0, para mejorar la seguridad, eficiencia y rentabilidad.

3.3. Análisis económico de la implementación estimada

A continuación, se presenta en

Tabla 6 el análisis económico de la implementación de los equipos seleccionados, considerando los costos iniciales, las posibles opciones de mantenimiento y las ventajas a largo plazo.

Tabla 6

Costo aproximado de implementación del Hardware

Equipo	Precio Aproximado	Costo Total de Implementación
Descripción	USD	USD
Sensor IoT Emerson Rosemount 3051	\$1,200 (por unidad)	1,200 x 5 unidades = \$6,000
Robot KOKS ADEX	\$75,000	\$75,000
Dron DJI Matrice 300 RTK	\$15,000	\$15,000
SISTEMA CIBERFÍSICO:	\$100,000	\$100,000
Costo de Implementación Total		\$196,000

Nota: El sistema ciberfísico consta de inteligencia artificial (IA), big data y analytics, cloud computing, edge computing, ciberseguridad, redes de comunicación, blockchain.

El costo total estimado para la implementación de tecnologías físicas y ciberfísicas de industria 4.0, enfocado en procesos de monitoreo y limpieza en los tanques de crudo donde comprende el monitoreo y la limpieza de los tanques de crudo asciende a \$196,000. Esto incluye la compra de los sensores IoT, el robot de limpieza y el dron para monitoreo aéreo **Figura 2**, los cuales son fundamentales para la optimización de estos procesos industriales.

Figura 2

Modelos y costos de adquisición del hardware seleccionado



3.4. Consideraciones Adicionales

Los equipos mencionados generalmente tienen un costo de mantenimiento y soporte anual que podría variar entre el 10-15% del costo inicial de adquisición. Por ejemplo, el mantenimiento del robot y los sensores podría costar alrededor de 7,500–15,000 al año. Beneficios a Largo Plazo de La implementación de estos sistemas puede generar una mejora significativa en la eficiencia operativa, la seguridad y la reducción de costos

relacionados con tiempos de inactividad o fallos imprevistos. La reducción de la exposición del personal a ambientes peligrosos también puede disminuir los riesgos laborales y los costos asociados con accidentes o lesiones. El Retorno de la Inversión (ROI) se refleja en la reducción de costos operativos, la mejora en la precisión del monitoreo, y la optimización de la limpieza de los tanques, justifican la implementación de estas tecnologías en el sector. La combinación de sensores IoT, robots industriales y drones de monitoreo ofrece una solución integral alineada con los estándares de Industria 4.0.

4. Conclusiones

- Las tecnologías clave de Industria 4.0 aplicables al proceso de almacenamiento de crudo donde se realiza: monitoreo, inspección y limpieza de tanques de crudo son: los sensores IoT, robots industriales y drones de monitoreo. Estas tecnologías destacan por su durabilidad en ambientes exigentes, gracias a certificaciones como IP66, IP67 e IP68, y su capacidad para operar en condiciones adversas. Empresas líderes como Shell y Chevron han demostrado el éxito de la implementación de sensores IoT y robots en sus operaciones. Shell utiliza sensores avanzados para monitorear oleoductos, reduciendo costos de mantenimiento y riesgos ambientales, mientras que Chevron ha integrado sensores IoT en plataformas offshore para mejorar la eficiencia y seguridad. Estos casos respaldan la viabilidad y los beneficios de adoptar tecnologías de Industria 4.0 en la industria petrolera de Ecuador.
- Los sensores IoT, como el Emerson Rosemount 3051 para mediciones de presión y niveles en tanques, los robots como el Robot KOKS ADEX ofrecen soluciones robustas en zonas ATEX 0 para el mantenimiento/limpieza de tanques de crudo y los drones como el DJI Matrice 300 RTK, combinados con el sistema ciberfísico: (IA), Big Data y Analytics, Cloud Computing, Edge Computing, Ciberseguridad, Redes de Comunicación, Blockchain complementan las tecnologías para la evolución a industria 4.0 del proceso petrolero en Ecuador. En la industria petrolera de Ecuador, es factible la implementación de tecnologías como sensores IoT, robots industriales y tecnología computacional, que ofrecen una solución integral alineada con los estándares de Industria 4.0. Aunque la inversión inicial es considerable (aproximadamente \$196,000 para un conjunto básico de equipos), los beneficios y ROI a largo plazo, como la reducción de costos operativos, la mejora en la precisión del monitoreo y la optimización de la limpieza de tanques, justifican esta inversión. Además, la reducción de riesgos laborales y la mejora en la seguridad operativa son factores clave que respaldan esta propuesta.
- Para implementar estas tecnologías de manera efectiva, es crucial desarrollar un plan escalonado. Este plan debería incluir varias fases: en la primera, adquirir las tecnologías clave y capacitar al personal técnico; en la segunda, instalar los

sistemas IoT y la infraestructura digital necesaria; y en la tercera, integrar soluciones avanzadas como la IA, la robótica y el mantenimiento predictivo.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garneró, P. (2018). Industria 4.0: Fabricando el Futuro. *BID Publicaciones*. <https://publications.iadb.org/es/industria-40-fabricando-el-futuro>

Belman Lopez, C., Jiménez García, J., & Hernández González, S. (2020). Análisis exhaustivo de los principios de diseño en el contexto de Industria 4.0. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 17(4), 432–447. <https://doi.org/10.4995/riai.2020.12579>

Borda Yupanqui, C. L., & Anco Cerron, J. A. (2024). *Diseño de mecanismo de limpieza acoplado a un dron controlado de forma remota para optimizar el tiempo de lavado de cadena de aislantes en líneas de alta tensión mediante atomizadores con interiores oscilantes* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674726>

Cabanillas, A. K., & Murillo, C. S. (2023). *Intención de uso de tecnologías de la industria 4.0 entre las Pymes agroexportadoras peruanas, utilizando el modelo TAM* [Tesis de pregrado, Universidad de Lima, Lima, Perú]. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/19717>

Castro Lopez, C., & Castillo Rodriguez, L. (2024). Contaminantes orgánicos persistentes: Impactos y medidas de control. *Manglar*, 21(1), 135-148. <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.014>

Chasipanta Baraja, A. J., & Corrales Bonilla, J. I. (2023). Perspectivas y desafíos en la industria 4.0 para el sector agroindustrial de La Maná. *Revista Científica*

Multidisciplinar G-Nerando, 4(2), 848–869.

<https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.173>

Cornejo Villacis, M. D. (2024). *Cuantificación de la huella de carbono mediante ghg protocol para reducir los gei en el hogar Inés Chambers* [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORNEJO%20VILLACIS%20MARIA%20DANIELA.pdf>

Das, S. (2022). An IoT business model for public sector retail oil outlets. *Information Technology and People*, 35(7), 2344–2367. <https://doi.org/10.1108/ITP-08-2020-0570>

Encalada Ruíz, P. G., Córdova Suárez, M. A., Ruíz Robalino, O. E., Vega Pérez, J. G., Liger Manzano, T. de los Á., & Sánchez Almeida, E. L. (2018). Sistema embebido basado en FPGA para el monitoreo de metadatos condiciones ambientales. *Ciencia Digital*, 2(4), 177–189.

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i4.216>

Filipe-Pozas Puente, S. (2023). *Plan de prevención de riesgos laborales de una empresa operadora de drones* [Tesis de Maestría, Universidad de León, León, España].

<https://buleria.unileon.es/handle/10612/22771>

Góngora Orellana, C. A., & Bannura Jorquera, C. A. (2021). *Compañía de innovación Tecnológica H2 Chile SPA: desarrolladores de proyectos de hidrógeno verde* [Tesis de maestría, Universidad de Chile, Santiago, Chile].

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182748>

Guerras Pastor, E. (2024). *La cadena de suministro. Influencia de la Industria 4.0* [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid, Valladolid, España].

<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/70215>

Hägg, L., & Sandberg, J. (2021). *La guía del ingeniero para la medición de tanques.*

Emerson. <https://www.emerson.com/documents/automation/gu%EDa-la-gu%EDa-de-inicio-r%E1pido-del-ingeniero-para-la-medici%F3n-de-tanques-rosemount-es-es-4261176.pdf>

Hung, A. J. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC. *Ingeniería Energética*, XXX(2), 13–19.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127741002>

Lara Calle, A. R. (2024). *Desarrollo de un purificador de aire mediante carbón activado con sistema de medición IoT para ambientes laborales cerrados* [Tesis

de Maestría, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, Ecuador].

<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/6774>

Lema Eros, R. W. (2024). *Acoplamiento para drones del tipo multirotor enfocado a la limpieza de fachadas de edificios* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Ecuador].

<https://repositorio.pucp.edu.pe/items/f7aa3b02-76d6-484e-bbda-de2ce99995bd>

Mordor Intelligence. (2023). *Transformación digital en la industria del petróleo y el gas - Análisis de tamaño y participación - Tendencias y pronósticos de crecimiento (2024 - 2029)*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-digital-transformation-market>

Navarro, X. A. (2024). *Estudio del uso de drones en la detección de vertidos de hidrocarburos en el entorno marítimo: perspectivas y desafíos* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España].

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/416637>

Patwardhan, R. S., Hamadah, H. A., Patel, K. M., Hafiz, R. H., & Al-Gwaiz, M. M. (2019). Applications of Advanced Analytics at Saudi Aramco: A Practitioners' Perspective. *Investigación en Química Industrial y de Ingeniería*, 58(26), 11338–11351. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b06205>

Bello, P. (2021). *The role of digitalization in decarbonizing the oil and gas industry*. Paper presentado en el SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition. <https://doi.org/10.2118/207125-MS>

Rivera Torres, D. L., & Nauzan Ceballos, V. H. (2022). Los adelantos de la digitalización en el sector de hidrocarburos; un análisis bibliométrico. *Palermo Business Review*, 26, 25-45.

https://www.palermo.edu/negocios/cbrs/pdf/pbr26/PBR_26_02.pdf

Roa Ramírez, E. R. (2024). *Aplicación de modelos de deep learning no supervisado en el mantenimiento predictivo para la detección temprana de anomalías en equipos industriales con condiciones operacionales variables* [Tesis de Postgrado, Universidad de Chile, Santiago, Chile].

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/202388>

Rojas Cortés, D. M. (2020). *Aplicación de metodología inspección basada en riesgo según API RP 580 y 581 para equipos estáticos, planta celulosa Arauco y Constitución SA* [Tesis de pregrado, Universidad de Talca, Curicó, Chile].

<http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12971>

Santacruz Jaramillo, C. A. (2024). *Almacenamiento y transporte de gas en Ecuador: almacenamiento y transporte de gas en el Ecuador enfocado al Campo Amistad* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Nacional, Quito, Ecuador]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25505>

Trávez Osorio, S. E., Chiluisa Cando, J. P., Robalino Cacuango, M. J., & Silva Echeverría, J. L. (2024a). Selección y Calibración de Manómetros en Taladros de Perforación: Análisis del Impacto Económico según Normativas ISO 10012 y NTE INEN 1825. *AlfaPublicaciones*, 6(2.2), 112–131. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.498>

Trávez Osorio, S. E., Yagos Arias, C. J., Endara Laguaquiza, J. S., & Tapia Molina, J. C. (2024b). Soluciones energéticas sostenibles: un estudio sobre estrategias para el uso de gas asociado a la extracción de petróleo en la industria ecuatoriana. *AlfaPublicaciones*, 6(2), 52–72. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.467>

Valdéz, G., Donantueno, A., Salibe, M., Contreras, M., & Fliger, E. S. (2024). *Diseño e implementación de nodos IoT de bajo costo para monitoreo de tanques de aceite en una Cooperativa Aceitera*. Congreso Argentino de Sistemas Embebidos. <https://www.iar.unlp.edu.ar/biblio/htdocs/artic/contri/1861.pdf>

Velasco, L. E. (2024). *El Ibex abre sus puertas a la IA para agilizar procesos, pero sin calibrar aún su impacto en las plantillas*. Cinco Días. <https://cincodias.elpais.com/companias/2024-08-30/el-ibex-abre-sus-puertas-a-la-ia-para-agilizar-procesos-pero-sin-calibrar-aun-su-impacto-en-las-plantillas.html>

Vera Estrada, C. (2024). Aplicación de Ciberseguridad cuántica en la seguridad de puertos de comunicación de la IoT. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 36(2), 135–157. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1188>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Evaluación de los sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos

Evaluation of environmental management systems in the Galapagos National Park

- ¹ Klever Xavier Valle Logroño  <https://orcid.org/0009-0001-2353-5396>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba Ecuador
kvalle1972@gmail.com
- ² Sara del Rocio Tobar Calderón  <https://orcid.org/0009-0008-3930-8762>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba Ecuador
crisofia1@yahoo.es
- ³ Anderson Sebastián Flores Chiriboga  <https://orcid.org/0009-0001-7509-5353>
Universidad de los Hemisferios (UHE), Quito Ecuador
andersson1998floress@gmail.com
- ⁴ Mariela Magaly Mejía Bayas  <https://orcid.org/0009-0000-0257-3679>
Universidad de los Hemisferios (UHE), Quito Ecuador
magymb30@gmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/12/2024

Revisado: 18/01/2025

Aceptado: 17/02/2025

Publicado: 12/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.589>

Cítese:

Valle Logroño, K. X., Tobar Calderón, S. del R., Flores Chiriboga, A. S., & Mejía Bayas, M. M. (2025). Evaluación de los sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 74–100.
<https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.589>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

biodiversidad,
conservación,
ecología, sistemas
de gestión
ambiental,
turismo.

Resumen:

Introducción: las islas del Archipiélago de Galápagos, están ubicadas en el océano Pacífico a 1,000 km de distancia del Ecuador, por la gran biodiversidad de especies ha constituido la base primordial para la formulación de la teoría de la evolución de Charles Darwin. Declaradas por la UNESCO como patrimonio de la humanidad, estas islas han enfrentado notables desafíos debido al crecimiento exponencial del turismo y la introducción de especies invasoras, afectando de forma irreversible al ecosistema. **El objetivo** principal de este estudio es analizar el impacto del turismo en los ecosistemas de las islas Galápagos y proponer la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), como la norma ISO 14001 para mitigar dichos impactos y garantizar la conservación de su biodiversidad. Para la ejecución de la metodología, se llevó a cabo un análisis cualitativo que incluyó la revisión de literatura científica y documentación sobre el turismo en Galápagos, así como la evaluación de informes sobre la biodiversidad y los efectos ambientales de la actividad turística. Se analizaron aspectos de conservación y gestión ambiental para obtener una comprensión más profunda de los desafíos y las oportunidades en la implementación de SGA en el archipiélago de Galápagos. De acuerdo con los **resultados** obtenidos, los hallazgos indican que, aunque el turismo ha generado beneficios económicos significativos, también ha provocado la alteración de hábitats, el aumento de desechos y la sobreexplotación de recursos naturales. La implementación de los sistemas de Gestión Ambiental y la Norma ISO 14.0001 podría facilitar la regulación del número de turistas, promover prácticas sostenibles y mejorar la gestión de residuos. Se destacó la necesidad de evaluar, sensibilizar a los operadores turísticos y a los visitantes sobre la importancia de conservar los ecosistemas. **En conclusión**, la adopción de sistemas de gestión ambiental es esencial para mitigar los impactos del turismo en las islas Galápagos, asegurando la protección de su biodiversidad y el equilibrio sostenible entre el desarrollo económico y la conservación ecológica. **Área de estudio general:** Gestión Ambiental y el turismo sostenible. **Área de estudio Específico:** implementación de la norma ISO 14001 y otros sistemas de

gestión ambiental. **Tipo de artículo:** Revisión bibliográfica sistemática.

Keywords:

biodiversity,
conservation,
ecology,
environmental
management
systems.

Abstract

Introduction: The Galapagos Archipelago Islands are in the Pacific Ocean 1,000 km away from Ecuador, because of the great biodiversity of species has been the primary basis for the formulation of Charles Darwin's theory of evolution. Declared by UNESCO as a World Heritage Site, these islands have faced significant challenges due to the exponential growth of tourism and the introduction of invasive species, irreversibly affecting the ecosystem. The main **objective** of this study is to analyze the impact of tourism on the ecosystems of the Galapagos Islands and propose the implementation of environmental management systems (EMS), such as ISO 14001, to mitigate these impacts and ensure the conservation of their biodiversity. To implement the **methodology**, a qualitative analysis was conducted that included a review of scientific literature and documentation on tourism in Galapagos, as well as the evaluation of reports on biodiversity and the environmental effects of tourism. Aspects of conservation and environmental management were analyzed to gain a deeper understanding of the challenges and opportunities for EMS implementation in the Galapagos archipelago. Based on the results obtained, the findings indicate that although tourism has generated significant economic benefits, it has also led to habitat alteration, increased waste, and overexploitation of natural resources. The implementation of environmental management systems and ISO 14.0001 could facilitate the regulation of tourist numbers, promote sustainable practices, and improve waste management. The need to evaluate and raise awareness among tourism operators and visitors about the importance of conserving ecosystems was highlighted. In conclusion, the adoption of environmental management systems is essential to mitigate the impact of tourism in the Galapagos Islands, ensuring the protection of its biodiversity and a sustainable balance between economic development and ecological conservation. **General area of study:** Environmental Management and sustainable tourism. **Specific study area:** implementation of ISO 14001 and other environmental

management systems. **Type of article:** Systematic bibliographic review.

1. Introducción

Las islas del Parque Nacional Galápagos se encuentran ubicadas en el océano Pacífico a 1,000 km de distancia de Ecuador, son famosas porque presentan una gran biodiversidad de especies única en el mundo, ya que por su relevancia histórica juega un papel importante en la teoría de la evolución natural de Charles Darwin realizada en 1835. Es el hogar de diversas especies marinas como las tortugas gigantes, iguanas marinas, corales y una gran variedad de aves. Su aislamiento geográfico del continente las convierte en un laboratorio natural. Declaradas por la UNESCO como patrimonio de la humanidad, enfrentan enormes desafíos de conservación ante el impacto del turismo y de especies invasoras, exige un equilibrio sustentable entre desarrollo y preservación.

En el transcurso del tiempo la actividad turística en las islas Galápagos ha presentado un gran problema de sostenibilidad ya que el número de visitantes ha crecido en forma exponencial desde la década de 1970, partiendo unos pocos miles de visitantes a más de 275,000 al final del año 2019. Si bien es cierto ha generado grandes beneficios económicos, pero también ha impuesto una fuerte presión sobre los frágiles ecosistemas del Parque Nacional Galápagos. Entre los efectos ambientales se puede destacar la alteración de hábitats, por causa de la introducción de especies invasoras, la generación de abundante cantidad de desechos y la explotación irracional de los recursos naturales, por la causa del aumento de la actividad humana se ha afectado también la biodiversidad de especies, que es única de las islas.

El presente trabajo es importante porque evalúa cómo el Parque Nacional Galápagos ha utilizado los datos provenientes de los sistemas de gestión ambiental para mitigar el impacto ecológico de las actividades turísticas. La implementación de la norma ISO 14001 juega un rol fundamental en garantizar la sostenibilidad y reducir los efectos ocasionados por el crecimiento del turismo en las islas Galápagos. Esto permite controlar la alteración de los hábitats, limitar la explotación de recursos naturales y utilizar sistemas de monitoreo ambiental para obtener datos precisos que faciliten la toma de decisiones en la regulación del número de turistas y el fomento de prácticas sostenibles, contribuyendo a la protección y conservación de los ecosistemas a largo plazo, para lo cual se ha planteado los siguientes objetivos:

El objetivo de este estudio fue el analizar la implementación de la norma ISO 14001 y otros sistemas de gestión ambiental para minimizar el impacto del turismo en las islas

Galápagos. Se explorará cómo el Parque Nacional Galápagos utiliza datos de los sistemas de monitoreo ambiental para evaluar y mitigar el impacto ecológico de las actividades turísticas. Como objetivos secundarios de la presente investigación estarán: 1.- Analizar la implementación de la norma ISO 14001 del Parque Nacional Galápagos. 2.- Explorar el uso de sistemas de monitoreo ambiental en la toma de decisiones.

2. Metodología

Para el análisis de la implementación de sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos, se empleará una metodología cualitativa descriptiva basada en de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a) **Revisión bibliográfica y documental:** revisar fuentes científicas y oficiales sobre la implementación de la ISO 14001 y otros sistemas de gestión ambiental, incluyendo el Parque Nacional Galápagos.
- b) **Análisis de la implementación de ISO 14001:** evaluar cómo se ha aplicado la norma en el parque para mitigar el impacto turístico, usando informes técnicos y auditorías. Exploración del sistema de monitoreo ambiental.
- c) **Analizar cómo se utilizan los datos de monitoreo ambiental** (biodiversidad, agua, suelo) en la toma de decisiones para mitigar impactos ecológicos.
- d) **Comparación de la implementación de ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos con otras áreas protegidas.**

3. Resultados

Mediante la utilización del sistema de monitoreo de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos, se evaluaron y mitigaron los impactos ecológicos derivados de la actividad turística. A lo largo de los años, el crecimiento exponencial del turismo incrementó la presión sobre los ecosistemas, afectando la biodiversidad terrestre y marina. En este contexto, el uso de sistemas de monitoreo ambiental permitió recopilar datos esenciales sobre la calidad del agua, la salud de los arrecifes de coral, la capacidad de carga turística y la presencia de especies invasoras. Estos datos no solo facilitaron la identificación de amenazas ambientales, sino que también sirvieron de base para la implementación de medidas correctivas y normativas ambientales, como la certificación ISO 14001, asegurando así la conservación de los ecosistemas frágiles de las islas.

3.1. Análisis de datos

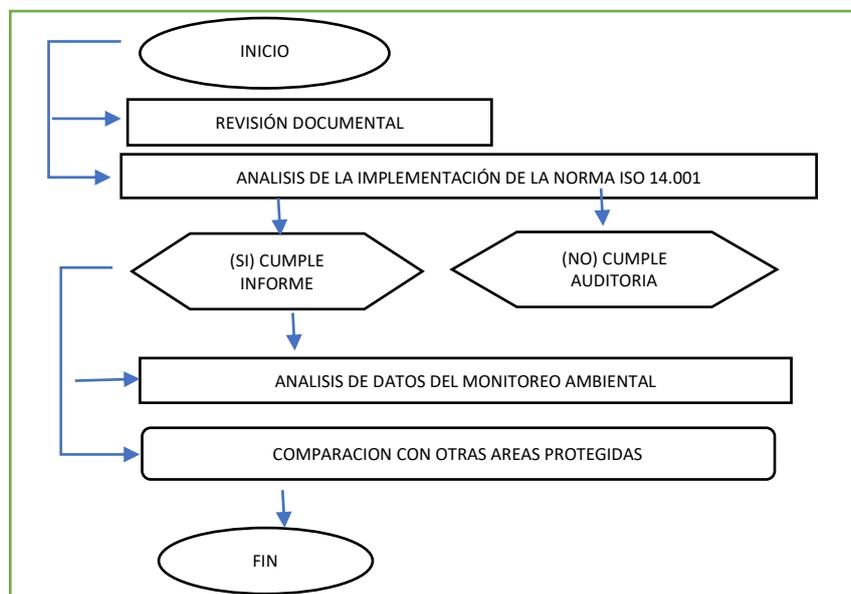
La metodología planteada para el análisis de la implementación de sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos se basa en un enfoque cualitativo y descriptivo, con el objetivo de evaluar el impacto de la norma ISO 14001 y otros sistemas de gestión ambiental. Este enfoque metodológico permitirá obtener una visión integral de las prácticas de gestión ambiental, considerando tanto la documentación existente como

los procesos de implementación y monitoreo que se emplean para mitigar el impacto del turismo.

El procedimiento metodológico se desglosa en cuatro fases clave que incluyen la revisión bibliográfica y documental, el análisis de la aplicación de ISO 14001, el estudio del uso de datos de monitoreo ambiental y, finalmente, la comparación con otras áreas protegidas. A través de este proceso, se busca comprender cómo los datos ambientales informan las decisiones de manejo y conservación. El flujograma de evaluación, ilustrado en la **Figura 1**, proporciona una representación visual de los pasos secuenciales en este análisis.

Figura 1

Flujograma de evaluación de la implementación de ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos



3.2. Revisión bibliográfica y documental

La revisión bibliográfica y documental tuvo como objetivo proporcionar el contexto necesario para analizar la implementación de sistemas de gestión ambiental en el Parque Nacional Galápagos. A través de la revisión de fuentes científicas y oficiales, se buscó comprender las políticas y prácticas relacionadas con la conservación del archipiélago, evaluar el impacto del turismo e identificar áreas de mejora en la gestión ambiental.

3.2.1. Características geográficas

El archipiélago de Galápagos se encuentra en el océano Pacífico, cerca de la línea ecuatorial con su punto más alto en el volcán Wolf, en la isla Isabela. Su centro geográfico

está ubicado a $0^{\circ} 32.22'S$ y $90^{\circ} 31.26'O$. La Reserva Marina de Galápagos tiene un centro en $96^{\circ} 46'O$ y $0^{\circ}05'S$. La mayor distancia entre dos puntos del archipiélago es de 431 km, entre las islas Darwin y española. Sus coordenadas externas abarcan desde $89^{\circ} 14'$ hasta $92^{\circ} 00'$ de longitud Oeste y de $1^{\circ} 40'$ de latitud Norte a $1^{\circ} 24'$ de latitud Sur, cubriendo 133.255 km^2 de tierra y mar, considerando 40 millas del área de la Reserva Marina, tal y como se muestra en la **Figura 2**.

Figura 2

Mapa de las islas Galápagos



Nota: datos libres de <http://www.naturaleearthdata.com/>. Servicio de mapas del global multi-resolution topography datos de la Dirección Parque Nacional Galápagos, Escala 1:45000.0000, Coordenadas geográficas WG.

3.2.2. *Inventario de los atractivos turísticos de las islas Galápagos*

La superficie total emergida del archipiélago es de 7.985 km^2 y posee una línea de costa de 1.667 km^2 . La **Tabla 1** indica que existen 13 islas grandes, cada una con una superficie mayor a 10 km^2 . Otras cinco islas pueden considerarse medianas, con un tamaño de entre 1 y 10 km^2 . Las restantes 216 unidades son islotes de tamaño pequeño, para cada unidad inventariada se incluye su denominación y coordenadas geográficas (Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG], 2014, p. 25).

Tabla 1

Atractivos turísticos de las islas Galápagos

Nombre de la Isla	Tamaño (Hectáreas)	Ubicación Geográfica (Latitud, Longitud)	Atractivo Turístico	Imagen
Isla Isabela	458,812	-0.7000, -91.4500	Volcán Sierra Negra	

Tabla 1
Atractivos turísticos de las islas Galápagos (continuación)

Nombre de la Isla	Tamaño (Hectáreas)	Ubicación Geográfica (Latitud, Longitud)	Atractivo Turístico	Imagen
Isla Santa Cruz	98,555	-0.7500, -90.3000	Estación Científica Charles Darwin	
Isla San Cristóbal	55,8	-0.9000, -89.5000	León Dormido (Kicker Rock)	
Isla Española	6,3	-0.6000, -89.1000	Punta Suárez	
Isla Floreana	17,625	-1.3000, -90.4667	Punta Cormorant	
Isla Genovesa	14	-0.2378, -89.9465	Bahía Darwin	
Isla Fernandina	64,588	-0.2000, -91.5000	Punta Espinosa	
Isla Bartolomé	1,2	-0.2425, -90.5442	Pinnacle Rock	
Isla Santiago	58,465	-0.2981, -90.6263	Playa Espumilla	
Isla Rabida	4,9	-0.3630, -90.5750	Playa Roja	

Fuente: Nature Galapagos & Ecuador (2024)

3.2.3. Arribos históricos

Como se ilustra en la **Figura 3**, desde el año 1989, en las islas Galápagos se registraron cerca de 42 mil turistas, 30 años después, en el 2019, más de 271 mil turistas ingresaron a las islas. La tasa anual de crecimiento compuesto de este periodo es +6,42%, esto es equivalente a decir que, desde 1989 hasta 2019 el turismo hubiese crecido +6,42% cada año. Este incremento muestra la creciente popularidad de las islas como destino turístico,

lo que también plantea retos para la conservación y el manejo sostenible del archipiélago (Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG], 2019a, p. 5).

Figura 3

Arribos turísticos a Galápagos 1989-2019



Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2019a), informe anual de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos.

A continuación, se presenta la **Tabla 2**, con el crecimiento turístico en las 10 las Islas que conforman el Archipiélago de Galápagos desde el año 1970 al 2019. Durante este periodo, se ha registrado un crecimiento significativo en la llegada de turistas, Este crecimiento no solo pone en evidencia el interés por la biodiversidad única de la región, sino que también plantea importantes desafíos para la conservación del ecosistema local y la gestión sostenible del turismo. La información presentada en esta tabla (Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG], 2019b, p. 6).

Tabla 2

Crecimiento turístico en las Islas Galápagos

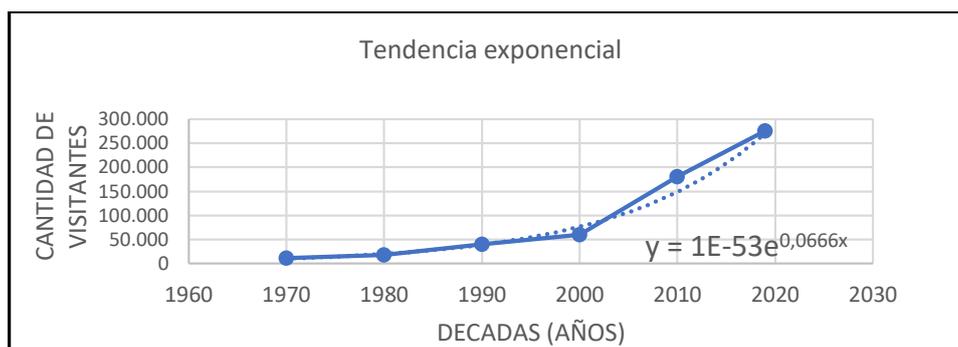
Año	Número Total de Turistas	Isla Isabela	Isla Santa Cruz	Isla San Cristóbal	Isla Española	Isla Floreana	Isla Ienovesa	Isla Fernandina	Isla Isabela	Isla Santa Cruz	Isla Rabida
1970	12.000	4.200	5.500	3.300	1.700	1.100	1.500	1.300	2.000	2.500	1.300
1980	18.000	75.000	11.000	8.000	4.000	2.700	3.000	3.200	4.200	6.000	2.700
1990	40.000	15.000	22.000	17.000	9.500	5.500	6.000	6.500	8.500	12.500	5.400
2000	60.000	37.000	58.000	40.000	21.000	12.000	13.000	15.000	17.000	27.000	11.000
2010	180.000	85.000	135.000	78.000	29.000	19.000	21.000	22.000	26.000	40.000	16.500
2019	275.000	125.000	170.000	95.000	35.000	23.000	26.000	28.000	31.000	48.000	19.800
Total Visitantes	-	341.200	401.500	241.300	100.200	63.300	70.500	76.000	88.700	136.000	56.700

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2019b, p. 9)

En el siguiente cuadro muestra el crecimiento exponencial del turismo en las Islas Galápagos desde 1970 hasta 2019. A lo largo de estas décadas, el número total de turistas ha pasado de 12,000 en 1970 a 275,000 en 2019, reflejando un aumento significativo en la presión sobre los ecosistemas de las islas. A continuación la **Figura 4** desglosa de manera detallada los aspectos más relevantes del análisis.

Figura 4

Crecimiento turismo Islas Galápagos 1970-2019



Fuente: Burke (2021)

De acuerdo con los registros de turistas, se puede observar que el crecimiento de la curva tiene una tendencia exponencial cuya fórmula es $Y = 1E-53x10^{0,066x}$. Es decir, el número de turistas (Y) crece exponencialmente en función del tiempo (x) a lo largo de los años.

3.2.4. Explosión del turismo en las Galápagos: causas y consecuencias

- Según el Consejo de Gobierno de Galápagos (2024, p. 10), “informe de conservación de las propiedades Inscritas en la lista de Patrimonio Mundial, la preocupación de la UNESCO frente al crecimiento del turismo terrestre que conlleva riesgos de dispersión de especies exóticas.
- El crecimiento del turismo y de los vuelos comerciales, se insiste de nuevo al estado una estrategia turística clara con un plan de acción claro con medidas urgentes para lograr el modelo de crecimiento cero (Consejo de Gobierno de Galápagos, 2024, p. 4)

3.2.5. Causas del crecimiento turístico

- *Mayor accesibilidad.* Creación de más rutas aéreas directas y paquetes turísticos accesibles desde la década de 1990.
- *Promoción internacional.* Galápagos empezó a destacarse como destino de turismo ecológico y de aventura.
- *Expansión de servicios turísticos.* Mejora de la infraestructura, como hoteles, barcos turísticos, y guías certificados.

3.2.6. Consecuencias

Impacto ambiental del turismo en las Islas Galápagos: el incremento del turismo en Galápagos ha traído consigo consecuencias ambientales significativas que afectan directamente la biodiversidad, la infraestructura y los recursos naturales de las islas, se describe a continuación en la **Tabla 3**.

- Impacto en la infraestructura: a medida que el turismo ha crecido, la demanda por infraestructura turística la Construcción, caminos y senderos se ha incrementado.
- Afectación a la biodiversidad: el turismo ha incrementado la demanda del consumo de agua potable, la generación de residuos, las emisiones de gases y la contaminación marina (Consejo de Gobierno de Galápagos, 2024, p. 8).

Tabla 3

Inventario de especies vulnerables por el turismo en el Parque Nacional Galápagos

Isla	Ecosistemas	Especies Vulnerables	Imagen
Santa Cruz	Manglares y humedales	Tortuga gigante de Galápagos (<i>Chelonoidis nigra</i>)	
	Bosques de Scalesia	Pinzón de Darwin (<i>Geospiza</i> spp.)	
Isabela	Playas y áreas costeras	Iguana marina (<i>Amblyrhynchus cristatus</i>)	
San Cristóbal	Bosques secos	Lobo marino de Galápagos (<i>Zalophus californianus</i>)	
	Áreas costeras	Iguana terrestre (<i>Conolophus subcristatus</i>)	
Floreana	Bosques secos	Tortuga gigante de Floreana (<i>Chelonoidis vandenburghi</i>)	
	Áreas costeras	Golondrina de ala roja (<i>Hirundinea fusca</i>)	
Genovesa	Acantilados y zonas marinas	Bobo de patas azules (<i>Sula nebouxii</i>)	

Tabla 3

Inventario de especies vulnerables por el turismo en el Parque Nacional Galápagos (continuación)

Isla	Ecosistemas	Especies Vulnerables	Imagen
Genovesa	Ecosistemas de lava	Gaviota de cabeza roja (<i>Larus fuliginosus</i>)	
Española	Playas y zonas costeras	Albatros de Galápagos (<i>Phoebastria irrorata</i>)	
	Acantilados	Iguana de Española (<i>Conolophus subcristatus</i>)	
Santiago	Áreas volcánicas	Oso de mar (<i>Arctocephalus galapagoensis</i>)	
	Playas	Iguana terrestre (<i>Conolophus subcristatus</i>)	

Fuente: Latin Trails (2022)

3.3. Análisis de la implementación de la norma ISO 14001 y otros sistemas de gestión ambiental para minimizar el impacto del turismo en las Islas Galápagos

Implementación de la norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos. La ISO 14001 establece un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que pueda identificar, controlar y reducir los impactos ambientales asociados a sus operaciones. La aplicación contribuye a la conservación y preservación de la biodiversidad (Aeropuerto Ecológico Galápagos, 2020).

Política ambiental del Parque Nacional Galápagos. El primer paso para la implementación de la ISO 14001 es el desarrollo y adopción de una política ambiental sólida, debe reflejar el compromiso del parque con la protección de su biodiversidad única, la promoción del turismo sostenible y la minimización de los impactos ambientales (Congreso Nacional del Ecuador, 1998, p. 3).

Identificación de aspectos ambientales. Una vez establecida la política ambiental, el PNG debe llevar a cabo un análisis que incluye la identificación de los impactos directos e indirectos que resultan de las actividades humanas en las islas, como la generación de desechos plásticos, la contaminación del agua y suelo, la erosión del suelo, y el impacto

en la fauna y flora endémica (Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG], 2019b, p. 17).

Planificación de acciones correctivas. Una vez identificados los aspectos ambientales, el PNG debe diseñar un plan de acciones correctivas y preventivas que permita minimizar los impactos negativos del turismo y otras actividades (Araujo et al., 2013, p. 107).

Auditorías y control. Las auditorías permiten medir el grado de cumplimiento con los objetivos ambientales del PNG y con los requisitos de la ISO 14001. El control se lleva a cabo mediante la definición de indicadores de desempeño ambiental (Araque et al., 2018).

Mejora continua. Como se indica en la **Tabla 4**, el principio de mejora continua es fundamental en la ISO 14001, y es especialmente relevante para el PNG, dado que los desafíos ambientales en las Galápagos están en constante evolución. A medida que se recopilan datos a través de auditorías y estudios ambientales (Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG], 2019b).

Tabla 4

Análisis de la Implementación de la Norma ISO 14001 y Gestión Ambiental en el Parque Nacional Galápagos (1978-2019)

Año	Implementación de Normas ISO 14001	Hallazgos de Auditorías Ambientales	Corrección al Impacto Ambiental	Entidad Ejecutora
1978	No aplicable aún (políticas de conservación internas).	Presión sobre fauna y flora, residuos y aguas residuales.	Zonas de acceso limitado, regulaciones para turismo.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).
1990	Enfoque inicial de gestión ambiental y monitoreo.	Erosión, especies invasoras, contaminación de aguas superficiales.	Restricción de rutas, cierre de áreas afectadas, erradicación de especies.	DPNG.
2000	Primeros pasos hacia la ISO 14001, gestión ambiental formal.	Residuos sólidos, agotamiento de recursos hídricos.	Infraestructura de tratamiento de residuos, regulación de embarcaciones.	DPNG
2005	Auditorías internas basadas en ISO 14001.	Contaminación marina, presión sobre especies endémicas.	Mejora en tratamiento de aguas, control de especies y acceso restringido.	DPNG, Fundación Charles Darwin.

Tabla 4

Análisis de la Implementación de la Norma ISO 14001 y Gestión Ambiental en el Parque Nacional Galápagos (1978-2019) (continuación)

Año	Implementación de Normas ISO 14001	Hallazgos de Auditorías Ambientales	Corrección al Impacto Ambiental	Entidad Ejecutora
2010	Certificación completa bajo ISO 14001.	Pérdida de biodiversidad, gestión insuficiente de residuos.	Control de visitantes, restricciones para operadores, energía renovable.	DPNG, Consultora Ambiental Internacional.
2015	Auditorías revelan necesidad de mejorar eficiencia energética.	Mejora en gestión de residuos, presión en recursos hídricos.	Tratamiento de aguas residuales, promoción del ecoturismo, campañas educativas.	DPNG, MAE.
2019	Revisión y actualización de ISO 14001, mejora continua.	Presión turística masiva, cambio climático.	Tecnologías de monitoreo, energías renovables, mayor control de rutas.	DPNG, MAE, Fundación Charles Darwin.

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2005)

3.4. Utilización de datos de los sistemas de monitoreo ambiental para evaluar y mitigar el impacto ecológico de las actividades turísticas

Monitoreo ambiental. Según Observatorio de Turismo Galápagos (2019), el turismo en las Islas Galápagos ha crecido significativamente desde 1979, cuando se registraron 12 mil visitantes, como se indica en la **Tabla 5**.

Tabla 5

Crecimiento del turismo y su impacto en la infraestructura y el medio ambiente de las Islas Galápagos (1970-2019)

Año	Número de Turistas	Crecimiento (%)	Observaciones
1970	12,000	-	Inicio del turismo regulado y poco desarrollo de infraestructuras.
1980	18,000	50%	Aumento debido a mayor acceso y promoción internacional de las Galápagos.
1990	40,000	122%	Crecimiento acelerado con la expansión del turismo ecológico y de aventura.

Tabla 5

Crecimiento del turismo y su impacto en la infraestructura y el medio ambiente de las Islas Galápagos (1970-2019) (continuación)

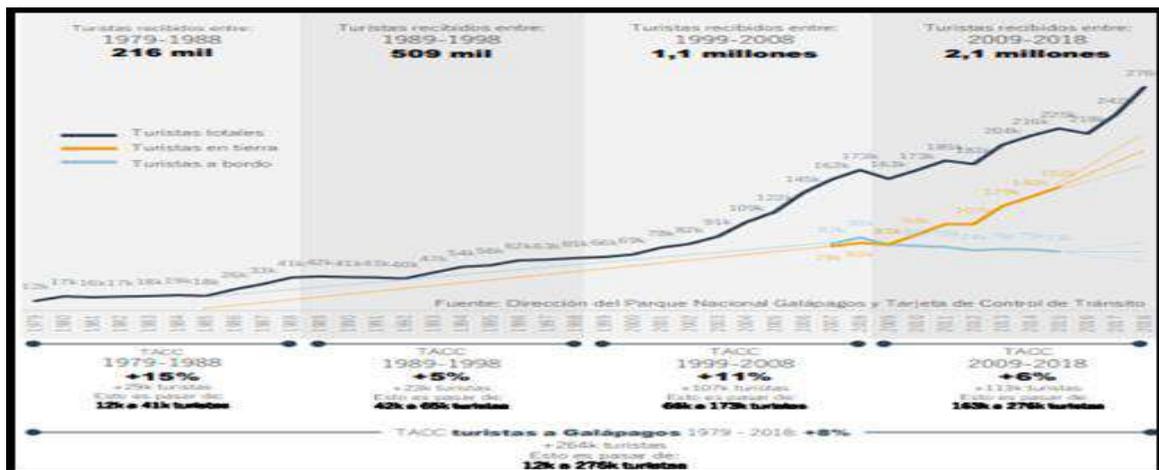
Año	Número de Turistas	Crecimiento (%)	Observaciones
2000	60,000	50%	Mayor inversión en infraestructura y servicios turísticos.
2010	180,000	200%	Explosión del turismo masivo, mayor accesibilidad por vuelos y paquetes turísticos.
2019	275,000	53%	Turismo llega a niveles máximos históricos. Aumento de la preocupación ambiental.

Fuente: Observatorio de Turismo Galápagos (2019)

Para 2018 la cifra aumentó a 276 mil turistas como se muestra en la **Figura 5**.

Figura 5

Arribos turísticos a Galápagos 1989 – 2019



Fuente: Observatorio de Turismo Galápagos (2019, p. 10)

La **Tabla 6** presenta un resumen de los monitoreos ambientales realizados por el PNG en varias islas del archipiélago, abarcando temas como calidad del agua, biodiversidad, impacto en senderos, contaminación, capacidad de carga turística, estado de arrecifes de coral y control de especies invasoras. Cada monitoreo incluye indicadores medidos, acciones correctivas y resultados obtenidos.

Tabla 6
Resumen de Monitoreos ambientales realizados en las islas Galápagos

Fecha	Islas Monitoreadas	Área de Monitoreo	Indicadores Medidos	Resultados	Acciones Correctivas
jun-79	Española, Santa Cruz	Impacto en senderos y áreas terrestres	Compactación de suelos, erosión, vegetación	Erosión severa en senderos.	Restauración de senderos y creación de nuevos accesos.
oct-82	Isabela, Santiago, Santa Cruz	Biodiversidad marina	Población de iguanas, tortugas, lobos marinos	Descenso leve en iguanas, aumento de tortugas.	Protección de especies y reducción del acceso turístico.
abr-90	Santa Cruz, Genovesa	Capacidad de carga turística	Número de visitantes, impacto en flora y fauna	Exceso de visitantes en puntos críticos de Santa Cruz.	Restricción de visitantes y guías autorizados.
nov-95	Santa Cruz, San Cristóbal, Floreana	Calidad del agua	pH, temperatura, residuos químicos	Incremento en la contaminación por residuos industriales.	Restricción de actividades acuáticas.
mar-95	Wellintog (Darwin), Shark Bay	Estado de los arrecifes de coral	Cobertura de coral, blanqueamiento	Blanqueamiento significativo observado.	Restricción de acceso y viveros de coral.
feb-19	Isabela, Floreana, San Cristóbal	Especies invasoras	Avistamientos de especies no nativas	Avistamiento de 3 especies invasoras.	Control biológico y erradicación manual.
sep-24	Isabela, Santa Cruz, Floreana	Contaminación por residuos	Cantidad y tipo de desechos	Recolección de 25 toneladas de residuos, principalmente plásticos.	Campañas de limpieza y sanciones a turistas.
jul-24	Santa Cruz, Isabela, Floreana	Estado de los arrecifes de coral	Presencia del alga <i>Caulerpa chemnitzia</i>	El arrecife ha mostrado comportamiento negativo.	Plan piloto para controlar el alga y minimizar su impacto.

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos (2024)

Mediante la ejecución del monitoreo realizado en las islas Galápagos se han identificado hallazgos ambientales: como erosión de senderos, disminución de biodiversidad marina, blanqueamiento de corales debido al turismo y la introducción de especies invasoras,

como se indica en la **Tabla 7**. En respuesta, se han implementado medidas correctivas como la restauración de senderos, control biológico reducción de consumo de agua, reducción de contaminación por edificación y construcción, programas de limpieza de plásticos. La información ha sido esencial para aplicar medidas correctivas y normativas ambientales, como la ISO 14001, protegiendo así los ecosistemas frágiles de las islas (Parque Nacional Galápagos, 2024).

Tabla 7

Resumen de indicadores ambientales medidos en las Islas Galápagos

Año	ASPECTO AMBIENTAL Indicador Medido	Cantidad	ISLAS(S)
1978	Iguanas marinas establecidas	10.000	Española
1982	Tortugas marinas (anidaciones)	-200	Santa Cruz, Santiago
1994	Lobos marinos (Individuos)	7.500	San Cristóbal
2024	recolección de residuos sólidos recogidos KG	25	Isabela, Santa Cruz

La **Tabla 8** muestra los impactos ambientales en las Islas Galápagos entre 1979 y 2024. Durante este periodo se han registrado diversos problemas como la erosión en senderos (hasta un 70% en 1979), la pérdida de cobertura de coral (hasta un 50% en 1986), la sobrecarga turística (hasta un 20% en 1990), y la contaminación marina (hasta un 30% en 1995). Sin embargo, también se observan mejoras, como el aumento de la población de tortugas (30% en 2019) y la recuperación de la cobertura de coral (85% en 2024). La capacidad de carga turística ha disminuido en un 75%, lo que indica la presión sobre los ecosistemas debido al turismo. En general, los datos reflejan tanto desafíos como avances en la conservación.

Tabla 8

Resumen de Impactos Ambientales en las Islas Galápagos: Indicadores y Porcentajes de Afectación (1979-2024)

ASPECTO AMBIENTAL Indicador Medido	IMPACTO Porcentaje (%)	ISLA(S)
1979 Erosión en senderos	-70%	Española
1986 Cobertura de coral	-50%	Floreana
1990 Sobrecarga turística	-20%	Santa Cruz, Genovesa
1995 Contaminación marina	-30%	Santa Cruz, Floreana
1997 Blanqueamiento de corales	-25%	Española, Floreana
2000 Erosión en senderos turísticos	-30%	Isabela

Tabla 8

Resumen de Impactos Ambientales en las Islas Galápagos: Indicadores y Porcentajes de Afectación (1979-2024) (continuación)

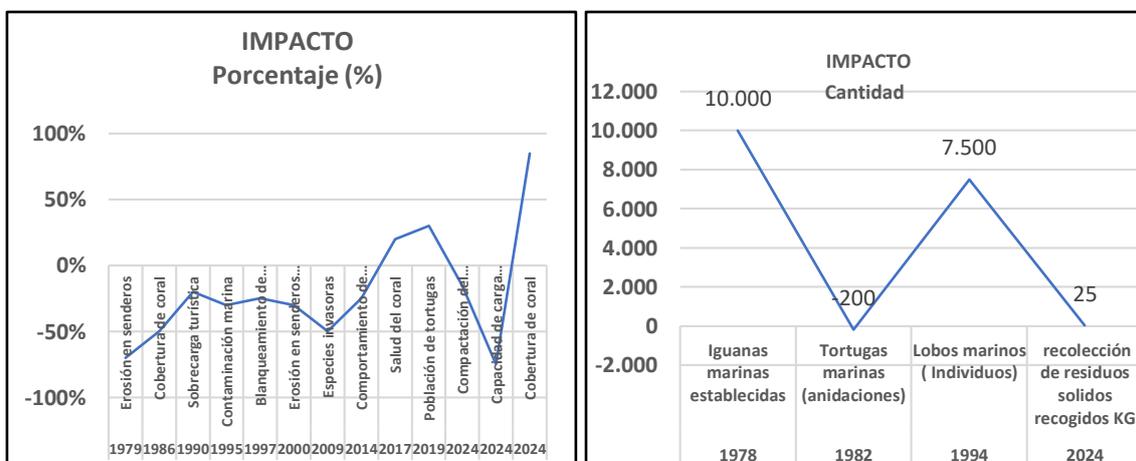
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	ISLA(S)
Indicador Medido	Porcentaje (%)	
2009 Especies invasoras	-50%	Santa Cruz, San Cristóbal
2014 Comportamiento de especies nativas	-25%	Isabela
2017 Salud del coral	20%	Española, Santa Cruz
2019 Población de tortugas	30%	Santa Cruz, Genovesa
2024 Compactación del suelo	-15%	Santa Cruz, San Cristóbal
2024 Capacidad de carga turística	-75%	Santa Cruz, San Cristóbal
2024 Cobertura de coral	85%	Santa Cruz, Isabela

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2022)

El turismo en las Islas Galápagos ha generado impactos negativos, como la erosión de senderos y el blanqueamiento de corales, debido al aumento de visitantes desde los años 70. Sin embargo, los esfuerzos de conservación han permitido la recuperación de áreas críticas, como el aumento de la cobertura coralina y la población de tortugas como se muestra en la **Figura 6**.

Figura 6

Impactos ambientales en las Islas Galápagos: indicadores y porcentajes de afectación (1979-2024)



Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2020)

La implementación de tarifas de ingreso al Parque Nacional ha sido clave para financiar proyectos de conservación y regular el turismo, resultando en una reducción de aproximadamente 55,000 visitantes anuales, pasando de 275,000 en 2019 a 220,000 turistas (Burke, 2021).

3.5. Comparación de sistemas de monitoreo ambiental en Parques Nacionales del Ecuador (1970-2024) Aplicando la Norma ISO 14000

La gestión ambiental en las áreas protegidas de Ecuador ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, con la adopción de la norma ISO 14001 y la implementación de diversos sistemas de monitoreo ambiental. En este contexto, el Parque Nacional Galápagos ha sido pionero en la aplicación de estos sistemas para evaluar y mitigar los impactos del turismo y otras actividades humanas sobre sus ecosistemas únicos.

Esta sección compara la experiencia del Parque Nacional Galápagos con otros parques nacionales del Ecuador que han implementado sistemas de monitoreo ambiental bajo la norma ISO 14000. Se analizan aspectos como el año de implementación, los sistemas utilizados, los parámetros ambientales evaluados y la frecuencia del monitoreo, con el objetivo de identificar buenas prácticas y áreas de mejora.

A partir de esta comparación, de acuerdo con la **Tabla 9**, se busca resaltar la efectividad del monitoreo ambiental en la conservación de la biodiversidad en Galápagos y su aplicabilidad en otras áreas protegidas del país.

Tabla 9

Experiencia del Parque Nacional Galápagos y otros parques nacionales bajo la ISO 14000

Parque Nacional	Año de Implementación ISO 14000	Sistemas de Monitoreo Implementados	Datos Monitoreados	Frecuencia de Monitoreo	Resultados y Conclusiones
Parque Nacional Galápagos	2001	ISO 14001, Sistema de Monitoreo Ambiental	Biodiversidad, calidad del agua, impacto turístico	Anual	Mejora en la gestión ambiental y reducción del impacto turístico.
Parque Nacional Yasuní	2010	ISO 14001, Monitoreo de biodiversidad	Biodiversidad, emisiones, calidad del agua	Bianual	Necesidad de mayor protección de la biodiversidad ante actividades extractivas.
Parque Nacional Sangay	2005	ISO 14001, Monitoreo de recursos hídricos	Calidad del agua, biodiversidad	Trimestral	Variación en la calidad del agua influenciada por actividades agrícolas.

Tabla 9

Experiencia del Parque Nacional Galápagos y otros parques nacionales bajo la ISO 14000 (continuación)

Parque Nacional	Año de Implementación ISO 14000	Sistemas de Monitoreo Implementados	Datos Monitoreados	Frecuencia de Monitoreo	Resultados y Conclusiones
Parque Nacional Cotopaxi	2015	ISO 14001, Monitoreo de calidad del aire	Calidad del aire, biodiversidad	Mensual	Progreso en la reducción de emisiones contaminantes.
Parque Nacional Llanganates	2012	ISO 14001, Monitoreo de fauna y flora	Biodiversidad, calidad del agua	Anual	Aumento en la población de especies en peligro de extinción.

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2022)

La gestión ambiental del Parque Nacional Galápagos ha experimentado una transformación progresiva desde la década de 1970, pasando de regulaciones internas de conservación a la adopción formal de la norma ISO 14001. A lo largo de este período, las auditorías ambientales han permitido identificar impactos clave, como la erosión de senderos, la introducción de especies invasoras, la contaminación del agua y la presión del turismo sobre la biodiversidad.

La **Tabla 10** resume la evolución de la implementación de la norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos, se destacan los hallazgos de auditorías ambientales, las cláusulas aplicadas, las medidas correctivas adoptadas y las entidades responsables de su ejecución. La información presentada permite visualizar cómo las estrategias de gestión ambiental han evolucionado para abordar los desafíos emergentes, consolidando a Galápagos como un referente en la conservación sostenible.

Tabla 10

Evolución de la implementación de la Norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos: auditorías ambientales y corrección de impactos (1978-2019)

Año	Implementación de Normas ISO 14001	Hallazgos de Auditorías Ambientales	Norma ISO 14001 Aplicada	Corrección al Impacto Ambiental	Entidad Ejecutora
1978	El PNG establece políticas de conservación, aunque la ISO 14001 aún no está desarrollada. Se reconocen impactos ambientales por turismo creciente.	Identificación de presión sobre fauna y flora endémica. Generación de residuos y problemas con el tratamiento de aguas residuales.	<i>No aplicable aún:</i> Normas internas de conservación sin el marco formal de la ISO 14001.	Creación de zonas de acceso limitado y primeras regulaciones para la capacidad de carga turística.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).
1990	Se empieza a adoptar un enfoque formal de gestión ambiental, alineado a normas internacionales emergentes. Se crean programas de monitoreo ambiental.	Erosión de senderos turísticos y zonas costeras, contaminación de aguas superficiales, incremento de especies invasoras por turismo.	ISO 14001 – Cláusula 6.1.2 Identificación de Aspectos Ambientales: Evaluación de impactos directos e indirectos, como erosión y especies invasoras.	Restricción de rutas turísticas, cierre temporal de áreas afectadas, campañas de erradicación de especies invasoras, y programas de educación ambiental.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).
2000	Primeros pasos en la adopción de la ISO 14001. Se comienza a establecer un Sistema de Gestión Ambiental formal para el PNG.	Generación masiva de residuos sólidos, agotamiento de recursos hídricos y presión en áreas clave de biodiversidad.	ISO 14001 – Cláusula 6.1.3 Requisitos Legales y Otros Requisitos: Gestión de residuos y regulación del uso del agua, conforme a la legislación ambiental vigente.	Inversión en infraestructuras de tratamiento de residuos, aumento de la capacidad de reciclaje y regulación más estricta de embarcaciones turísticas.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

Tabla 10

Evolución de la implementación de la Norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos: auditorías ambientales y corrección de impactos (1978-2019)
(continuación)

Año	Implementación de Normas ISO 14001	Hallazgos de Auditorías Ambientales	Norma ISO 14001 Aplicada	Corrección al Impacto Ambiental	Entidad Ejecutora
2005	Se avanza en la implementación de auditorías internas basadas en principios de la ISO 14001. Se refuerza el monitoreo de impactos por turismo.	Incremento de la contaminación en zonas marinas, presión en especies endémicas como tortugas y aves. Efectos negativos de las especies introducidas.	ISO 14001 – Cláusula 9.1 Monitoreo, Medición, Análisis y Evaluación: Establecimiento de sistemas para medir la calidad del agua y la presión sobre especies endémicas.	Mejora en las técnicas de tratamiento de aguas residuales, aumento de controles en el tráfico de especies y restricción de acceso a ciertas zonas para proteger fauna vulnerable.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Fundación Charles Darwin.
2010	Certificación completa bajo la norma ISO 14001. Se establecen objetivos claros para reducir el impacto turístico y mejorar la eficiencia de los recursos.	Pérdida de biodiversidad en áreas clave debido a una gestión insuficiente de los residuos. Sobreexplotación de ciertos recursos naturales.	ISO 14001 – Cláusula 6.2 Objetivos Ambientales y Planificación para Alcanzarlos: Definición de objetivos medibles para la reducción de residuos y uso sostenible de recursos.	Mayor control de visitantes a través de cupos y restricciones en el número de licencias para operadores turísticos. Introducción de energía renovable en infraestructuras turísticas.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Consultora Ambiental Internacional.
2015	Auditorías periódicas revelan la necesidad de fortalecer medidas de eficiencia energética y gestión de residuos.	Mejora en la gestión de residuos, pero persiste la presión sobre los recursos hídricos y energéticos.	ISO 14001 – Cláusula 8.1 Planificación y Control Operacional: Desarrollo de planes para mejorar la eficiencia energética y la	Desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales más eficientes, promoción del ecoturismo y campañas de concienciación	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

Tabla 10

Evolución de la implementación de la Norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos: auditorías ambientales y corrección de impactos (1978-2019)
(continuación)

Año	Implementación de Normas ISO 14001	Hallazgos de Auditorías Ambientales	Norma ISO 14001 Aplicada	Corrección al Impacto Ambiental	Entidad Ejecutora
		Se promueve la sostenibilidad a través de programas educativos.	gestión de recursos hídricos.	ambiental para turistas y locales.	
2019	Revisión y actualización del sistema ISO 14001. Enfoque en la mejora continua y la adaptación a nuevos desafíos. Se adoptan tecnologías más avanzadas para el monitoreo ambiental.	Presión constante del turismo masivo. El cambio climático afecta el ecosistema marino y terrestre de las islas.	ISO 14001 – Cláusula 10.3 Mejora Continua: Adaptación de nuevas tecnologías y ajustes para mitigar el impacto del turismo y el cambio climático.	Se fortalece el control sobre la capacidad de carga, nuevas tecnologías de monitoreo ambiental y mayor control sobre las rutas turísticas. Implementación de energías renovables en operaciones turísticas.	Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Fundación Charles Darwin.

Fuente: Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG] (2005)

4. Conclusiones

El Parque Nacional Galápagos ha enfrentado grandes desafíos por el crecimiento del turismo, lo que ha hecho que sea necesaria la implementación de la norma ISO 14001 y sistemas de monitoreo ambiental. De acuerdo con los objetivos planteados se presentan las siguientes conclusiones:

- Mediante la adopción de la norma ISO 14001 en el Parque Nacional Galápagos ha sido clave para mejorar la gestión ambiental, especialmente en islas como **Santa Cruz y San Cristóbal**. Las organizaciones locales han logrado una reducción del 30% en el consumo de agua y la reducción del 40% en la generación de residuos plásticos, evidenciando un compromiso efectivo con la sostenibilidad y la conservación de la biodiversidad.
- La aplicación de los sistemas de monitoreo ambiental, han demostrado ser esenciales para evaluar el impacto del turismo. En islas como **Isabela y Floreana**, la recolección de datos sobre la calidad del agua, la conservación de los

ecosistemas y el cuidado de la biodiversidad terrestre y marina ha permitido implementar regulaciones que han disminuido en un 20% el impacto negativo sobre especies en peligro, como las tortugas gigantes. Esto ha facilitado una toma de decisiones informada y ajustada a las realidades del ecosistema.

- c) Las iniciativas exitosas en **Santa Cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana** ofrecen un modelo para replicar en otras islas. La combinación de la norma ISO 14001 y los sistemas de monitoreo ambiental ha creado un enfoque integral para mitigar el impacto del turismo en Galápagos. Sin embargo, se requiere un mayor esfuerzo en inversión y en la participación comunitaria para asegurar que estas estrategias sean sostenibles y efectivas a largo plazo.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencia Bibliográfica

Aeropuerto Ecológico Galápagos. (2020). *ECOGAL es certificado con la Norma ISO 14001:2015*. <https://ecogal.aero/es/ecogal-es-certificado-con-la-norma-iso-140012015/>

Araque, M., Avilés, E., Castro, P., Vásconez, M., Álvarez, D., Cuarán, F., & García, D. (2018). *Gestión Ambiental en la empresa mediante la Norma ISO 14001-2015*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17067/1/Gestion%20ambiental%20en%20la%20empresa%20mediante%20la%20Norma%20ISO.pdf>

Araujo, E., Jaramillo, I., Flores, J., Sotomayor, J., Gallardo, M. & Ariscado, S. (2013). SIMAVIS: Resultados del monitoreo de algunos indicadores en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. En *Informe Galápagos 2011-2012*. https://www.darwinfoundation.org/es/documents/466/informegalapagos_2011-2012.pdf

Burke, A. (2021). The Crossroads of ecotourism dependency, food security and a global pandemic in Galápagos, Ecuador. *Sustainability*, 13(23), 13094.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/23/13094>

Congreso Nacional del Ecuador. (1998). *Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos*. Registro Oficial No. 278 (18 de marzo de 1998), No. 67.

<https://unidosporgalapagos.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/04/ley-organica-de-regimen-especial-para-la-provincia-de-galapagos.pdf>

Consejo de Gobierno de Galápagos. (2024). *Informe técnico respecto a la distribución y actualización de la tasa de ingreso por conservación de áreas naturales protegidas*. República del Ecuador.

https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/03/c.2.-informe_tecnico_st_-_aprobado_por_ctpt.pdf

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2005). *Informe de Gestión Ambiental del Parque Nacional Galápagos*.

[https://vivecuador.com/Reglamento_LeyTurismo/PDF_PLANDETUR/Plan_Manejo_Parque_Nacional_Galapagos-2005\(Ref_No_20\).PDF](https://vivecuador.com/Reglamento_LeyTurismo/PDF_PLANDETUR/Plan_Manejo_Parque_Nacional_Galapagos-2005(Ref_No_20).PDF)

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2014). *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir*. 2014.

https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/DPNG_Plan_de_Manejo_2014.pdf

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2019a). *Informe de Rendición de cuentas*. <https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/Informe-Rendicio%CC%81n-de-cuentas.pdf>

<https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/Informe-Rendicio%CC%81n-de-cuentas.pdf>

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2019b). *Informe anual de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos del año 2019*.

<https://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/INFORME-ANUAL-DE-VISITANTES-2019.pdf>

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2020). *Informe anual de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos del año 2020*.

https://www.observatoriogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2021/02/Informe_anual_visitantes_2020_V_final_DEAPs.pdf

Dirección del Parque Nacional Galápagos [DPNG]. (2022). *Informe anual ingreso de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos del año 2022*.

[https://galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2023/02/INFORME ANUAL VISITANTES 2022 DUP.pdf](https://galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2023/02/INFORME_ANUAL_VISITANTES_2022_DUP.pdf)

Latin Trails. (2022). *5 especies de Galápagos que necesitan nuestra protección*.
<https://latintrails.com/es/5-especies-de-galapagos-que-necesitan-nuestra-proteccion/>

Nature Galapagos & Ecuador. (2024). *Lugares Turísticos de Galápagos*.
<https://naturegalapagos.com/es/lugares-turisticos-de-galapagos/>

Observatorio de Turismo Galápagos. (2019). *Estadísticas de Turismo Galápagos 2018*.
Ministerio de Turismo del Ecuador.
[https://www.observatoriogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/Estad%C3%ADsticas turismo Gal%C3%A1pagos 2018_V1.pdf](https://www.observatoriogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/Estad%C3%ADsticas_turismo_Gal%C3%A1pagos_2018_V1.pdf)



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Revisión bibliográfica sobre las clases online y su efecto en el agotamiento emocional en el aprendizaje de los estudiantes

Literature review on online classes and their effect on emotional burnout in students learning

- ¹ Marco Antonio Chávez Salguero  <https://orcid.org/0009-0008-5819-3593>
Maestría en Docencia Universitaria y Administración Educativa. Unidad Educativa Doce de Mayo, Puyo, Pastaza, Ecuador
marcochavel@yahoo.es
- ² Rud Noemi Cunin Chimborazo  <https://orcid.org/0000-0002-0501-9443>
Maestría en Pedagogía del Inglés como Lengua Extranjera, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo, Ecuador
ruddynoemi82@gmail.com
- ³ Marcela Maribel Morales Tixi  <https://orcid.org/0009-0007-0385-2988>
Maestría em Educación Mención en Gestión del Aprendizaje Mediado por TIC, Universidad Internacional del Ecuador.
moralesmarcela249211@gmail.com
- ⁴ Rosa Esthela Sánchez Rivera  <https://orcid.org/0009-0007-0385-2988>
Maestría en Docencia Universitaria y Administración Educativa. Unidad Educativa Andoas, Puyo, Pastaza, Ecuador.
sthelysanri@gmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/12/2024

Revisado: 18/01/2025

Aceptado: 21/02/2025

Publicado: 25/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.593>

Cítese:

Chávez Salguero, M. A., Cunin Chimborazo, R. N., Morales Tixi, M. M., & Sánchez Rivera, R. E. (2025). Revisión bibliográfica sobre las clases online y su efecto en el agotamiento emocional en el aprendizaje de los estudiantes. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 101–129. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.593>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Agotamiento emocional, estrategias educativas, enfermedades catastróficas, clases online

Resumen:

Introducción: Las clases en línea han influenciado radicalmente en el entorno educativo debido a la creciente dependencia de la tecnología; trayendo consigo efectos negativos en el aspecto emocional y mental de los estudiantes y por ende afectando su rendimiento escolar. **Objetivo:** El presente estudio a través de una revisión bibliográfica pretende determinar los factores de las clases online y su incidencia en el agotamiento emocional de los estudiantes. **Metodología:** El enfoque metodológico adoptado es principalmente de carácter cualitativo – descriptivo, puesto que a través del uso de fuentes primarias y secundarias se ha recopilado una basta cantidad de información necesaria para llevar a cabo dicha investigación. **Resultados:** Los resultados reflejaron diversos desafíos, como el estrés, tensión, dolores de cabeza, fatiga, estado anímico, exposición a dispositivos electrónicos, falta de tiempo y energía para el cumplimiento de tareas son factores predominantes que se encuentran latentes en los estudiantes, lo que incide radicalmente en su aspecto emocional y por ende en su rendimiento escolar. **Conclusiones:** Se concluyó que los estudiantes en su mayoría prefieren trabajar en el ámbito presencial demostrando cierto rechazaron la educación virtual, pues manifiestan que el simple hecho de compartir en el aula entre docentes y estudiantes fortalece sus estados emocionales, mientras que al estar expuestos largas horas a la computadora produce mucha distracción, cansancio mental y emocional. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Clases Online. **Tipo de estudio:** Revisión Bibliográfica.

Keywords:

Emotional exhaustion, educational strategies, catastrophic illnesses, online classes

Abstract

Introduction: Online classes have radically influenced the educational environment due to the growing dependence on technology, bringing with them negative effects on the emotional and mental aspects of students and consequently affecting their academic performance. **Objective:** This study, through a bibliographic review, aims to determine the factors of online classes and their impact on students' emotional exhaustion. **Objective:** **Methodology:** The methodological approach adopted is primarily qualitative-descriptive, since a

vast amount of information necessary to carry out this research has been collected through the use of primary and secondary sources. **Results:** The methodological approach adopted is primarily qualitative-descriptive, since a vast amount of information necessary to carry out this research has been collected through the use of primary and secondary sources. **Conclusions:** It was concluded that most students prefer to work in person, demonstrating a certain rejection of virtual education, as they state that the simple fact of sharing in the classroom between teachers and students strengthens their emotional states, while being exposed to the computer for long hours produces a lot of distraction, mental and emotional fatigue. **General Study Area:** Education. **Specific area of study:** Online classes. **Type of study:** Bibliography Review.

1. Introducción

En la actualidad las clases en línea han influenciado radicalmente en el entorno educativo, debido a la creciente dependencia de la tecnología. No obstante, este cambio ha traído consigo efectos negativos en el aspecto emocional de los estudiantes. La ausencia de interacción en las aulas, las largas horas frente a las pantallas y las demandas académicas intensificadas pueden generar altos niveles de estrés y fatiga en los estudiantes. Según un estudio de Sathe et al. (2023), el agotamiento emocional en el contexto de la educación en línea se incrementa debido a la sobrecarga cognitiva y la sensación de aislamiento social, factores que interfieren con la salud mental y el rendimiento académico. Además, la falta de una separación clara entre el espacio personal y académico genera una disminución en el bienestar general de los estudiantes (Zapata, 2016).

Dicho de otro modo, las clases virtuales surgieron de manera improvisada como una alternativa ante la suspensión de las clases presenciales. Es importante destacar que el aprendizaje en línea demanda un nivel elevado de compromiso y responsabilidad por parte de los estudiantes, lo que puede aumentar el estrés y la presión en su rendimiento académico. Si esta situación persiste durante un periodo prolongado, la carencia de interacción social y el limitado desarrollo de habilidades interpersonales, junto con los factores mencionados, pueden desencadenar problemas emocionales, sociales y mentales en los estudiantes. (UNESCO, 2020).

Así, mientras las clases en línea han permitido mantener la continuidad educativa, también han resaltado la necesidad urgente de abordar el impacto emocional que estas prácticas pueden tener sobre los estudiantes. Por lo tanto, en el presente estudio se pretende dar continuidad a la investigación presentada por Cunin, et al. (2023) con el tema “Online clases and relationships with emotional exhaustion when learning English Language”, a través de una revisión bibliográfica, con la finalidad de indagar con mayor profundidad sobre el efecto de clases en línea y su efecto en el agotamiento emocional de los estudiantes de bachillerato en Unidad Educativa Fisco Misional ubicada en una provincia de nuestro país.

2. Metodología

La investigación tuvo un enfoque - cualitativo descriptivo, amisma que se enfoca se orienta a explorar y detallar de manera profunda los fenómenos o experiencias desde la perspectiva de los participantes. Este enfoque, caracterizado por su flexibilidad y su énfasis en la comprensión de los significados subjetivos, permite obtener una visión más holística y rica del fenómeno en estudio. A través de técnicas de búsquedas de fuentes primarias y secundarias, se pretende describir las percepciones y vivencias de los involucrados, sin pretender establecer relaciones causales o generalizar los resultados. El enfoque cualitativo-descriptivo facilita la interpretación de los datos dentro de su contexto específico, proporcionando una comprensión más cercana a la realidad de los sujetos investigados y revelando patrones y temas recurrentes que emergen de la experiencia vivida.

3. Resultados

En su estudio Hanson (2024), manifiesta que alrededor del 97 % de las instituciones educativas Americanas han adaptado la educación a una instrucción online, evidenciando además que el 67 % de los estudiantes manifestaron su desacuerdo con este nuevo sistema, puesto que indican que la instrucción en línea es deficiente y no es comparable con la instrucción presencial. Mientras que el 31 % perciben que las dos modalidades antes mencionadas son iguales, es decir no existe afectación ni mejoramiento. Por otra parte, el 5 % destacó que la versión virtual supera a la versión en las aulas, siendo lo estudiantes universitarios quienes destacan su afinidad, ya que se encuentran familiarizados con esta forma de enseñanza.

Por lo tanto, basados en estudios previos a la pandemia se muestra que ya existen desequilibrios y alteraciones como el cansancio emocional, debido a la falta de adaptabilidad a entornos virtuales, lo que se puede verificar en el estudio Europeo desarrollado por Koropets et al. (2019) en el cual se indicó que el 41,88 % de la población estudiada presentaron niveles de cansancio emocional, debido principalmente al estrés que enfrentan al iniciar un nuevo período académico, conocer a sus nuevos

profesores, sus metodologías de enseñanza así como; las distintas evaluaciones que deben aprobar durante el proceso de enseñanza - aprendizaje, entre otros. Asimismo, en el aporte de Serrano et al., (2015), reportó que más del 30 % de los estudiantes manifestaron problemas similares relacionados al agotamiento emocional.

Si bien es cierto de acuerdo a Cea et al., (2020), la educación online en Latino América y el Caribe hasta el año 2019 tenía una baja incidencia, es decir solo el 4,41 % se matricularon en dicha modalidad, considerándose mayormente solo para la educación superior, más no para los niveles elemental, media y bachillerato, esto se debe a que 29 % de la población estudiantil no tiene acceso a internet y aproximadamente el 30 % no posee un computador, herramienta esencial para llevar a cabo el proceso de aprendizaje virtual. Por su parte, en un reporte presentado por la UNESCO (2020), la pandemia del COVID-19 ha forzado a paralizar las actividades educativas en la región en un 98 % de los alumnos y docente obligándolos a adaptarse a las clases online. Además, aduce que dichas cifras empeorarán debido al incremento del desempleo, el sobre endeudamiento y demás factores que el confinamiento traerá consigo, así como la sobrecarga emocional y mental.

En este sentido, Bolaños & Rodríguez (2016) concluyeron que, en Centro y Latino América el 18,8 % de la población objeto de estudio presentaron afectaciones físicas, problemas conductuales y cognoscitivos. Corroborando a dicha información con datos similares presentados en la investigación realizada por Dionicio (2019) denominada “Evaluación del agotamiento emocional, despersonalización y baja realización”, donde se reflejó un 20,1 % de agotamiento emocional.

Por otro lado, a nivel nacional según cifras oficiales del INEC (2019), hasta el año 2019 solo el 45,5 % de la población tenía acceso a internet. No obstante, dichas cifras desde el inicio de la presente problemática están en constante crecimiento, debido a los requerimientos urgentes de toda la población y principalmente de la comunidad educativa. De acuerdo a reportes de Torres et al., (2014), hasta la actualidad existen 4,374,799 estudiantes entre educación básica (EGB) y bachillerato (BGU), de los cuales aproximadamente 2 millones de estudiantes tienen conectividad y al menos 1 millón no disponen de un computador ni tampoco de internet.

Acotando a lo anteriormente expuesto, en un estudio realizado previo a la pandemia, desarrollado por Carvajal & Logacho (2019) “Prevalencia del síndrome de Burnout en la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador”, indica que, de la población estudiada el 60 % demostraron cansancio emocional. Asimismo, en otro estudio elaborado por Arévalo & Solano (2017) “Síndrome de Burnout en la Universidad del Azuay y sus factores asociados”, destacaron que el 30 % de la población objeto de estudio presentaron dicha falencia.

A continuación, se muestra los fundamentos teóricos:

3.1. Contexto Educativo

La educación es una conexión natural del ser humano en su afán de adquirir conocimiento para su superación tanto personal como profesional, en otras palabras, ayuda a desarrollar la mente, cuerpo y espíritu en busca de formar personas de perfección. Se enfoca en el mejoramiento de la condición humana y la adquisición de un pensamiento crítico, buscando formar individuos con valores, difícilmente manipulables y que sean entes positivos dentro de la sociedad donde se desenvuelven. El hombre es el encargado de transformarla y transmitirla a través de sus experiencias y aprendizajes (Tamayo, 2015).

Asimismo, Trindade & Santos (2015) manifiesta que la educación es un proceso que se va desarrollando de acuerdo a lo que se va experimentando cada día y durante toda la vida; dicho está, que el ser humano jamás deja de aprender se encuentre dentro de un centro educativo o no, siempre estará aprendiendo. En tal virtud, es tan importante el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de todos los ámbitos que, a nivel mundial organismos internacionales se encargan de planificar el mejoramiento de los procesos continuos y sistemáticos que se aplicarán con el objetivo de conseguir esta mejora. Por otro lado, León (2007) define la educación como un proceso que involucra la condición y naturaleza individual del hombre y su capacidad de interrelacionarse con los demás seres de su entorno, aprendiendo lo que no le resulta innato en el ser.

En este sentido, de acuerdo con Avendaño & Guacaneme (2016), la educación se encuentra relacionada con la ciencia, misma que ha permitido a través de las investigaciones y descubrimientos, el desarrollo y bienestar de los pueblos. Está expuesta a un cambio constante debido a la globalización y las exigencias sociales. Esto quiere decir que la educación y economía son dependientes y que en muchos casos los fondos destinados para dicho rubro son insuficientes para cubrir los gastos de los entes más importantes dentro de este proceso como son los maestros y administrativos, mismos que juegan un rol trascendental en la enseñanza - aprendizaje, para lo cual deben estar en constante actualización y capacitación

3.2. Contexto en la educación tradicional

Existen varios tipos de educación entre ellas se encuentran la educación tradicional, online y a distancia. La educación tradicional ha sido impartida por más de 100 años, y la sociedad se ha habituado a ella, ya que permite la interacción social directa entre docentes, estudiantes y comunidad educativa. En esta metodología el maestro es el encargado de la retroalimentación inmediata de las dudas que el estudiante presente al

momento de la clase, brindándoles mayor confianza y seguridad de que han adquirido el conocimiento adecuadamente (Sanju, 2019).

De acuerdo a Muñoz (2018), la pedagogía tradicional se enfoca en el conocimiento empírico del estudiante, es decir no profundiza en conocimientos, por lo tanto, no se logra alcanzar un desarrollo adecuado de su pensamiento, debido a la escasa aplicación práctica de las destrezas aprendidas, además por el exagerado número de alumnos admitidos a una clase. Se puede acotar que las situaciones antes mencionadas se transforman en un modelo antipedagógico perjudicando el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, la educación a distancia es aquella estrategia educativa que permite que varios factores como espacio y tiempo, ocupación o nivel de los participantes no coincidan en el proceso de aprendizaje (Martínez, 2008). Esto quiere decir que el estudiante puede dedicarse a realizar diferentes actividades y al mismo tiempo dedicar un espacio para su instrucción, puesto que los horarios de estudio son flexibles.

Asimismo, la educación a distancia tiene un enfoque alternativo por su flexibilidad y facilidad de adaptarse a las necesidades de los estudiantes, puesto que son ellos quienes eligen el ritmo de trabajo de acuerdo con la disponibilidad de su tiempo (Tafur, 2006). Acotando a dicho aporte, el estudiante puede potencializar sus habilidades y conocimientos gracias a las plataformas que les otorgan herramientas para sus estudios y además por su propia investigación y a su esfuerzo personal.

Por su parte la educación online es aquella modalidad que funciona a través del internet. De acuerdo con Abramemka (2015) pueden ser sincrónicas o asincrónicas. En las sincrónicas la comunicación entre docente y alumno se lleva a cabo en tiempo real, se apoya de varias herramientas en línea tales como video llamadas, juegos interactivos, audios, chats, salas de reunión, pizarras virtuales, etc. Con respecto a las asincrónicas los alumnos no se rigen bajo un horario establecido ni tampoco el proceso de aprendizaje es en tiempo real, pueden acceder a blogs, foros, cursos en línea para retroalimentar sus conocimientos.

Funciona a través de las TIC, lo cual permite que el alumno aprenda desde cualquier lugar, por lo que los usuarios adquieren destrezas y conocimientos en su propio ritmo de trabajo (Loachamin, 2016). En este sistema el estudiante adquiere un rol importante, puesto que es el responsable de su propia educación, y el docente se convierte en una guía o tutor. Por otro lado, en su apartado Salgado (2015), hace hincapié a dos tipos de paradigmas dentro de este tipo de educación, el primero que se basa en la tecnología y sus herramientas para dinamizar y facilitar el proceso de enseñanza–aprendizaje, mientras que, el segundo tiene un enfoque pedagógico donde los docentes son los

encargados de aplicar estrategias y metodologías encaminadas a la formación integral de los estudiantes.

3.3. Teorías de aprendizaje

En su apartado Siemens (2017), hacen hincapié en las teorías que representan los procesos educativos de aprendizaje entre ellas se encuentran las más influyentes de la historia, como es el constructivismo, conductismo, cognitivism, sin embargo, en la actualidad debido al auge digital, innovación tecnológica, manejo de internet, páginas web, redes sociales, aulas interactivas donde se lleva a cabo la instrucción escolar, se introduce una nueva teoría de aprendizaje digital denominada conectivismo, que se basa en un conjunto de elementos centrales cambiantes debido al uso de internet y el acelerado crecimiento tecnológico. No obstante, dicho proceso de aprendizaje basado en la conectividad está encaminado a vincular conjuntos de información veloz y accesible, por la existencia de una variedad de fuentes que permiten la adquisición rápida del conocimiento.

Por otro lado, la teoría del constructivismo fue considerada en sus tiempos como única fuente válida de aprendizaje, puesto que la interacción, el dinamismo y participación del sujeto eran características indispensables para la comprensión de una determinada temática. Asimismo, hace referencia al conocimiento como una construcción genuina del individuo y que su aprendizaje se fomenta a través de su entorno, sus experiencias, vivencias, entre otros. Dicho de otra manera, el alumno era el principal responsable de establecer sus propias herramientas y por ende crear sus procedimientos que le permitan resolver cualquier situación o problemática. Prevalece la existencia del constructivismo cognitivo, el construccionismo social, y el de orientación sociocultural (González & Parra, 2011).

Por consiguiente, la teoría conductista se fundamenta en los aspectos relacionados a la conducta del individuo y principalmente en la filosofía de la mente, que pueden ser visibles, modificables y medibles, son evaluadas a través de respuestas otorgadas a partir de estímulos. El proceso de aprendizaje se basa en la nueva forma de comportamiento, por lo que se encuentra estrechamente relacionado con la psicología humana, radica además en las interacciones congruentes sociales (Hurtado, 2006).

Según Lizón (2000), la teoría del cognitivism hace referencia al conjunto de procesos mentales y psicológicos que permiten la creación del conocimiento, está relacionado con los sentidos por lo que el individuo es capaz de investigar, analizar, procesar la información, con el propósito de tomar decisiones acertadas. Además, a través de dicha teoría se pueden identificar cambios cualitativos en la manera de pensar del sujeto y se preocupa por las creencias y convicciones colectivas clásicas de la sociología fundamental.

3.4. Proceso de enseñanza–aprendizaje

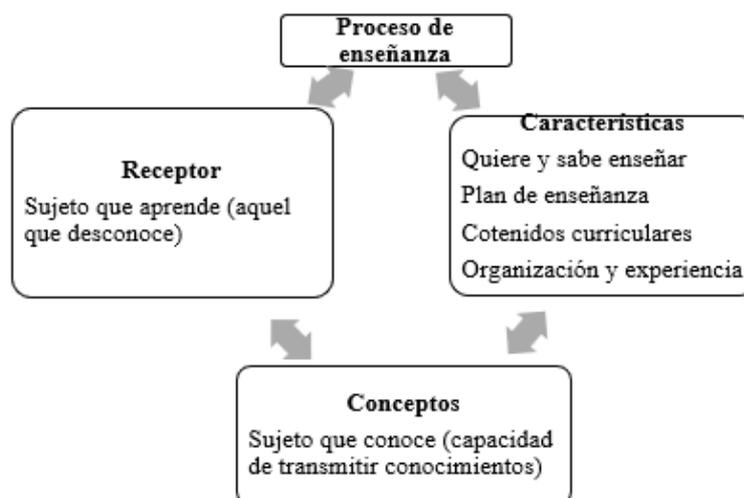
De acuerdo con Ojeda et al., (2020), el proceso de enseñanza – aprendizaje se interrelacionan y son dependientes. Se fundamenta sobre la base del pensamiento para la adquisición del conocimiento. Para que dicho procedimiento se lleve a cabo es esencial la participación del docente quien es el encargado de impartir y compartir sus sabidurías, experiencias, conocimientos y sobre todo fomentar valores en los segundos protagonistas, como son los estudiantes para que sean entes que representan positivamente a nuestra sociedad.

Según Azorin et al., (2014), el aparecimiento de Internet y la introducción las nuevas tecnologías que se innovan a pasos agigantados, ha facilitado de cierta forma la implementación de nuevas metodologías, técnicas y estrategias que facilitan el proceso formativo dentro y fuera de las aulas. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) desempeñan un rol trascendental puesto que no solo ayuda a fomentar el conocimiento, sino también la comunicación efectiva y el manejo de los procesos dentro de la institución educativa.

A continuación, en la **Figura 1** y **Figura 2** se presentan los diagramas tanto para el proceso de enseñanza como para el proceso de aprendizaje, para un mejor entendimiento (Tulcanaza, 2016).

Figura 1

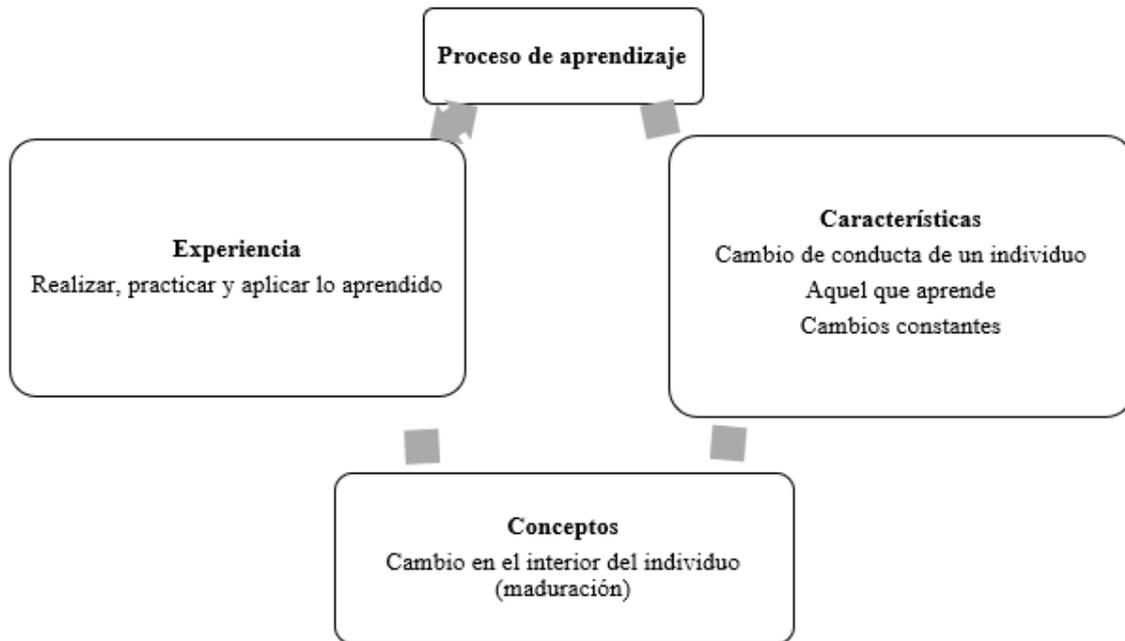
Diagrama del proceso mental de enseñanza



Fuente: Tulcanaza (2016).

Figura 2

Diagrama del proceso mental de aprendizaje



Fuente: Tulcanaza (2016).

3.5. Internet como recurso pedagógico

Desde los años 90, la internet se convirtió en una parte fundamental de las comunicaciones, ayudando a que estas sean más veloces y efectivas sin importar distancias ni tiempo, lo cual permitió mejorar no solo la difusión, sino también los servicios. De la misma manera, se define a Internet como el resultado de la unión de dos términos: Inter, que hace referencia a enlace o conexión y Net (Network) que significa interconexión de redes (Zapata, 2016). Acotando a dicho concepto, su conexión es una tarea muy sencilla, puesto que se puede realizar desde cualquier dispositivo electrónico. Gracias a esta poderosa herramienta se puede acceder a cualquier tipo de información, logrando transformar los conocimientos, principalmente en la educación.

Internet ha sido considerado como un recurso pedagógico y herramienta útil que permite a los estudiantes y docentes extraer cualquier tipo de información a fin de enriquecer sus conocimientos, y especialmente para realizar actividades de investigación, ya sea en bibliotecas virtuales, foros, conferencias, videoconferencias, encuestas, grupos de discusión, y más. Además, facilita el aprendizaje colaborativo puesto que posee varios potenciales educativos, como intercambio instantáneo de recursos y de documentos para trabajos grupales, plataformas virtuales y la implementación de aplicaciones que permiten desarrollar las clases en una forma más interactiva (Pérez y Florido, 2003).

Cabe destacar que el uso de los aparatos electrónicos en la educación puede traer consigo ciertos peligros y consecuencias que pueden abarcar diferentes problemas, debido a la facilidad para ingresar a cualquier tipo de página electrónica; por tal razón, es muy importante la presencia y control de sus representantes y además implementar medidas de cybersecurity para impedir el acceso a páginas inapropiadas.

3.6. Contexto de la educación online

La educación online se ajusta a cualquier tipo de estudiante con diversas demandas educativas diferentes a la educación tradicional ya que esta última es considerada deficiente e incapaz de satisfacer estos múltiples requerimientos. La demanda de las clases en línea se deriva de un impulso para brindar educación de calidad a todos los estudiantes, independientemente del lugar y la hora. Dicho esto, se presentan casos, como estudiantes con problemas diversos como aquellos que han sido expulsados por problemas conductuales, aquellos que han sufrido algún tipo de accidente y se encuentran hospitalizados, entre otros. Por lo tanto, el aprendizaje en línea tiene el potencial de crear oportunidades educativas para las personas que pueden haber enfrentado barreras insuperables dentro de la educación tradicional (Gilbert, 2015).

Así pues, las denominadas tecnologías de información y comunicación no solo han contribuido en el desarrollo de los pueblos, sino también han desempeñado un papel indispensable dentro del sector educativo porque ha dotado de herramientas, metodologías y recursos interactivos útiles para que los maestros puedan aplicar dentro de las aulas y por ende fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje (Campos et al., 2020). No obstante, de acuerdo con el autor se requiere de mayor control, por parte de los padres y docentes, porque como es sabido los estudiantes están al día en los avances e innovaciones tecnológicos y pueden acceder fácilmente a páginas webs indeseables si no tienen la supervisión adecuada.

3.7. Dimensiones de la aceptación a las clases online

Tabla 1

Aceptación a las clases online

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Una clase online tiene el mismo enfoque que una clase presencial, no obstante, se diferencia porque se lo hace a través del uso de internet y de una computadora, además puede ser aplicable a cualquier nivel de estudios.	Recursos de aprendizaje online	Materiales didácticos Calidad de tecnología Recursos de aprendizaje	Observación	Fuentes de recopilación de datos

Tabla 1
Aceptación a las clases online (continuación)

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Cabe destacar que la interacción debe ser sincrónica, es decir en tiempo real con la presencia de un tutor o profesor y los estudiantes o participantes, dentro de un entorno virtual a través del uso de plataformas que facilitan dicho servicio. Dónde el docente necesita planificar recursos interactivos apoyados de un trabajo colaborativo, a fin de mejorar la adaptación y el aprendizaje del idioma inglés.	Acompañamiento online	Orientación o colaboración del tutor Flexibilidad Consultas virtuales		
	Competencias	Formación de competencias Expectativa de aprendizaje		
	Modalidad de estudio	Aceptación Preferencia		

Fuente: Valdez (2018).

Es importante recalcar que a pesar de que la adaptabilidad es una de las mayores virtudes del ser humano, no todos están en la misma capacidad de acoplarse o aceptar los cambios. El ajustarse a un nuevo entorno virtual de las clases online implica nuevos retos que para unos pueden ser frustrantes, generar miedos e inseguridades por la falta de conocimiento o práctica; sin embargo, para otros esta transición resulta sencilla y nada problemática (Ruiz, 2017). No obstante, es importante que los estudiantes estén dispuestos y se esfuercen por acoplarse rápidamente a la nueva situación, ya que mientras más rápida sea la aceptación mayor ventaja tendrá sobre aquellos que no lo han hecho.

Asimismo, la educación y sus grupos de interés se han visto obligados a transformar la modalidad de estudio debido a la pandemia denominada COVID-19, impidiendo que sus estudiantes puedan acudir a las aulas de manera presencial por su alta peligrosidad y contagiosidad. En este sentido Valdez (2018), destaca cinco dimensiones importantes referentes a la educación online: recursos de aprendizaje online, acompañamiento online, colaboración online, competencias, y aceptación. Mismas que serán analizadas con mayor profundidad en los párrafos posteriores.

3.8. Recursos de aprendizaje online

Debido a la transformación de la educación impartida desde las aulas a una cien por ciento *online*, se hace indispensable el uso de recursos tecnológicos e Internet. Para lo cual se han creado un sin número de herramientas digitales que facilitan a los maestros

proveer el conocimiento a sus educandos; a la vez implican un mayor esfuerzo y tiempo por parte del docente en el aprendizaje del manejo de estos y la adaptación de ellas a sus clases *online* (Sierra et al., 2016). Por otra parte, según Campos et al., (2020), es necesario que los alumnos estén prestos a interactuar con estas nuevas tecnologías, en muchos de los casos dichas aplicaciones requieren ser descargadas para ser usadas, por lo que pueden convertirse en un problema, debido a que la capacidad de almacenamiento de sus aparatos electrónicos no abastece, perjudicando el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Cabe mencionar que cada día los diseñadores de recursos digitales crean nuevas aplicaciones y herramientas, así como actualizan las ya existentes, agregándoles mayor velocidad y un mejor desempeño. Entre los más conocidos y utilizados están los recursos activos, interactivos y de transmisión, dentro de los activos se encuentran todas las herramientas de productividad como procesadores de texto y gráfico, hojas de cálculo, traductores y correctores de idiomas, juegos individuales o de competencia grupal, de creatividad o habilidad, y más. Con respecto a los recursos interactivos están los juegos en red, colaborativos o de competencia, sistemas de correo electrónico, *blogs*, *wikis*, entre otros. Por último, entre los recursos de transmisión se sitúan: las bibliotecas digitales y videos tutoriales (Quirós, 2009).

Por otro lado, en los recursos de aprendizaje *online* se incluyen los materiales didácticos, calidad de tecnología y otros tipos de recursos tecnológicos que se discutirán en párrafos posteriores. En este caso los materiales didácticos, se consideran como aquellos elementos que ayudan al docente en el desarrollo de su clase potenciando y favoreciendo al proceso educativo. Así pues, permite dinamizar la enseñanza con un enfoque cognitivo a fin de conseguir aprendizajes significativos. De acuerdo a la habilidad o destreza que se desea desarrollar, el maestro debe preparar y adaptar el material didáctico a ser implementado en su metodología de enseñanza, este debe ser llamativo y capaz de captar el interés y atención del estudiante para integrarlo y mantenerlo interesado en el aprendizaje, dependiendo de los materiales didácticos, se logrará desarrollar e incentivar los sentidos (Manrique & Gallego, 2013).

Con respecto a la calidad de la tecnología, esta se centra principalmente en los logros de los fines más significativos referentes a la educación, a través del uso sistemático de la tecnología. En otras palabras, al valerse de diversos medios, materiales, recursos, portales web, plataformas tecnológicas, entre otros, y junto con la combinación de metodologías activas se puede lograr una educación eficaz y eficiente. En este sentido, la tecnología de calidad dentro del campo formativo permite el abordaje de todos los recursos instruccionales y audiovisuales; por tal razón, la cantidad de herramientas tecnológicas se han aumentado radicalmente, mismas que son elaboradas con el

propósito de dinamizar los entornos escolares y promover la adquisición de nuevas competencias (Torres et al., 2014).

Asimismo, en lo que respecta a los recursos de aprendizaje, según Sierra et al. (2016), hacen referencia a todos aquellos insumos que sirven para obtener información, y adquirir conocimientos, no siempre son enfocados para propósitos educativos, pero en casos especiales como el que se suscitó debido a la pandemia del COVID-19, muchos recursos diseñados con otros objetivos tuvieron que ser enfocados a la enseñanza-aprendizaje, por ejemplo, la televisión, WhatsApp, Facebook, entre otros. La televisión es actualmente usada como recurso de aprendizaje para publicar programas educativos emitidos por el Ministerio de Educación para lugares donde no llega el internet, de la misma manera, se envían actividades asincrónicas por redes sociales como WhatsApp y Facebook, las cuales inicialmente fueron creadas con propósitos de mensajería y entretenimiento.

Acompañamiento online. Considerando la presente dimensión el docente desempeña un rol muy importante, pues es el responsable de guiar, orientar y apoyar a sus alumnos en cada una de las etapas del proceso formativo. De igual manera, es facilitador de los recursos; a través de sus planificaciones diarias debe organizar el material didáctico y los recursos de aprendizaje que permitan el desarrollo de las clases de una forma más dinámica e interactiva. Cabe resaltar que el estudiante tiende a distraerse fácilmente al tener enfrente otros medios virtuales ajenos a los educativos, impidiendo su atención y concentración, por lo que requieren de un control más riguroso (Valdez, 2018). En este sentido es importante considerar la orientación del tutor, la flexibilidad, y la manera en cómo resuelva las consultas virtuales.

En lo que respecta a la labor del tutor, es el encargado de dirigir de manera general al grupo de estudiantes de cada curso, es quien además de estar interactuado con los estudiantes, según su asignatura también debe transmitir la información que llega de entes superiores, como los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación, así como informaciones o decisiones emitidas por las autoridades institucionales (Bournissen, 2017).

Además, otra de sus funciones radica en mantenerse en contacto directo con los padres de familia para informar de manera generalizada sobre el rendimiento de los estudiantes en todas las asignaturas. Es quien maneja las calificaciones, asistencias y novedades existentes, para elaborar los respectivos informes parciales o quimestrales. Además, se encarga de resolver pequeños inconvenientes relacionados a la conducta y ausentismo de los estudiantes antes de pasar a las instancias superiores.

En lo que a flexibilidad se refiere, de acuerdo a Escalona (2008), es considerada como la capacidad de adaptarse o acomodarse a ciertos entornos o situaciones a los cuales un

individuo se enfrenta, en cuanto a educación es importante mantener flexibilidad en el currículo, que si bien es cierto va dirigido a todos los estudiantes de la misma manera y con el propósito de conseguir los mismos objetivos de aprendizaje, este debe entender la situación individual del educando ya que no todos están en las mismas condiciones tanto culturales, económicas, sociales, etc. Por tal razón, la educación debe ser ampliamente flexible y adaptarse a los cambios y acciones inesperadas como en la situación actual donde se ha tenido un giro radical.

Además, dentro de la dimensión de acompañamiento virtual es importante que los educadores estén prestos a atender las consultas e inquietudes de los aprendices ya que si ellos reciben una buena retroalimentación en cuanto a las actividades a realizar podrán ser satisfactorios los resultados, conociendo que no todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo, es justificada la necesidad de atender llamadas o mensajes de los estudiantes para satisfacer sus inquietudes y asegurar la adquisición del conocimiento así como el cumplimiento apropiado de las tareas asignadas o las prácticas requeridas para reforzar este proceso. Existen muchas maneras de realizar este acompañamiento el cual puede ser sincrónico o asincrónico (Gilbert, 2015).

Competencias. En el contexto educativo y debido al vertiginoso avance tecnológico al cual se está enfrentando la humanidad, es importante que el ser humano se encuentre a la vanguardia en cuanto a la adaptación y manejo de estas nuevas tecnologías por lo que necesita desarrollar habilidades y destrezas que le permitan competir en este nuevo entorno. En el campo educativo y laboral, muchos mencionan la obligatoriedad de adquirir destrezas blandas (*soft skills*) relacionadas con la personalidad y el ámbito social, así como habilidades duras (*hard skills*) relacionadas con el conocimiento.

Estas destrezas permiten manejar un buen desempeño físico, emocional, cognitivo y racional que a su vez aportarán y potenciarán las capacidades humanas al máximo. La educación y el desarrollo de competencias ayudan a tomar decisiones acertadas, así como enfrentar y resolver problemas de la vida diaria tanto personales como profesionales, con este portafolio lleno de nuevas actitudes y aptitudes, el individuo podrá hacer frente a la competencia profesional a la cual se enfrentará durante el ejercicio de su vida y carrera. Por otro lado, es importante que como dicen los expertos el individuo adopte y desarrolle atributos referentes al saber, saber ser, saber hacer, y saber estar (Crispín, et al., 2012).

En este sentido, dentro de esta dimensión se encuentran presentes la formación de competencias y la expectativa de aprendizaje. En tal virtud, Crispín et al. (2012), enfatizan la importancia de que los futuros profesionales desarrollen competencias, habilidades o destrezas que les permitan tener éxito al ser parte del mundo productivo de las nuevas generaciones y por consecuencia, el maestro como encargado de la educación, será también responsable de la planificación y la consecución de estas

actitudes y aptitudes en sus estudiantes por lo que, él en sí mismo debe estar capacitado para poder ser el facilitador y guía en el desarrollo de estas maestrías en sus educandos.

Del mismo modo, al referirse a expectativas de aprendizaje, se está enfatizando en el nivel de rendimiento y conocimientos que los alumnos aspiran alcanzar durante el proceso formativo. Dicho de otro modo, lo que busca un estudiante principalmente es, estar a la vanguardia de la tecnología y al mismo tiempo encontrarse preparado para afrontar retos futuros, pues en la actualidad la preparación continua es esencial y requiere de mucho esfuerzo para mantenerse al mismo nivel de la competencia profesional. De esta forma, sus aspiraciones crecen rápidamente cada día. Entonces, satisfacer los requerimientos estudiantiles y sociales, se requiere que el docente también siga preparándose, con el propósito de formar profesionales de calidad. Por otro lado, de acuerdo Martín (2015), las expectativas de los educandos otorgan una contribución significativa para pensar en conceptos instructivos óptimos y que a su vez sean capaces de atender los objetivos establecidos.

Modalidad de estudio. Con el surgimiento de nuevas realidades como las que se están enfrentando en la actualidad, la educación tuvo que transformarse y ajustarse a las nuevas circunstancias, con ella maestros, estudiantes, y la comunidad educativa en general en tal virtud, surgieron nuevas modalidades de estudio. Según Ministerio de Educación (2020), existen varias formas de impartir la educación entre ellas la modalidad virtual que implica el uso de herramientas como acceso a bibliotecas virtuales, clases sincrónicas y asincrónicas; las clases *online* que consisten en interacciones sincrónicas en tiempo real; la educación a distancia que implica entrega de materiales físicos o digitales para que el estudiante se prepare por su cuenta, también se ha agregado una nueva modalidad que está aprobada por el ministerio llamada “*Homeschooling*” pero que aún no ha sido aplicada por los padres de familia.

En esta dimensión se consideró analizar la aceptación a las clases online y la preferencia en la modalidad de estudio. De este modo, según Arteaga et al. (2016), tanto en la vida estudiantil, personal y profesional, el ser humano se enfrenta a nuevos desafíos cada día, para lograr superar estos retos es importante visualizar los problemas y tratar de resolverlos, siendo la parte fundamental la aceptación de la debilidad que se tiene y prepararse para superarla. En la situación que se está analizando, el estudiante debe demostrar la aceptación al nuevo sistema para una mejor adaptación y un rápido logro de sus objetivos.

De la misma manera, el sistema educativo actual ha proporcionado mucha apertura en cuanto a la preferencia de modalidad pues ahora se cuenta con muchas opciones a las cuales el alumno puede acceder fácilmente y solo dependerá de su gusto y preferencia, existen factores que también inciden en esta decisión como, por ejemplo, el factor económico, el factor tecnológico, la ubicación geográfica, etc. Sin embargo, la gran

ventaja de aquellos que cuenten con todos los factores antes mencionados es poder escoger la modalidad que mejor se adapte a sus necesidades.

Por el contrario, con aquellos estudiantes que no cuenten con la facilidad de internet o aquellos que por su ubicación geográfica no tengan la posibilidad de poseer estos recursos, por más que deseen acceder a una educación online la falta de estos insumos dificultará conseguir su objetivo por tal virtud, no tendrán más alternativa que buscar una opción que se adapta a su realidad (Ministerio de Educación, 2020).

3.9. Dimensiones del Agotamiento emocional

Es un proceso que va sumando poco a poco esfuerzos físicos o mentales que dan como resultado una sensación de pesadez o malestar. Con el transcurso del tiempo se vuelve inmanejable o insostenible ocasionando muchas veces fatiga, insomnio, irritabilidad, pequeñas fallas en la memoria, entre otros. (Dominguez, 2018) a continuación, se presenta en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Agotamiento emocional en el proceso de aprendizaje del idioma inglés

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Es una dimensión del síndrome de Burnout que se refiere a una disminución de los recursos emocionales y cognitivos, ocasionados por el constante esfuerzo, sobrecarga de actividades, responsabilidades, presiones académicas, sociales y rutinas diarias. Lo cual conlleva a contar con estudiantes bajos en autoestima que se sienten estresados, desmotivados y con constante fatiga, afectando radicalmente a su proceso de aprendizaje del idioma inglés, y que a su vez se puede ver reflejados en los niveles alcanzados.	Nivel de Estrés	Presión Dificultad en los exámenes Manejo del tiempo	Observación	Fuentes de recopilación de datos
	Motivación	Resultados esperados Estado de ánimo		
	Fatiga	Tareas escolares Exposición a dispositivos electrónicos Falta de energía		

Fuente: Lledó, et al. 2014

En este sentido, en su estudio Castillo (2001), enfatiza que el agotamiento emocional o síndrome de burnout, es definido como una afectación de cansancio crónico en el que la persona siente que está exhausta y ya no puede más, inicialmente solo se asoció al cansancio físico o laboral pero ahora también se estudia el cansancio mental y emocional producido por la excesiva exposición a acciones repetitivas que van drenando la energía de la persona la cual siente que se va apagando su fuerza, igual que

la luz de una vela, de ahí el nombre de burnout que fue mencionado por primera vez en el año 1960. Durante este estudio se quiere saber cómo el agotamiento académico y emocional afecta en el rendimiento ya que los estudiantes están mostrando desgaste psíquico por las excesivas horas de exposición a las pantallas y aparatos electrónicos, así como las excesivas tareas a las cuales se enfrentan solos prácticamente.

Nivel de estrés. De acuerdo con Aguilar et al. (2015), el estrés es definido como una afección psicológica ocasionada por la sobrecarga de esfuerzo físico o mental, al someterse a una exposición continua de trabajo o acciones repetitivas, este es conocido también como las respuestas del cuerpo requiriendo atención. Por otro lado, en el campo educativo a pesar de que no se han realizado estudios exhaustivos sobre esta enfermedad, el estrés académico o escolar es el resultado de la presión que sufre el estudiante en su contexto escolar o por la demanda de un buen rendimiento académico, vale tener en cuenta que los seres humanos tienen diferentes maneras de manejar el stress y si no aprenden a tener un correcto manejo, este puede afectar tanto a su salud mental como física

Desde otro punto de vista Águila et al. (2015), manifiestan que el estrés se ha convertido en la actualidad en uno de los problemas de salud que está afectando a toda la población y específicamente a la comunidad estudiantil, puesto que es un fenómeno multivariable producto de una combinación entre el individuo y los eventos que se suscitan alrededor del entorno. Dicho problema puede traer consigo problemas de agotamiento mental y emocional, nerviosismo, falta de interés, entre otros.

Para determinar el nivel de estrés que presentan los estudiantes al enfrentarse a este nuevo modelo virtual, es necesario analizar la presión a la que se enfrentan diariamente, las dificultades que encuentran al momento de realizar los exámenes, y el manejo adecuado del tiempo, ya que ellos han tenido que convertirse en aprendices autónomos.

Por esta razón, la presión hace referencia a las alteraciones que un individuo puede atravesar debido a diferentes situaciones y factores del entorno donde se desenvuelven. Siendo la educación una parte fundamental del desarrollo humano, es comprensible que este se sienta obligado a buscar la mejor manera de obtener el mayor conocimiento posible para estar en ventaja de otros, lo que ocasiona que sienta una gran presión, tanto personal como familiar y social. A la vez que, en el ámbito educativo al enfrentarse a demasiadas tareas, excesiva información, lecciones, exámenes, entre otros, que en muchas de las veces no sabe cómo manejarlas, lo cual conlleva a que se sienta estresado y presionado por entregar a tiempo todas sus asignaciones y conseguir pasar al siguiente nivel o grado (Dominguez, 2018).

Con relación al proceso evaluativo, la dificultad en la realización de los exámenes es una de las partes más frustrantes que enfrentan los estudiantes, puesto que, siempre se

está tratando de medir y comparar todo, clasificando entre bueno o malo, queriendo ser siempre mejores y superando cada día lo alcanzado anteriormente. Por tal razón, siempre se encontrará problemas en el proceso evaluativo y este tiene que ser cuidadosamente diseñado, ya que muchas veces el docente se encarga de poner un mayor grado de complejidad en los exámenes finales tratando de conseguir que el estudiante supere dicho reto y sea merecedor de la nota máxima que respalde sus saberes (Carrazana et al., 2018).

A pesar de que hoy en día, gracias a la tecnología se ha podido ahorrar mucho tiempo en las labores cotidianas, el apareamiento de las redes sociales y las herramientas digitales, han esclavizado a las personas en lo que al manejo del tiempo se refiere, especialmente los estudiantes se ven afectados por esta situación ya que ellos enfrentan la gran misión de completar sus tareas académicas que se les van acumulando cada día, más sumado a la revisión de novedades publicadas en grupos académicos, de amigos o familiares, les resulta imposible manejar adecuadamente su tiempo y provoca una gran frustración, decepción pudiendo de cierta forma ocasionar incluso una severa depresión lo cual es muy preocupante entre la juventud (Durán & Pujol, 2013).

Motivación en el contexto de enseñanza–aprendizaje. Según Alemán et al. (2018), para poder alcanzar cualquier logro es indispensable la motivación que se tenga para llegar a cumplir esta meta, esta es el motor que empuja a luchar, la fuerza interior que impulsa a esforzarse y perseverar en el objetivo deseado, existen muchos factores que pueden influir en la motivación especialmente en el contexto de enseñanza-aprendizaje, el maestro es parte fundamental en este tema ya que de acuerdo a cómo el docente planifique su clase, cree fuentes inspiradoras, acciones interactivas y convierta en interesante su asignatura y clase, los estudiantes se sentirán emocionados y motivados de participar en ella.

Inmersos dentro de esta dimensión se encuentran los resultados esperados y el estado de ánimo. Muchas veces es determinante en la vida de un estudiante el no alcanzar los resultados esperados ya que les hace pensar que el problema es ellos, sin considerar todo el contexto. Debido a las exigencias que adoptan los sistemas educativos, para medir avances significativos en el proceso de aprendizaje, se modifica a menudo la formas de evaluar, comparando frecuentemente los niveles esperados con resultados internacionales, sin tomar en cuenta que hay muchos factores que inciden en este proceso como la familia, el entorno social, etc., y no solo es cuestión del docente o del estudiante (Rizo, 2018). Además, no se puede comparar una educación de un país desarrollado con una de un país subdesarrollado, por el contrario, se comete con frecuencia este error comparando resultados de pruebas internacionales estandarizadas.

En concordancia, el estado de ánimo también influye en los resultados y está asociado a las emociones, puesto que, es considerado como aquellos cambios difusos en el

comportamiento debido a la influencia de factores externos que afectan el estado interno de la persona, estos cambios en el caso de los estudiantes afectan directamente en la atención y concentración, creando inestabilidad en su personalidad y desarrollando problemas que pueden derivarse en trastornos psicológicos, por lo que una vez más el docente es parte clave en detectar estos cambios y seguir los procedimientos junto con el departamento de consejería para prevenir cualquier situación no deseada (Ordóñez et al., 2017).

La fatiga en el ámbito escolar. Es un fenómeno que puede manifestarse durante la etapa del proceso formativo, por causa de varios factores, como, por ejemplo, tareas escolares, excesiva exposición a aparatos electrónicos, falta de energía, entre otros. En este sentido en su apartado Fuentes (2015), indica que las instituciones educativas deben tratar de minimizar al máximo dicha problemática, y a su vez controlar estrictamente que sus docentes dosifiquen las tareas tanto físicas como intelectuales, garantizando de esta forma un efecto positivo en su estado emocional.

Según Bournissen (2017), las tareas escolares o también conocidas como deberes son aquellas actividades que un estudiante debe cumplir responsablemente desde su casa dentro de un plazo establecido, misma que es otorgada por el maestro con el propósito de retroalimentar los temas estudiados durante una clase magistral. Existen varios tipos de tareas como, por ejemplo: a) Las tareas prácticas “basadas en el refuerzo”, b) Tareas de preparación “el alumno debe leer un texto o cualquier tema previo a la clase y estén preparados a responder cualquier pregunta” y las c) Tareas de extensión “aplicación de los conocimientos en cualquier situación”. Igualmente, el autor manifiesta que las excesivas cargas escolares pueden convertirse en un problema ya que ocasionan altos grados de ansiedad y estrés.

De la misma manera, la excesiva exposición a aparatos electrónicos puede ocasionar fatiga, ya que estos fueron diseñados para ser utilizados en cortos períodos de tiempo y principalmente como medio de entretenimiento y ocio. En la actualidad los estudiantes deben permanecer largos períodos de tiempo en sus aulas virtuales y frente a un computador a fin de adquirir nuevos conocimientos. Además, Dután & Espadero (2016), también manifiestan que la excesiva exposición a dispositivos electrónicos puede causar efectos secundarios en la salud de las personas, especialmente problemas de carácter visual, lesiones fotoquímicas en las células retinianas.

Adicionalmente, en su estudio Aguilar et al. (2015), enfatizan que la falta de energía es aquella sensación que siente un individuo, esta puede ser física “cuando una persona se esfuerza y trabaja muy fuerte o cuando se excede en la realización de ejercicios”, o también mental “relacionada directamente con la educación puesto que dentro de este ámbito el trabajo está basado en la utilización de la mente”. Por tanto, al exceder los parámetros normales las personas pueden sentir agotamiento o cansancio, provocando

en ciertas circunstancias afecciones graves a la salud, alteraciones emocionales, problemas de retención, déficit de atención y desmotivación.

4. Conclusiones

- El estudio se basó en un enfoque cualitativo-descriptivo, mismo que se distingue por su flexibilidad y análisis para explorar y comprender en profundidad los fenómenos o experiencias desde la perspectiva de los participantes, en este caso estuvo enfocado entender las variables sujetas de estudio referentes a las clases online y el agotamiento emocional de los estudiantes.
- Se determinó que el estrés, tensión, dolores de cabeza, fatiga, estado anímico, exposición a dispositivos electrónicos, falta de tiempo y energía para ejecución de tareas son factores predominantes que se encuentran latentes en los estudiantes, lo que incide radicalmente en su aspecto emocional y por ende en su rendimiento escolar.
- Con referencia a las clases online se concluyó que la mayoría de los estudiantes rechazaron el nuevo sistema virtual de educación; puesto que, sienten que esta modalidad no contribuye efectivamente a la formación de competencias y al cumplimiento de sus objetivos propuestos tanto a corto como a largo plazo, situación que fue evidente en los resultados reflejados por los autores mencionados anteriormente en la sección de resultados, demostrando su prioridad de regresar a las clases presenciales.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

Abramenka, V. (2015). *Students' motivations and barriers to online education* [Tesis de maestría, Grand Valley State University, Michigan, Estados Unidos].
<https://scholarworks.gvsu.edu/theses/776/>

- Aguilar, Y., Valez, J., Gonzáles, N., Rivera, S., Carrasco, C., Gómora, A., Pérez, A., & Vidal, S. (2015). Apatía, desmotivación, desinterés, desgano y falta de participación en adolescentes Mexicanos. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 20(3), 326–336. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29242800010.pdf>
- Águila, B., Calcines, M., Monteagudo, R., & Nieves, Z. (2015). Estrés académico. *Edumecentro*, 7(2), 163–178. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742015000200013
- Alemán, M., Navarro, O., Suárez, R., Izquierdo, Y., & Encinas, T. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1257–1270. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000400032
- Arévalo, D., y Solano, G. (2017). *Síndrome de burnout en docentes de la Universidad de Azuay y sus factores asociados* [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6950/1/12905.pdf>
- Arteaga, E., Armada, L., y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169–176. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100025
- Avendaño, W., & Guacaneme, R. (2016). Educación y globalización: una visión crítica. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*. 16(30), 191–206. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-89532016000100014&lang=es
- Azorin Lopez, J., Fuster Guilló, A., Saval Calvo, M., García Chamizo, J., Jimeno Morenilla, M., Mora Mora, H., Pujol, F., Sanchez Romero, J., Pérez Sanchez, H., & Orts, S. (2014). El proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación interuniversitaria: una experiencia a nivel de máster universitario. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/272170028> El proceso de enseñanza - aprendizaje en la formación interuniversitaria una experiencia a nivel de máster universitario
- Hanson, M. (2024). *Cost of Online Education vs. Traditional Education*. Educationdata.Org. <https://educationdata.org/online-education-statistics/>

- Bolaños, R., y Rodríguez, B. (2016). Prevalencia del síndrome de burnout académico en el estudiantado de enfermería de la Universidad de Costa Rica. *Enfermería Actual en Costa Rica*, 1(31), 16-35.
<https://www.redalyc.org/journal/448/44846315002/html/>
- Bournissen, J. (2017). *Modelo pedagógico para la facultad de estudios virtuales de la Universidad Adventista del Plata* [Tesis doctoral, Universidad Adventista de la Plata, Bolivia].
<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/402708/tjmb1de%206.pdf>
- Campos, M., Navas, M., & Moreno, A. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad. Revista de Educación*, 15(1), 47–60.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86422020000100047
- Carrazana, A., Álvarez, G., Quesada, M., & Hidalgo, Y. (2018). Dificultad y discriminación de exámenes ordinarios de la asignatura célula, tejidos y sistema tegumentario en ciencias básicas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(2), 278–289. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revhabciemed/hcm-2018/hcm182m.pdf>
- Carvajal, J., & Logacho, B. (2019). Prevalencia de síndrome de burnout en los estudiantes de tercero a octavo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 4(8), 38–54.
<https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/316>
- Castillo, S. (2001). El Síndrome de “burn out” o síndrome de agotamiento profesional. *Medicina Legal de Costa Rica*, 17(2), 11–14.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152001000100004&script=sci_abstract&tlng=es
- Cea, F., García, R., Turra, H., Moya, B., Sanhueza, S., Moya, R., & Vidal, W. (2020). *Educación online de emergencia: Hablando a pantallas en negro*. Ciperchile.
<https://www.ciperchile.cl/2020/06/08/educacion-online-de-emergencia-hablando-a-pantallas-en-negro/>
- Crispín, M., y Gómez, T., Ramírez, J., & Ulloa, J. (2012). *Guía del docente para el desarrollo de competencias*. Ibero Ciudad de Mexico.
<https://ibero.mx/formaciondeprofesores/Apoyos generales/Guía docente desarrollo competencias.pdf>

- Cunin Chimborazo, R. N., Díaz Paredes, C. G., Paredes Peralta, D. C., & Calles Jiménez, R. F. (2023). Las clases online y su relación con el agotamiento emocional en el aprendizaje del inglés. *ConcienciaDigital*, 6(1.2), 147-166.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.2.2496>
- Dionicio Salazar, A. T. (2019). *Evaluación del agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal en estudiantes de odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener* [Tesis de maestría, Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú].
<https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e026aab4-436e-447a-b39b-8216525bd88e/content>
- Dominguez, S. A. (2018). Agotamiento emocional académico en estudiantes universitarios: ¿cuánto influyen las estrategias cognitivas de regulación emocional? *Educación Médica*, 19(2), 96–103.
<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.11.010>
- Durán, E., & Pujol, L. (2013). Manejo del tiempo académico en jóvenes que inician estudios en la Universidad Simón Bolívar. *Revista Latinoamericana En Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11(1), 93–108.
<https://doi.org/10.11600/1692715x.1115080812>
- Dután, E., & Espadero, R. (2016). *Riesgos en la salud por el uso de celulares, computadoras y tablets en los adolescentes de la Unidad Educativa “Fray Vicente Solano-Cuenca”* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26073/1/PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.pdf>
- Escalona, L. (2008). Flexibilidad curricular: elemento clave para mejorar la educación bibliotecológica. *Investigación bibliotecológica*, 22(44), 143–160.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2008000100008
- Fuentes, O. (2015). La organización escolar. Fundamentos e importancia para la dirección en la educación. *VARONA*, (61), 1–12.
<https://www.redalyc.org/pdf/3606/360643422005.pdf>
- Gilbert, B. (2015). *Online Learning revealing the benefits and challenges* [Tesis de pregrado, St. John Fisher College, Estados Unidos].
https://fisherpub.sjfc.edu/education_ETD_masters/303

- González, J., y Parra, R. (2011). El Constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1–27.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001
- Hurtado, P. (2006). El conductismo y algunas implicaciones de lo que significa ser conductista hoy. *Diversitas*, 2(2), 321-328. <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2006.0002.11>
- INEC. (2019). Tecnologías de la información y comunicación-TIC.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic/>
- Sathe, N., Krishwasamy, S., Jing Fun, T. Z., Ravichandran, T., & Yang Fong, C. (2023). The Effect of Online Learning on Student Engagement: An Investigation Conducted with Respect to University Students in Malaysia. *Researchgate*.
https://www.researchgate.net/publication/369590742_The_Effect_of_Online_Learning_on_Student_Engagement_An_Investigation_Conducted_with_Respect_to_University_Students_in_Malaysia
- Koropets, O., Fedorova, A., & Kacane, I. (2019). Emotional and academic burnout of students combinig education and work. *Iated Digital Library*, 8827-8232.
<https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2038>
- León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39).
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000400003
- Lizón, Á. (2000). Del «efecto Simmel» y la autopersuasión: la teoría cognitivista de las creencias de R. Boudon. *Papers. Revista de Sociología*, 62, 53-80.
<https://doi.org/10.5565/rev/papers/v62n0.1066>
- Lledó, A., Perandones, T., Herrera, L., & Lorenzo, G. (2014). Cansancio emocional, autoestima y satisfacción con los estudios en estudiantes universitarios. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 7(1), 161. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.787>
- Loachamin, J. (2016). *Diseño de un modelo de enseñanza-aprendizaje en un entorno virtual para la Carrera de Ingeniería Informática en la Universidad Central del Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5400>
- Muñoz, G. (2018). *Análisis del rendimiento académico en los/as estudiantes de octavo año de educación básica de la Unidad Educativa Fiscal “31 de Octubre” del*

cantón Samborondón, provincia del Guayas, periodo lectivo 2016-2017 [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador].

<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6377/1/T2718-MGE-De%20La%20A-Analisis.pdf>

Manrique, A., y Gallego, A. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 101–108. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497856284008>

Martín, R. (2015). Percepciones y expectativas sobre el contexto de aprendizaje. Un estudio con alumnos de Educación Superior. *Revista Interamericana de Psicología*, 49(2), 213–221. https://www.researchgate.net/publication/303875703_PERCEPCIONES_Y_EXPECTATIVAS SOBRE EL CONTEXTO DE APRENDIZAJE UN ESTUDIO CON ALUMNOS DE EDUCACION SUPERIOR

Ministerio de Educación (2020). *MinEduc da a conocer nuevas opciones educativas*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/mineduc-da-a-conocer-nuevas-opciones-educativas/>

Ordóñez, A., González, R., Montoya, I., y Schoeps, K. (2017). Conciencia Emocional, Estados De Ánimo Y Rendimiento Académico. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 6(1), 229–236. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v6.738>

Ojeda, A., Ortega, D., y Boom, E. (2020). Análisis de la percepción de estudiantes presenciales acerca de clases virtuales como respuesta a la crisis del covid-19. *Revista Espacios*, 41(42), 81–92. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p07>

Pérez, A., y Florido, R. (2003). Internet como recurso educativo. *Eri@net*, 1(2), 1–12. <https://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Intrecedu.pdf>

Pérez, J. (2019). *Evaluating and assessing the four skills*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/338197945_Evaluating_and_assessing_the_four_skills

Trindade Prestes, E., y Santos Diniz, A. (2015). Educación y aprendizaje a lo largo de la vida: los adultos y la enseñanza superior. *Sinéctica*, (45), 1–20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2015000200006

- Quirós, E. (2009). Recursos didácticos digitales: medios innovadores para el trabajo colaborativo en línea. *Revista Electrónica Educare*, 13(2), 47–62.
<https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114401005.pdf>
- Reguant, M., Vilá, R., Torrado, M. (2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. REIRE. *Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 11(2), 45-60. <https://doi.org/10.1344/reire2018.11.221733>
- Rizo, F. (2018). ¿Por qué es tan difícil mejorar los niveles de aprendizaje?: A propósito de las nuevas reformas a la Educación Básica Mexicana. *Perfiles Educativos*, 40(159), 162–176. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.159.57970>
- Ruiz, M. (2017). Efecto de la adaptabilidad en el rendimiento académico. *Educación Superior*, 2(1), 38–44. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-82832017000100004&script=sci_arttext
- Salgado, E. (2015). *La enseñanza y el aprendizaje en modalidad virtual desde la experiencia de estudiantes y profesores de posgrado de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología* [Tesis de doctorado, Universidad Católica de Costa Rica Anselmo L Lorente y La Fuente, Costa Rica].
<https://www.academica.org/edgar.salgado.garcia/2.pdf>
- Sanju, R. (2019). Students' Preference on Traditional and Modern Education. *International Journal of Advance and Innovative Research*, 6(2), 1-27.
https://www.researchgate.net/publication/337144264_STUDENTS'_PREFERENCE_ON_TRADITIONAL_AND_MODERN_EDUCATION
- Serrano, D. (2015). *Estrés y burnout en estudiantes de enfermería* [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid, Valladolid, Ecuador].
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11831>
- Siemens, G. (2007). *Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital*. Comenius.
https://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf
- Sierra, J., Bueno, I., & Monroy, S. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. *Revista Omnia*, 22(2), 50–64.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/737/73749821005/html/index.html>
- Tafur, R. (2006). La educación a distancia en la formación inicial y continua de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú. *RIED-*

Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 9(1–2), 257–281.

<https://www.redalyc.org/pdf/3314/331427205010.pdf>

Tamayo, A., Zona, R., y Loaiza, Z. (2015). El pensamiento crítico en la educación.

Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111–133.

<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134146842006.pdf>

Torres, A., Badillo, M., Valentin, N., & Ramírez, E. (2014). Las competencias

docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación educativa*, 14(66),

129–145. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300008&nrm=iso)

[26732014000300008&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300008&nrm=iso)

Tulcanaza, C. (2016). *Proceso de enseñanza–aprendizaje de la matemática en los*

octavos años de las escuelas del cantón Cotacachi [Tesis de maestría,

Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador].

<https://core.ac.uk/download/pdf/200328036.pdf>

UNESCO. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día*

después; análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. Unesco.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375125>

Martínez Uribe, C. (2008). La educación a distancia: Sus características y necesidad en

la educación actual. *Educación*, 17(33), 7-27.

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/1532>

Valdez, E. (2018). *La educación virtual y la satisfacción del estudiante en los cursos*

virtuales del Instituto Nacional Materno Perinatal 2017 [Tesis de maestría,

Universidad César Vallejo, Perú].

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21504/Valdez_BEB

[.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21504/Valdez_BEB.pdf?sequence=1)

Zapata, G. (2016). *El uso del internet como recurso pedagógico y su incidencia en el*

rendimiento académico de los estudiantes de la Unidad Educativa "Diez de

Agosto" del canton Montalvo, Provincia de los Rios [Tesis de pregrado,

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador].

[http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2194/P-UTB-FCJSE-COMPT-](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2194/P-UTB-FCJSE-COMPT-000018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[000018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2194/P-UTB-FCJSE-COMPT-000018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Valoración del capital intelectual en las empresas fabricantes de alimentos y suplementos para animales de granja y mascotas en la provincia de Tungurahua

Assessment of intellectual capital in companies that manufacture food and supplements for farm animals and pets in the province of Tungurahua

¹ Maribel del Rocío Paredes Cabezas
Universidad Técnica de Ambato (UTA)
maribeldparedes@uta.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-8449-5404>

² Helen Betzabé Lema Toscano
Universidad Técnica de Ambato (UTA)
hlema4946@uta.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0004-8213-1764>

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/12/2024

Revisado: 19/01/2025

Aceptado: 14/02/2025

Publicado: 25/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.595>

Cítese:

Paredes Cabezas, M. del R., & Lema Toscano, H. B. (2025). Valoración del capital intelectual en las empresas fabricantes de alimentos y suplementos para animales de granja y mascotas en la provincia de Tungurahua. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 130–147. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.595>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Capital intelectual,
VAIC,
rentabilidad,
ROA, ROE,
activo intangible.

Resumen:

Introducción. En los últimos años, las modernas organizaciones han enfrentado retos realmente significativos, pues medir y reflejar los activos intangibles en sus estados financieros constituye un verdadero desafío, por lo que constituye una de las áreas más complejas de la contabilidad. **Objetivo.** La presente investigación tiene como objetivo la valoración del capital intelectual como un activo intangible y su incidencia en la rentabilidad de las empresas fabricantes de alimentos y suplementos para animales de granja y mascotas en la provincia de Tungurahua. **Metodología.** La metodología incluyó en primera instancia una revisión bibliográfica, el análisis de las fortalezas y debilidades de la aplicación de las NIC 38 en empresas del sector y la aplicación del modelo VAIC para la medición del capital intelectual en el sector de estudio. **Resultados.** Los datos procesados reflejaron que existe una correlación positiva entre el nivel de reconocimiento del capital intelectual y la rentabilidad de las empresas analizadas. Es necesario resaltar que las entidades objeto de estudio evidencian la implementación de planes estratégicos específicos para mejorar la gestión y cuantificación de su capital intelectual, lo cual se traduce en un aumento sustancial de los márgenes de rentabilidad. **Conclusión.** El estudio destaca la importancia de reconocer y gestionar adecuadamente el capital intelectual en las empresas del sector alimentario y de suplementos para animales en la provincia de Tungurahua. Aquellas empresas que destacan en este reconocimiento tienden a tener un mejor desempeño financiero, evidenciado por un retorno sobre el patrimonio (ROE) más alto y un Valor Agregado del Capital Intelectual (VAIC) considerable. **Área de estudio general:** Contabilidad y Auditoría. **Área de estudio específica:** Activos intangibles. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:

Intellectual
capital, VAIC,
profitability,
ROA, ROE,
intangible assets.

Abstract

Introduction. In recent years, modern organizations have faced significant challenges, since measuring and reflecting intangible assets in their financial statements is a challenge, which is why it is one of the most complex areas of accounting. **Objective.** The objective of this research is to assess intellectual capital as an intangible asset and its impact on the profitability of companies

that manufacture food and supplements for farm animals and pets in the province of Tungurahua. **Methodology.** The methodology included, in the first instance, a bibliographic review, the analysis of the strengths and weaknesses of the application of IAS 38 in companies in the sector and the application of the VAIC model for the measurement of intellectual capital in the sector of study. **Results.** The processed data reflected that there is a positive correlation between the level of recognition of intellectual capital and the profitability of the companies analyzed. It is necessary to highlight that the entities under study show the implementation of specific strategic plans to improve the management and quantification of their intellectual capital, which translates into a substantial increase in profit margins. **Conclusion.** The study highlights the importance of properly recognizing and managing intellectual capital in companies in the food and animal supplements sector in the province of Tungurahua. Those companies that stand out in this recognition tend to have better financial performance, evidenced by a higher return on equity (ROE) and a considerable Value Added of Intellectual Capital (VAIC). **General study area:** Accounting and Auditing. **Specific study area:** Intangible assets. **Type of study:** Original article.

1. Introducción

En los últimos años, las modernas organizaciones han enfrentado retos realmente significativos, pues medir y reflejar los activos intangibles en sus estados financieros constituye un verdadero desafío, por lo que constituye una de las áreas más complejas de la contabilidad. La dificultad principal radica en la identificación y estimación de la vida útil de este tipo de activos. Por su parte Solleiro & Castañón (2004), sugiere que la valoración del capital intelectual es un tema que reviste gran relevancia en el ámbito empresarial y académico. En un mundo cada vez más impulsado por el conocimiento y la innovación, es necesario que las organizaciones comprendan la importancia de no solo contabilizar sus activos tangibles, como maquinaria y bienes inmuebles, sino también sus activos intangibles, como el conocimiento, la experiencia y la reputación.

Según las NIC 38, para reconocer los activos intangibles, deben cumplirse criterios de control, beneficios económicos futuros, valoración y reconocimiento (Barrios et al.,

2022). En este contexto es importante también analizar las cifras de empresas alrededor del mundo que ha considerado la inversión en intangibles como parte importante del crecimiento de las modernas organizaciones.

Así entonces Hazan et al. (2021), señalan un crecimiento del 63% en el valor agregado bruto en empresas europeas durante los últimos 25 años, con un aumento del 29% en la inversión en intangibles durante la pandemia debido a la rápida digitalización. Esto ha contribuido en aumento de la productividad y al crecimiento económico a largo plazo. Mientras en México, la gestión del capital intelectual en empresas mexicanas es limitada debido a la falta de información y estrategias adecuadas afectando el valor de estos activos en el sector industrial (Solleiro & Castañón, 2004).

La economía del conocimiento sin lugar a dudas tiene gran impacto en las empresas y se refleja en el fortalecimiento de su competitividad y de la capacidad de reinventarse e innovar, así como en la potenciación y retención del talento dentro de la organización, Esto debido a que las empresas compiten no solo en función de sus recursos físicos, sino también de su capacidad para generar y aprovechar el conocimiento, la valoración del capital intelectual se vuelve esencial para comprender la verdadera posición y perspectiva de una organización.

En Ecuador, la ausencia de normas contables para el reconocimiento del capital intelectual ha relegado a segundo plano los activos intangibles. En este contexto resulta urgente gestionar de manera estratégica y eficiente este recurso intangible de cara al cumplimiento de objetivos y el éxito empresarial, pues es necesario entender que los activos intangibles influyen en los resultados económicos y financieros, dando un valor real a la entidad (De Freitas, 2021).

La presente investigación resalta diversos métodos que han facilitado la medición de estos intangibles mediante indicadores cuantitativos y cualitativos. El objetivo de este trabajo investigativo es reconocer el capital intelectual como un activo intangible en empresas fabricantes de alimentos y suplementos para animales en Tungurahua. Este reconocimiento permitirá a las entidades financieras tomar decisiones estratégicas y rentables, mejorando la comprensión de la posición competitiva y el valor a largo plazo de sus activos intangible. Además, de las empresas del sector de alimentos y suplementos para animales de granja de la provincia de Tungurahua examinando sus componentes, su importancia en la creación de valor empresarial y los desafíos asociados con su valoración. A través de un análisis de indicadores financieros tales como el ROE y RAE y la aplicación el modelo VAIC para evaluar el capital intelectual.

El análisis realizado permitirá a las organizaciones del sector tomar decisiones más informadas sobre cómo gestionar sus recursos humanos, promover la innovación y

mejorar su competitividad en un entorno empresarial cada vez más dinámico y cambiante (Barrios et al., 2022).

1.1. Marco Teórico

Investigaciones previas sobre el comportamiento del capital intelectual en modernas organizaciones destacan su rol crucial en la economía, productividad y competitividad resultado de gestionar mejor este tipo de activos. Según Rotz et al. (2019), la innovación y el conocimiento del personal impulsan el desarrollo del sector agrícola. Por su parte Rotz et al. (2019) subrayan la importancia de identificar factores que generen capital intelectual para aumentar su valor futuro. Castilla-Polo & Ruiz-Rodríguez (2018), afirma que los activos intangibles son clave para la diferenciación estratégica y la reputación en el mercado.

Capital intelectual factor clave en la innovación empresarial. Canizales (2020) consideran que la innovación empresarial, impulsada por el capital humano, es esencial para el posicionamiento competitivo. Estudios de Cano et al. (2014) destacan la importancia del capital estructural en la innovación, mientras que Ficco et al. (2020) y Monge (2005) señalan la capacidad de los inversores para valorar el capital intelectual. Por su parte Quintero-Quintero et al. (2022), indican que la calidad del capital intelectual está relacionada con el tamaño de las universidades y las publicaciones científicas. Además, estudios como los de Ramón & Hinojosa (2020) y Barrios et al. (2022), resaltan la importancia de metodologías como VAIC TM y modelos como *Skandia Navigator* y *Balanced Scorecard* para la valoración de intangibles, destacando su influencia positiva en la rentabilidad financiera y la solidez organizacional.

La teoría del conocimiento y el capital intelectual. La teoría del conocimiento investiga la naturaleza, límites, estudio y validez del conocimiento, impactando tanto a nivel microeconómico como macroeconómico a través de estrategias y avances tecnológicos (Ochoa et al., 2012). Esta teoría permite categorizar y definir el capital intelectual como un activo intangible, proporcionando de este modo un marco conceptual para entender su adquisición, transferencia, uso y almacenamiento, facilitando su éxito y ventaja competitiva en el entorno empresarial (Wiig, 1997) . En este contexto la gestión del conocimiento, que incluye procesos, herramientas y estrategias para maximizar su valor, es fundamental para una toma de decisiones eficaz, la innovación y el rendimiento organizacional (Villasana et al., 2021).

El capital intelectual, considerado como un activo intangible, es esencial para crear valor y tomar decisiones estratégicas, abarcando habilidades del personal, relaciones con clientes y cultura organizacional (Scarabino et al., 2007). Su evolución, aunque subestimada por algunos investigadores, es clave en grandes empresas para obtener ventajas competitivas (Yousef, 2019; Rojas, 2019).

La valoración del capital intelectual mediante metodologías cuantificables, como los modelos *Skandia Navigator* y *Balanced Scorecard*, es crucial para el éxito a largo plazo (Monagas-Docasal, 2012). En este sentido es importante considerar los criterios que establece la normativa estipulada en la NIC 38 para reconocer y medir estos activos en los estados

financieros, resaltando su importancia estratégica (López et al., 2019). En donde la gestión financiera y la rentabilidad, vinculadas a la adecuada administración de estos activos intangibles, son fundamentales para mantener y potenciar la posición de una empresa en el mercado.

Investigaciones previas en empresas fabricantes de alimentos para animales de granja destacan la importancia del capital intelectual como un activo intangible esencial. Estas empresas juegan un papel crucial en la economía, impulsadas por la innovación y el conocimiento aportado por el personal vinculado a la empresa (Rotz et al., 2019; Berger, 2020). Según Salazar & Osorio (2016), es función de los directivos identificar factores que generen capital intelectual para crear estrategias que aumenten su valor. En el mismo sentido García (2021) enfatiza la importancia de la selección de personal y la confidencialidad en la gestión del conocimiento.

El capital intelectual sin lugar a duda es fundamental para la innovación empresarial, Canizales (2020) señala que la capacitación y orientación del personal son cruciales para generar ideas innovadoras, en el estudio de Ali et al. (2021) destacan la creatividad y conocimientos adquiridos como principales activos. Por su parte Cano et al. (2014), consideran el capital estructural como clave para la innovación, mientras que Ficco et al. (2020) muestran cómo los inversores valoran el capital intelectual en empresas argentinas, reflejando su importancia en los resultados económicos.

El estudio de Quintero-Quintero et al. (2022), estudian la relación entre el capital intelectual y el tamaño de universidades y publicaciones científicas en Colombia. Todos estos estudios reflejan la importancia del capital intelectual no solamente a nivel empresarial sino en todo nivel.

Las metodologías para valorar los activos intangibles en las entidades financieras han avanzado, permitiendo a las empresas conocer su posición competitiva. Ramón & Hinojosa (2020), mencionan que las pymes colombianas se benefician de estudiar indicadores financieros. Barrios et al. (2022), recogen metodologías como *Skandia Navigator* y *Balanced Scorecard*, mientras Villegas et al. (2017) destacan el modelo VAIC TM por su utilidad en evaluar la eficiencia de los activos intangibles.

Finalmente Pike & Ross (2007), mencionan que el congreso de INHOLLAND fue crucial para el desarrollo de metodologías de medición del capital intelectual, vinculando

actividades comerciales con resultados financieros a largo plazo. Este cambio es esencial para una divulgación significativa del capital intelectual basado en una medición sólida.

ROE – ROA

1. ROE (Return on Equity): es una medida de rentabilidad que calcula la ganancia neta de una empresa en relación con el patrimonio neto de los accionistas. Se expresa como un porcentaje y se utiliza para evaluar la eficiencia con la que una empresa utiliza el capital de sus accionistas para generar utilidades (Andrade, 2023).
2. ROA (Return on Assets): es un indicador de la eficiencia con la que la empresa utiliza sus activos para generar ganancias y se expresa también como un porcentaje (Andrade, 2023).

VAIC

Se refiere a un índice utilizado para medir el valor generado por los activos intangibles de una organización. Este término se utiliza en el ámbito de la gestión empresarial para evaluar el rendimiento de los activos intangibles, como el capital humano, la innovación, la tecnología y la reputación de una empresa (Abdulsalam et al., 2011).

2. Metodología

La metodología incluyó en primera instancia una revisión bibliográfica, el análisis de las fortalezas y debilidades de la aplicación de las NIC 38 en empresas del sector y la aplicación del modelo VAIC para la medición del capital intelectual en el sector de estudio. La población de estudio incluyó 85 empresas del sector, de las cuales se seleccionaron 9 grandes empresas como muestra representativa, basándose en sus estados financieros de 2021-2022.

Las fuentes secundarias fueron cruciales, obtenidas principalmente de la base de datos de la Superintendencia de Compañías.

Para el análisis estadístico, se elaboraron tablas de doble entrada en los que se incluyó indicadores financieros y con la ayuda del software *IBM SPSS Statistics*, facilitó el procesamiento y análisis de los datos mediante la aplicación del modelo VAIC y la medición de indicadores financieros como ROE y ROA. Este enfoque permitió una evaluación detallada y sistemática de la incidencia del capital intelectual en la rentabilidad de las organizaciones estudiadas.

Como se observa en la **tabla 1**, la muestra con la que se trabajó se estableció debido a que son empresas grandes y proporcionan la información necesaria que permitió cumplir con

los objetivos del proyecto de investigación, se trabajó con los estados financieros del período comprendido entre los años 2021 – 2022.

Tabla 1

Empresas del sector CIUU C1080.02 consideradas en el estudio

Expediente	Ruc	Nombre Compañía	Provincia
37537	1891706967001	Bioalimentar Cía. Ltda.	Tungurahua
37607	1891710808001	Avipaz Cía. Ltda.	Tungurahua
164639	1891748961001	Biopremix Cía. Ltda.	Tungurahua
37891	1891710808001	Avihol Cía. Ltda.	Tungurahua
36067	1890148537001	Nutricion, Sales y Minerales Nutrisalminsa S.A.	Tungurahua
329062	1891809340001	Balanceados Isabela S.A.S	Tungurahua
700507	1890148537001	Industria Alimenticia Procreavic Cía. Ltda.	Tungurahua
716861	1891780199001	Falconi & Asociados Nutribasic Cía. Ltda.	Tungurahua
173483	1891780199001	Alispro Cía. Ltda.	Tungurahua

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2025). Portal de información / consulta de compañías.

<https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>

2.1. Modelo financiero

El modelo financiero permitió a partir de la proyección reunir datos clave para analizar la situación financiera actual de las organizaciones del sector y de este modo prever su futuro financiero, permitiendo a los analistas ofrecer explicaciones claras sobre posibles eventos derivados de acciones o estrategias empresariales, considerando factores internos y externos (Terrazas, 2009). Mediante la aplicación de fórmulas específicas detalladas en la **tabla 2**:

Tabla 2

Fórmulas aplicadas en el modelo financiero

Capital intelectual	Rentabilidad financiera
Ecuación 1. Valor añadido $VA = \text{Ingresos totales} - \text{Costo de ventas} - \text{Costos operativos}$	Ecuación 7. Rendimiento sobre la inversión $ROI = \frac{\text{Ganancia neta}}{\text{Inversión} \times 100}$
Ecuación 2. Coeficiente de eficiencia del capital humano $HCE = \frac{\text{Valor añadido}}{\text{Total sueldos y salarios}}$	Ecuación 8. Rentabilidad financiera $ROE = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Patrimonio de los accionistas} \times 100}$

Tabla 2

Fórmulas aplicadas en el modelo financiero (continuación)

Capital intelectual	Rentabilidad financiera
Ecuación 3. Coeficiente de eficiencia del capital estructural	
$CSE = \frac{\text{Valor añadido} - \text{Total sueldos y salarios}}{\text{Valor añadido}}$	
Ecuación 4. Coeficiente de eficiencia del capital intelectual	
$ICE = HCE + SCE$	
Ecuación 5. Coeficiente de eficiencia del capital empleado	
$CEE = \frac{\text{Valor añadido}}{\text{Valor en libros de los activos netos de la empresa}}$	
Ecuación 6. Coeficiente intelectual de valor añadido	
$VAIC = \text{C. del capital intelectual} + \text{C. del capital empleado}$	

Fuente: Terrazas (2009)

3. Resultados

Este apartado presenta los resultados de la investigación sobre el Modelo VAIC y su aplicación para medir el impacto del capital intelectual en la rentabilidad de las empresas de alimentos y suplementos para animales en Tungurahua. La investigación se organizó en torno a objetivos específicos y la pregunta central de investigación, proporcionando una base sólida para comprender cómo el capital intelectual influye en la rentabilidad en este sector, a partir de los informes contables presentados por las empresas del sector en los años 2021 y 2022.

La **tabla 3** presenta los promedios de activos y capital de varias empresas alimenticias para los años 2021 y 2022. Cada fila en la **tabla 3** compara el activo promedio y el capital promedio de las empresas, proporcionando una visión clara de la situación financiera de cada una durante ese período.

Tabla 3
Promedios de 2021 y 2022

Empresas	Activo Promedio	Capital Promedio
Bioalimentar Cía. Ltda.	\$ 49.176.331,78	\$ 10.327.323,00
Avipaz Cía. Ltda.	\$ 22.476.142,14	\$ 10.531.016,50
Biopremix Cía. Ltda.	\$ 5.869.833,11	\$ 606.145,00
4avihol Cía. Ltda.	\$ 9.432.675,51	\$ 1.000.000,00
Nutrición, Sales y Minerales Nutrisalminsa S.A.	\$ 2.605.978,90	\$ 987.500,00
Balanceados Isabela S.A.S	\$ 471.415,77	\$ 1.000,00
Industria Alimenticia Procreavic Cía. Ltda.	\$ 860.591,48	\$ 10.000,00
Falconi & Asociados Nutribasic Cía. Ltda.	\$ 130.621,31	\$ 400,00
Alispro Cía. Ltda.	\$ 66.910,21	\$ 5.000,00

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2025). Portal de información / consulta de compañías.

<https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>

Como se muestra en la **tabla 4**, se identificaron las fórmulas específicas del Modelo VAIC para calcular el valor de cada componente del capital intelectual en cada empresa de la muestra. Estas fórmulas se basan en métricas y datos financieros disponibles en los estados financieros de 2022.

Tabla 4
Pasos para el cálculo del VAIC

Cálculo de VAIC	Descripción	Fórmula	Variables
PASO 1	Cálculo del valor añadido (VA)	$VA = IT - CV$	IT= Ingresos totales CV= Costos de ventas
PASO 2	Cálculo del coeficiente de eficiencia del capital humano (HCE)	$HCE = VA / HC$	VA= valor añadido HC= sueldos y salarios (capital humano)
PASO 3	Cálculo del coeficiente de eficiencia del capital estructural (SCE)	$SCE = SC / VA$	SC= capital estructural SC= VA-HC
PASO 4	Cálculo del coeficiente de eficiencia del capital intelectual (ICE)	$ICE = SCE + HCE$	SCE= coeficiente de eficiencia del capital estructural HCE= coeficiente de eficiencia del capital humano

Tabla 4
Pasos para el cálculo del VAIC (continuación)

Cálculo de VAIC	Descripción	Fórmula	Variables
PASO 5	Cálculo del coeficiente de eficiencia del capital empleado (CEE)	$CEE = VA/CE$	CE= valor en libros de los activos netos de una empresa
PASO 6	Cálculo del coeficiente del valor añadido intelectual (VAIC)	$VAIC = ICE + CEE$	ICE= coeficiente de eficiencia del capital intelectual CEE= coeficiente de eficiencia del capital empleado

Fuente: Gan & Saleh (2008)

En la **tabla 5**, se aborda la valoración del capital intelectual mediante el Modelo VAIC, destacando sus componentes principales: capital humano, capital estructural y capital relacional. La identificación de estos componentes en nueve empresas muestra cómo cada empresa valora su capital intelectual, destacando la formación del personal, los activos intangibles como patentes, y las relaciones con clientes y proveedores.

Tabla 5
Cálculo del VAIC

Empresas	(VA)	(HCE)	(SCE)	(ICE)	(CEE)	(VAIC)
Bioalimentar Cía. Ltda.	8225568,39	3,87	0,74	4,62	0,18	4,79
Avipaz Cía. Ltda.	4038439,53	6,67	0,85	7,52	0,18	7,70
Biopremix Cía. Ltda.	1631669,84	13,58	0,93	14,50	0,24	14,74
Avihol Cía. Ltda.	3485811,74	74,64	0,99	75,63	0,35	75,98
Nutrición, Sales y Minerales Nutrisalminsa S.A.	886569,44	26,01	0,96	26,97	0,31	27,28
Balanceados Isabela S.A.S	300018,79	12,07	0,92	12,99	0,32	13,31
Industria Alimenticia Procreavic Cía. Ltda.	311792,86	7,50	0,87	8,36	0,33	8,69
Falconi & Asociados Nutribasic Cía. Ltda.	36981,91	5,14	0,81	5,94	0,33	6,27
Alispro Cía. Ltda.	1614,33	1,43	0,30	1,74	0,02	1,76

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2025). Portal de información / consulta de compañías.

<https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>

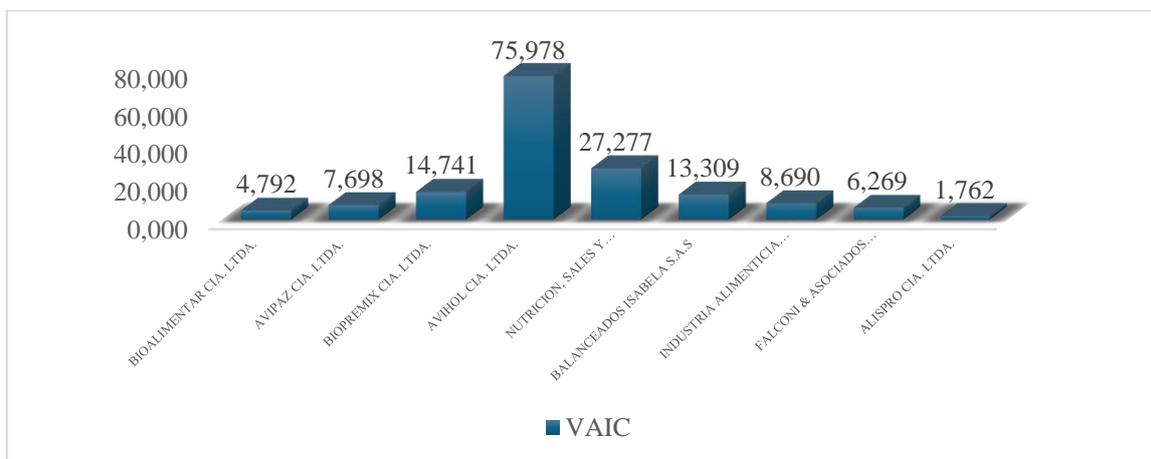
La **figura 1** muestra los cálculos del VAIC para cada empresa, utilizando fórmulas específicas basadas en datos financieros de 2022. Los resultados muestran variaciones

significativas en la eficiencia del capital intelectual. Empresas como BALANCEADOS ISABELA S.A.S y BIOPREMIX CIA. LTDA. muestran un alto VAIC, indicando una gestión eficiente de sus activos intangibles. En contraste, empresas como BIOALIMENTAR CIA. LTDA. y AVIHOL CIA. LTDA. presentan un VAIC negativo, sugiriendo una mala gestión de recursos.

Los resultados indican que el capital humano es valorado a través de programas de capacitación, mientras que el capital estructural incluye activos intangibles como patentes, y el capital relacional se manifiesta en fuertes colaboraciones y satisfacción del cliente.

Figura 1

VAIC



Fuente: Adaptado de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2025). Portal de información / consulta de compañías.

<https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>

Como se muestra en la **tabla 6** se analiza la incidencia del capital intelectual en la rentabilidad, utilizando indicadores de rentabilidad como ROE y ROA y sus fórmulas respectivas.

Tabla 6

Fórmulas de los indicadores de rentabilidad

Indicadores de rentabilidad	Fórmula
Rendimiento del capital	$(\text{Utilidad neta} / \text{capital promedio}) * 100$
Rendimiento del activo	$(\text{Utilidad neta} / \text{total de activo promedio}) * 100$

Los resultados muestran que la mayoría de las empresas con un VAIC positivo también tienen buenos indicadores de rentabilidad, mientras que aquellas con un VAIC negativo tienden a tener problemas financieros. Sin embargo, la correlación de Spearman revela que no hay una relación significativa entre el capital intelectual y la rentabilidad, sugiriendo que otros factores no considerados en este estudio podrían estar influyendo en la rentabilidad de las empresas. Es necesario un análisis más detallado para entender mejor los determinantes de la rentabilidad en este sector.

Finalmente, se preparó el análisis comparativo entre los indicadores de rentabilidad (ROE y ROA) y el VAIC en empresas de alimentos y suplementos para animales en Tungurahua revela cómo la gestión del capital intelectual influye en la rentabilidad financiera.

Utilizando datos de 2021 y 2022, la **tabla 7** muestra patrones distintivos en cada empresa. Por ejemplo, BIOALIMENTAR presenta ROE y ROA negativos pero un VAIC moderado,

sugiriendo una contribución positiva del capital intelectual. En contraste, AVIPAZ y BIOPREMIX tienen altos ROE, ROA y VAIC, mostrando una gestión eficiente del capital intelectual. Otros, como ALISPRO, tienen moderados indicadores financieros y un VAIC bajo, indicando áreas de mejora.

Tabla 7

Indicadores de rentabilidad vs. VAIC

Empresa	Rendimiento del Capital ROE	Rendimiento del Activo ROA	VAIC
Bioalimentar Cía. Ltda.	-0,016	-0,003	4,79
Avipaz Cía. Ltda.	0,019	0,009	7,70
Biopremix Cía. Ltda.	0,556	0,057	14,74
Avihol Cía. Ltda.	0,021	0,002	75,98
Nutrición, Sales y Minerales Nutrisalmins S.A.	0,095	0,036	27,28
Balanceados Isabela S.A.S	166,184	0,353	13,31
Industria Alimenticia Procreavic Cía. Ltda.	5,502	0,064	8,69
Falconi & Asociados Nutribasic Cía. Ltda.	33,594	0,103	6,27
Alispro Cía. Ltda.	0,254	0,019	1,76

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2025). Portal de información / consulta de compañías.

<https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>

Un hallazgo clave durante la investigación fue la inversión limitada en activos estructurales intangibles en varias empresas. Esto sugiere que, en general, las empresas del sector en Tungurahua podrían no estar plenamente conscientes de la importancia de

la gestión de estos activos. Esta falta de conciencia destaca la necesidad de programas educativos y de concientización sobre la gestión del capital intelectual.

4. Conclusiones

- En conclusión, el estudio destaca la importancia de reconocer y gestionar adecuadamente el capital intelectual en las empresas del sector alimentario y de suplementos para animales en la provincia de Tungurahua. Aquellas empresas que destacan en este reconocimiento tienden a tener un mejor desempeño financiero, evidenciado por un Retorno Sobre el Patrimonio (ROE) más alto y un Valor Agregado del Capital Intelectual (VAIC) considerable. Sin embargo, se observa una variabilidad en la eficiencia de la gestión del capital intelectual entre las empresas, lo que sugiere oportunidades de mejora para impulsar la rentabilidad. Además, se identificaron limitaciones en el estudio, como la falta de información debido a la dificultad para realizar encuestas y acceder a los estados financieros de todas las organizaciones del sector.
- A pesar de las limitaciones, el estudio subraya la necesidad de aumentar la conciencia sobre la gestión del capital intelectual en el sector. Se observa una relación significativa entre el reconocimiento del capital intelectual y la rentabilidad de las empresas. Aquellas que invierten en el desarrollo y capacitación de su personal, así como en la creación de una cultura organizacional que fomente la innovación, tienden a obtener mejores resultados financieros. Sin embargo, es fundamental abordar las limitaciones del estudio, como la escasez de información, para comprender completamente el impacto del capital
- intelectual en la rentabilidad de las empresas del sector alimentario y de suplementos para animales en la provincia de Tungurahua y desarrollar estrategias efectivas para su gestión.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias Bibliográficas

- Abdulsalam, F., Al-Qaheri, H., & Al-Khayyat, R. (2011). The Intellectual Capital Performance of Kuwaiti Banks: An Application of vaicTM1 Model. *IBusiness*, 3(1), 88–96. <https://doi.org/10.4236/ib.2011.31014>
- Ali, M. A., Hussin, N., Haddad, H., Al-Araj, R., & Abed, I. A. (2021). Intellectual capital and innovation performance: systematic literature review. *Risks*, 9(9):170. <https://doi.org/10.3390/risks9090170>
- Andrade Pinelo, A. (2023). Análisis del ROA, ROE y ROI. *Contadores y Empresas*, (170). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/608313>
- Barrios del Ángel, A. X., Reyna Castillo, M. A., & Bucio Gutiérrez, D. (2022). Activos intangibles y la competitividad sostenible en las empresas familiares. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(3), 94-109. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i3.38453>
- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. *South Sustainability*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.21142/ss-0101-2020-003>
- Canizales Muñoz, L. D. (2020). Elementos clave de la innovación empresarial. Una revisión desde las tendencias contemporáneas. *Revista Innova Itfip*, 6(1), 50–69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7964703>
- Cano, M., Sánchez, G., González, M., & Pérez, J. (2014). El rol del capital intelectual en la innovación de las empresas. *European Scientific Journal*, 10(28), 348–366. <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/4405>
- Castilla-Polo, F., & Ruiz-Rodríguez, M. C. (2018). Intangible Assets disclosures in the olive oil differentiation strategy: a theoretical review. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 14(1), 555904. <https://doi.org/10.19080/artoaj.2018.14.555904>
- De Freitas, S. D. (2021). Valoración de activos intangibles basados en la metodología de opciones reales para evaluar inversiones tecnológicas. *Actualidad Contable Faces*, 24(42), 36-94. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25767348003>.
- Ficco, C. R., Werbin, E., Díaz, M., & Prieto Moreno, M. B. (2020). Relevancia de los intangibles para la valoración de las acciones de las empresas en el mercado: evidencias desde el contexto argentino. *Contaduría y Administración*, 66(3), 262. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.2558>
- Gan, K., & Saleh, Z. (2008). Intellectual capital and corporate performance of

technology-intensive companies: Malaysia evidence. *Asian Journal of Business and Accounting*, 1(1), 113–130.

<https://www.researchgate.net/publication/228647815> Intellectual capital and corporate performance of technology-intensive companies Malaysia evidence

García, M. del C. (2021). Los activos intangibles: el capital intelectual como generador de valor en las entidades financieras. *Ejes de Economía y Sociedad*, 5(9), 302–328. <https://doi.org/10.33255/25914669/602>

Hazan, E., Smit, S., Woetzel, L., Cvetanovski, B., Krishnan, M., Gregg, B., Perrey, J., Hjartar, K. (2021). *Hacer tangibles los intangibles: ¿El futuro del crecimiento y la productividad?* McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/hacer-tangibles-los-intangibles-el-futuro-del-crecimiento-y-la-productividad/es>

López Fernández, R., Morales Calatayud, M., Medina Peña, R., & Palmero Urquiza, D. E. (2019). Fundamentos epistemológicos que sustentan una investigación en Educación ambiental para el desarrollo local sostenible, en la provincia de El Oro. *Revista Conrado*, 15(67), 282–287. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/959>

Monagas-Docasal, M. (2012). El capital intelectual y la gestión del conocimiento. *Ingeniería Industrial*, 33(2), 142-150. <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v33n2/rii06212.pdf>

Monge, P. (2005). Las normas internacionales de contabilidad. *Actualidad Contable Faces*, 8(10), 35–52. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25701005.pdf>

Ochoa Hernández, M. L. L., Prieto Moreno, M. B., & Santidrián Arroyo, A. (2012). Una revisión de las principales teorías aplicables al capital intelectual. *Revista Nacional de Administración*, 3(2), 35–48. <https://doi.org/10.22458/rna.v3i2.486>

Pike, S., & Roos, G. (2007). *Recent advances in the measurement of intellectual capital: A critical survey*. Conference Paper. <https://www.researchgate.net/publication/274386756> Recent advances in the measurement of intellectual capital a critical survey

Quintero-Quintero, W., Blanco-Ariza, A. B., & Garzón-Castrillón, M. A. (2022). Investigation related to intellectual capital and scientific production in Colombia public universities: a review from Scopus. *Education Research International*, (9039109), 16. <https://doi.org/10.1155/2022/9039109>

Ramón Poma, G. M., & Hinojosa Cruz, A. V. (2020). Capital intelectual y sus dimensiones: una revisión de literatura. *Vinculatégica EFAN*, 6(1), 624–635.

<https://vinculategica.uanl.mx/index.php/v/article/view/613>

- Rojas, Carlos J. (2019). *El capital intelectual y el conocimiento: generando ventajas competitivas en las empresas*. Revista Sinergia. <https://typeset.io/pdf/el-capital-intelectual-y-el-conocimiento-generando-ventajas-22tg715551.pdf>
- Rotz, S., Duncan, E., Small, M., Botschner, J., Dara, R., Mosby, I., Reed, M., & Fraser, E. D. G. (2019). The politics of digital agricultural technologies: a preliminary review. *Sociologia Ruralis*, 59(2), 203–229. <https://doi.org/10.1111/soru.12233>
- Salazar, D. D. A., & Osorio, E. M. A. (2016). La gestión del conocimiento organizacional y el capital intelectual. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 25(3), 339–359. <https://www.redalyc.org/pdf/1807/180746305006.pdf>
- Scarabino, J. C., Biancardi, G., & Blando, A. (2007). Capital Intelectual. *Invenio: Revista de investigación académica*. 10(19), 59–71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4268561>
- Solleiro Rebolledo, J. L., & Castañón, R. (2004). Gestión del capital intelectual en centros de Innovación y Desarrollo. *Economía Informa*, (330), 26–39. https://www.academia.edu/67818009/Gesti%C3%B3n_del_capital_intelectual_en centros_de_innovaci%C3%B3n_y_desarrollo
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2025). *Portal de información / consulta de compañías*. <https://appscvsgen.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>
- Terrazas Pastor, R. A. (2009). Modelo de gestión financiera para una organización. *Perspectivas*, (23), 55–72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942159005>
- Villasana Arreguín, L. M., Hernández García, P., & Ramírez Flores, E. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 6(18), 53–78. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i18.128>
- Villegas González, E., Hernández Calzada, M. A., & Salazar Hernández, B. C. (2017). La medición del capital intelectual y su impacto en el rendimiento financiero en empresas del sector industrial en México. *Contaduría y Administración*, 62(1), 184–206. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.10.002>
- Wiig, K. M. (1997). Knowledge management: an introduction and perspective. *Journal of Knowledge Management*, 1(1), 6–14. <https://doi.org/10.1108/13673279710800682>

Yousef Areiqat, A. (2019). Intellectual capital in light of creativity and competitiveness: overview of organizations' intangible assets. *The Journal of Social Sciences Research*, 5(7), 1135–1143. <https://doi.org/10.32861/jssr.57.1135.1143>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Sistema de acciones para elevar la cultura financiera contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla

System of actions to raise the financial culture contributing to the socio-economic development of the association Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

- ¹ Genesis Carolina Marcillo Pico  <https://orcid.org/0009-0000-7210-0447>
Egresada de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
genesismarcillo2000@gmail.com
- ² Fabián Eduardo Barcia Villamar  <https://orcid.org/0000-0003-2261-0988>
Docente de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
fabian.barcia@unesum.edu.ec
- ³ Erick Raúl Baque Sánchez  <https://orcid.org/0000-0002-5223-2474>
Docente de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
erik.baque@unesum.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/12/2024

Revisado: 19/01/2025

Aceptado: 20/02/2025

Publicado: 28/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.597>

Cítese:

Marcillo Pico, G. C., Barcia Villamar, F. E., & Baque Sánchez, E. R. (2025). Sistema de acciones para elevar la cultura financiera contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 148–164. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.597>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Pesca,
socioeconómico,
comunidades,
inversión,
diagnostico,
créditos,
armadores

Resumen:

Introducción: La pesca artesanal es un motor económico clave en comunidades costeras, como Machalilla en Ecuador. Sin embargo, la baja cultura financiera de asociaciones como Armadores de Barco limita su capacidad para gestionar recursos, acceder a créditos y optimizar inversiones. En la presente investigación se estudia cómo a través de un sistema de acciones fortalecer la cultura tributaria de los socios pertenecientes a esta asociación. Se propone un sistema de acciones para elevar la cultura financiera de los asociados compuesto por tres bloques fundamentales. **Objetivo:**

Desarrollar un sistema de acciones para elevar la cultura financiera contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

Metodología: Se desarrolla bajo un enfoque fundamentalmente cualitativo y exploratoria, se aplica un diseño documental descriptivo. Las principales fuentes de retroalimentación de la investigación son artículos de revistas. La investigación se realiza en una sola instancia de tiempo donde a través de un diagnóstico se evalúa la cultura tributaria de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla lo cual permite desarrollar una propuesta.

Resultados: Se recomienda un sistema de acciones el cual permite para elevar la cultura financiera de los contribuyentes teniendo en cuenta un diagnóstico inicial realizado a una muestra de 25 asociados.

Conclusión: Se concluye que la implementación del sistema de acciones propuesto puede elevar paulatinamente la cultura tributaria de los asociados de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla y contribuir al desarrollo socioeconómico. **Área de estudio**

general: Economía **Área de estudio específica:** Finanzas **Tipo de estudio:** Artículos originales

Keywords:

Fishing,
socioeconomic,
communities,
investment,
diagnosis, credits,
shipowners

Abstract

Introduction: Artisanal fishing is a key economic driver in coastal communities, such as Machalilla in Ecuador. However, the low financial culture of associations such as Armadores de Barco limits their capacity to manage resources, access credit and optimize investments. This research studies how to strengthen the tax culture of the members of this association

through a system of actions. A system of actions to improve the financial culture of the members is proposed, consisting of three fundamental blocks. **Objective:** To develop a system of actions to raise the financial culture contributing to the socio-economic development of the Ship Owners Association of Machalilla parish. **Methodology:** It is developed under a fundamentally qualitative and exploratory approach; a descriptive documentary design is applied. The main sources of feedback for the research are journal articles. The research is carried out in a single period where, through a diagnosis, the tax culture of the members of the Ship Owners' Association of the Machalilla parish is evaluated, which allows for the development of a proposal. **Results:** A system of actions is recommended to raise the financial literacy of taxpayers based on an initial diagnosis carried out on a sample of 25 partners. **Conclusion:** It is concluded that the implementation of the proposed system of actions can gradually raise the tax culture of the members of the Ship Owners' Association of the Machalilla parish and contribute to socio-economic development. **General study area:** Economics **Specific study area:** Finance. **Type of study:** Original articles

1. Introducción

La pesca artesanal es un motor económico clave en comunidades costeras, como Machalilla (Ecuador). Sin embargo, la baja cultura financiera de asociaciones como Armadores de Barco limita su capacidad para gestionar recursos, acceder a créditos y optimizar inversiones (Ávila & Villanueva, 2024).

La pesca artesanal tiene especial importancia para la soberanía alimenticia de los ecuatorianos y genera cadenas de valor para familias que tradicionalmente se han dedicado a esta noble labor. A través de la historia los pescadores han desarrollado sus propios métodos y técnicas para realizar la pesca a menor escala, ya que constantemente tienen la fuerte competencia de las grandes industrias (Mendoza & Torres (2017). El desarrollo de asociaciones pequeñas se ha visto afectado por los pescadores industriales que tienen altas tecnologías para desarrollar la actividad. Es por esto por lo que es de vital importancia el desarrollo de la cultura financiera de los asociados para elevar sus conocimientos socioeconómicos y también su productividad.

La literatura reciente resalta la correlación entre cultura financiera y desarrollo económico en pesquerías. Ávila y Villanueva (2024) demostraron que un nivel medio de educación financiera incrementa un 25% la capacidad de inversión en empresas pesqueras. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2024) enfatiza que la "Transformación Azul" requiere equilibrar sostenibilidad ambiental, económica y social, incluyendo capacitaciones en gestión financiera.

En Ecuador se identifica que existen deficiencias en el oficio de la pesca y se buscan mecanismos para incentivar el mismo de manera que los pescadores se sientan retribuidos y se mantengan en sus puestos de trabajo. La pesca artesanal continúa siendo de gran importancia para numerosas familias ecuatorianas por lo que perfeccionar los mecanismos existentes en la actividad tributa al desarrollo territorial y del propio país (López Padilla et al., 2021).

Estudios como el de Frías (2018) revelan que el 60% de los pescadores artesanales de Puerto Bolívar no llevan registros de gastos, lo que dificulta su estabilidad económica. La recaudación de impuestos en los últimos años se ha convertido en uno de los principales componentes del presupuesto general del Estado. En el cumplimiento tributario empresarial tienen gran influencia las percepciones ciudadanas las cuales a su vez son afectadas por factores históricos, sociales y económicos (Borja y González, 2023).

Estudios revelan que el 75% de los pescadores artesanales en Latinoamérica carecen de conocimientos básicos sobre presupuestos o ahorro, perpetuando ciclos de pobreza (Organización Internacional del Trabajo, 2020). Según Cabrera (2023) las deficiencias educativas de los contribuyentes se convierten en un catalizador del incumplimiento.

Machalilla es una comunidad ecuatoriana cuyo principal medio de subsistencia son las actividades relacionadas con los recursos marinos-costeros, por lo que los pobladores de esta zona han desarrollado múltiples destrezas en la pesca durante años. Es una actividad familiar donde participan hombres y mujeres, tradicionalmente existe una división de género en cada una de las tareas donde el hombre participa en la pesca dentro del mar y la mujer fundamentalmente en la pesca del camarón. Entre las principales actividades económicas que se desarrollan se encuentran en el siguiente orden: la pesca artesanal, el descabezado de sardinas y el comercio de mariscos. Los pobladores se dividen por barrios según su actividad y también a su relación económica con la pesca, existe un barrio específicamente de los dueños de barcos (Santos, 2021).

Estudios relacionados revelan que existe una deficiente cultura financiera en las personas que se dedican a las actividades pesqueras en sentido general. Dentro de las causas asociadas se encuentran que la mayoría de los pescadores artesanales realizan la

actividad de manera informal y desconocen las afectaciones económicas que provocan al estado no declarar correctamente sus tributos. Otra causa está asociada a que comerciantes informales dedicados a la compra de pescado hacen adquisiciones del producto directamente a los dueños de barcos sin pedir facturas, se evita además la emisión y entrega de comprobantes, también se compra directamente al comprador y este no informa a su jefe las ventas (Ramírez Piguave, 2022).

Los deberes formales de los contribuyentes se rigen a partir del artículo 96 del Código Tributario, y de acuerdo con el Servicio de Rentas Internas son cinco los deberes formales que se deben cumplir. El incumplimiento de los deberes tributarios según el código penal puede aplicarse una pena hasta de 10 años de cárcel por evasión (Alcívar Toala et al. 2024)

Estudios de realizados por Ramírez Piguave (2022) revelan que una de las mayores infracciones que se comenten en el caso de los armadores de barco es la falta de emisión de comprobantes de ventas. La evasión fiscal en la localidad va más allá de simples evasiones financieras es consecuencia también de costumbres enraizadas de escasa cultura tributaria en la región lo cual a su vez provoca desorden financiero y el progreso territorial es lento (del Carmen et al. 2024).

Según Cardoso y Navarro (2022) las barreras del sistema tributario también pueden estar en la falta de conocimiento de las empresas las cuales desconocen las complejidades del sistema tributario del país y eso repercute en errores al presentar declaraciones y en la omisión de ciertas obligaciones fiscales. A partir de esta afirmación resulta importante no solo la capacitación de los contribuyentes sino también de los directivos y encargados de empresas y entidades.

En la presente investigación busca contribuir en la cultura tributaria de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla a través de la propuesta de un sistema de acciones que favorezca al desarrollo socioeconómico no solo de la asociación sino también de la entidad.

2. Metodología

La investigación tiene la intención de mejorar la cultura tributaria de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla en Ecuador a través de un sistema de acciones diseñado en tres bloques.

Se desarrolla bajo un enfoque fundamentalmente cualitativo y exploratoria, se aplica un diseño documental descriptivo. Las principales fuentes de retroalimentación de la investigación son artículos de revistas. La investigación se realiza en una sola instancia de tiempo donde a través de un diagnóstico se evalúa la cultura tributaria de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

La población son los miembros de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla de donde se escoge una muestra intencional de 25 personas porque son las que por su nivel cultural están estrechamente relacionadas con el pago de los impuestos. Las personas seleccionadas están de acuerdo en participar en la encuesta para lo cual firmaron una autorización.

Se aplican durante el desarrollo de la investigación los siguientes métodos:

Método analítico: a partir de la identificación del problema el mismo se descompone en partes más pequeñas para poder llegar a una propuesta de solución identificando cuales son los elementos que más pueden estar afectando la cultura tributaria en la población.

Método inductivo: Se aplica a partir de experiencias internacionales asociadas al objeto de la investigación y a partir de los juicios emitidos en la encuesta por los contribuyentes se llegan a elementos generales que afectan la cultura tributaria en la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla. Este método permite inferir el plan de acciones acorde a las características de la población.

Método deductivo: permite estudiar las principales iniciativas relacionadas con implementación de buenas prácticas para elevar la cultura tributaria en pobladores de zonas pesqueras. Además, permite reflejar lo que hay de común entre los fenómenos estudiados, establecer generalizaciones, analizar cada uno de los detalles hasta establecer las relaciones existentes entre los fenómenos estudiados.

3. Resultados

Para el cumplimiento del objetivo de la investigación es importante conocer las bases conceptuales de los términos asociados al objeto de la investigación por lo que a continuación se hace mención de los más significativos.

Dentro de las concepciones teóricas más importante en el orden histórico asociado a la cultura tributaria se encuentra la dada por Allingham y Sandmo (1972) quien conceptualizan que el comportamiento tributario de los contribuyentes está condicionado por una evaluación racional de los beneficios y costos asociados al cumplimiento o no cumplimiento de las obligaciones fiscales. Cuando un individuo decide pagar o no un impuesto intervienen en su mente factores económicos, psicológicos y sociales.

Según del Carmen et al. (2024) la cultura tributaria tiene una influencia psicológica fuerte. La actitud del contribuyente en el pago los impuestos están afincada en la ética y la cultura de la comunidad, por lo que se debe comprender además como un fenómeno social que se puede transmitir de una generación a otra en la localidad.

Otro componente importante según Moreno et al. (2023) es la educación en términos tributarios. Al existir un mayor nivel cultural de términos fiscales en los contribuyentes son más propensos a cumplir mejor con sus obligaciones. Los ciudadanos informados y conscientes de sus obligaciones fiscales tienden a cumplir más fácilmente con sus responsabilidades tributarias. Según Cañas (2023) la desconfianza y la corrupción en instituciones gubernamentales son elementos que pueden ser determinantes para que los contribuyentes cumplan con sus obligaciones por lo que se debe conocer el fin de los tributos.

Se identifica que existen desafíos ya que la cultura enraizada de contribuyentes mantiene dependencia de intermediarios, vinculado a redes comerciales tradicionales (Jácome Castilla et al., 2022). No obstante, se debe trabajar en propuestas innovadoras que cambien la realidad actual y se note una evolución en un periodo de tiempo corto.

Sistema De Acciones Para Elevar La Cultura Financiera Contribuyendo Al Desarrollo Socioeconómico De La Asociación Armadores De Barco De La Parroquia Machalilla

La propuesta está concebida en varios bloques. El primer bloque concibe un diagnóstico inicial para recopilar información sobre las características de las personas y sus percepciones sobre los conceptos asociados a la cultura tributaria.

Bloque diagnóstico preventivo

Se realiza un diagnóstico preventivo a una muestra de 25 personas pertenecientes a la Asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla para conocer sus conocimientos sobre la cultura tributaria y términos relacionados.

Se aplica el instrumento encuesta, la misma fue diseñada por una lista de puntos a tratar. Para evaluar las respuestas de los encuestados se utiliza la escala lingüística: Nunca, casi Nunca, Algunas Veces, Casi Siempre y Siempre.

Antes de aplicar la encuesta fue validada en cuanto a confiabilidad y validez a través del método de Alpha de Cronbach, el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7 por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja.

Este valor manifiesta la consistencia interna, es decir, muestra la correlación entre cada una de las preguntas; un valor superior a 0.7 revela una fuerte relación entre las preguntas, un valor inferior revela una débil relación entre ellas. Luego de la valoración del instrumento el índice de consistencia interna fue calculado mediante la herramienta IBM SPSS Statistics a partir de la varianza de los ítems, El Coeficiente Alfa de

Cronbach es igual a 0.75, este valor muestra la correlación existente entre cada una de las preguntas.

Para el desarrollo del cuestionario se tienen en cuenta los siguientes elementos:

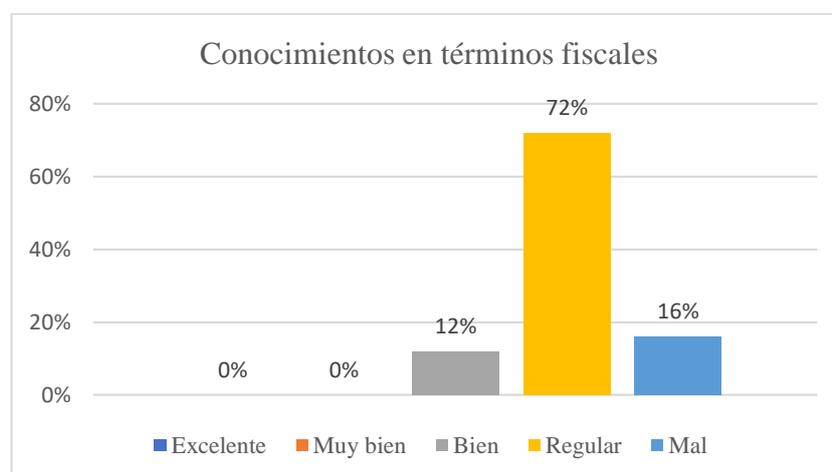
1. Conocimientos de términos fiscales
2. Percepción de equidad del sistema tributario
3. Sanciones por evadir impuestos
4. Nivel de confianza en el gobierno local y de país
5. Percepción de justicia del del sistema y la eficacia de las políticas fiscales
6. Conocimiento sobre normas legales asociadas a los pagos tributarios.
7. Conocimiento sobre los beneficios
8. Considera el eficiente el sistema de fiscalización actual

A partir de los resultados obtenidos se muestra una representación de las respuestas con su análisis.

Pregunta 1: ¿Cómo evalúa sus conocimientos de términos fiscales asociados a la cultura tributaria? En la **Figura 1** se muestran los resultados relacionados con la pregunta 1.

Figura 1

Conocimientos en términos fiscales



Fuente: Información obtenida de la encuesta de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

Análisis e interpretación: El 72% de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla tienen un conocimiento regular sobre los conceptos básicos de los términos fiscales, un 16% de los socios afirma estar mal respecto a sus conocimientos fiscales y solo el 12% una minoría reconoce estar en la etiqueta de bien,

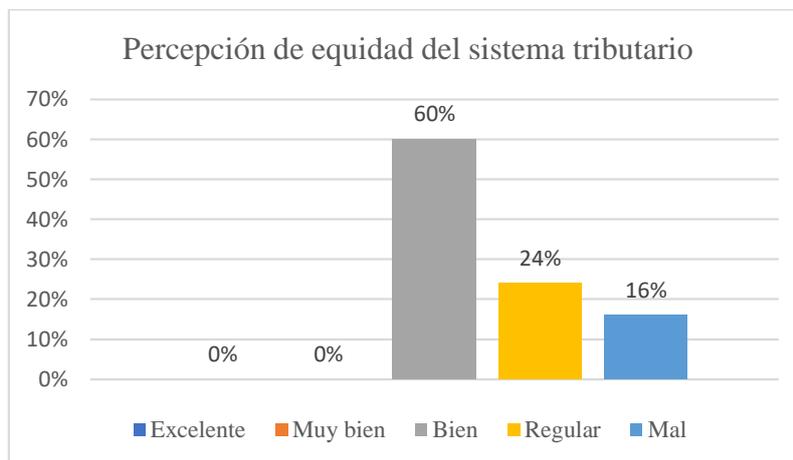
es decir tienen conocimientos, pero aún insuficientes. Los resultados sugieren la necesidad de implementar acciones de capacitación para fortalecer conocimientos fiscales en sentido general para que los mismos sean aplicados en la cotidianidad.

Pregunta 2: ¿Qué percepción de equidad del sistema tributario de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla usted tiene?

En la **Figura 2** se muestran los resultados relacionados con la pregunta 2.

Figura 2

Percepción de equidad del sistema tributario instaurado



Fuente: Información obtenida de la encuesta de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

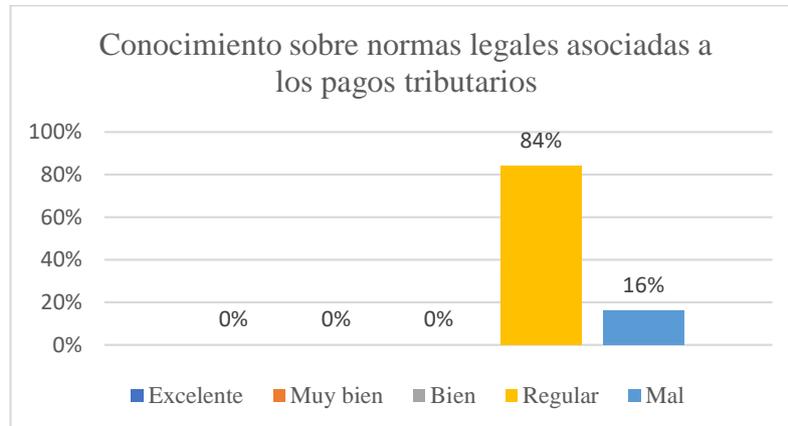
Análisis e interpretación: El 60% de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla tienen una buena percepción de equidad del sistema tributario actual establecido en la asociación, sin embargo, no están completamente conformes porque conocen a totalidad hacia donde se dirigen los tributos que aporten y que beneficios tiene el territorio de estos tributos, el 24% valora la equidad de regular mientras que el 16% la valora de mal. Si se tiene en cuenta que la suma entre regular y mal es del 40% se puede decir que casi el 50% de los socios no tienen una buena percepción de la equidad del sistema tributario actual lo que requiere una revisión más detallada del mismo, así como brindar más información sobre sus beneficios.

Pregunta 3: ¿Cómo considera sus conocimientos sobre normas legales asociadas a los pagos tributarios?

En la **Figura 3** se muestran los resultados relacionados con la pregunta 3.

Figura 3

Conocimientos sobre normas legales asociadas a los pagos tributarios



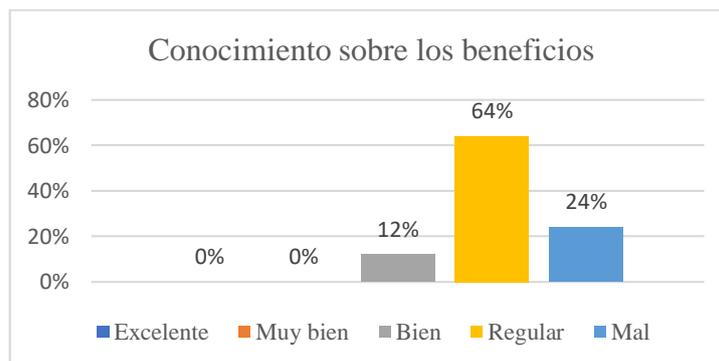
Fuente: Información obtenida de la encuesta de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

Análisis e interpretación: El 84% de los encuestados percibe que sus conocimientos sobre las normas legales asociadas a los pagos tributarios son regulares y el 16% considera que sus conocimientos están mal, esta situación refleja la necesidad de capacitación sobre estos temas ya que el desconocimiento afecta un pago adecuado de los tributos, así como también afecta tener una buena cultura tributaria. Esta situación sugiere la necesidad de generar mayor conciencia sobre la importancia de la educación financiera y de adoptar acciones que tributen a estos conocimientos.

Pregunta 4: ¿Tiene usted conocimientos sobre los beneficios que ofrece realizar tributos fiscales? En la Figura 4 se muestran los resultados relacionados con la pregunta 4.

Figura 4

Conocimientos sobre los beneficios que ofrecen los tributos fiscales



Fuente: Información obtenida de la encuesta de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

Análisis e interpretación: El 64% de los encuestados percibe que sus conocimientos sobre los beneficios fiscales son regulares, mientras que el 24% afirma que son malos y el 12% considera que son buenos. El desconocimiento que se refleja en las encuestas afecta directamente en el pago de los tributos ya que el contribuyente solo ve en esta acción un gasto y no reconoce los beneficios que puede brindar tanto para la asociación como para el territorio.

En esta sección solo se muestra una representación de las respuestas de las encuestas realizadas a los encuestados, pero en sentido general los resultados demuestran que existe escasa comprensión de los contribuyentes, así como falta de conocimientos sobre las bases regulatorias. La carencia de conocimientos se refleja en la insuficiente planificación tributaria y el desconocimiento básico sobre este proceso y sus beneficios.

Se reconoce en las respuestas brindadas que se percibe por parte de los contribuyentes complejidad en la elaboración de declaraciones lo que provoca poco interés en comprender el sistema tributario. Otro factor que está influyendo es que, al existir multiplicidad de leyes, el contribuyente tiene dificultad para mantenerse actualizado. Se hace alusión a que cuando existen crisis económicas por bajas en las actividades pesqueras en este mismo periodo existe una mayor evasión del fisco por las consecuencias económicas negativas. Los periodos de dificultades económicas exacerbaban los incumplimientos lo cual se refleja en las estadísticas de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla. Adicionalmente los contribuyentes reconocen que en ocasiones realizan subdeclaración de ingresos y buscan lagunas legales para evitar el fisco.

A partir del diagnóstico realizados se proponen un conjunto de acciones educativas en vista de mejorar la cultura tributaria de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla

Bloque acciones educativas

A partir del diagnóstico inicial se detecta que se deben realizar un grupo de acciones fundamentalmente educativas teniendo en cuenta que existe desconocimiento de disímiles conceptos asociados a los tributos fiscales. Las acciones pueden desarrollarse en diversos periodos de tiempo ya sea a largo plazo o inmediato.

A corto plazo

Acción 1: Charlas educativas familiares sobre la percepción de la justicia del sistema tributario de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla y sus beneficios en las familias. Las charlas pueden realizarse una vez al mes

Acción 2: Capacitar a los socios a través de talleres o de un curso durante un periodo sobre el marco normativo tributario de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla.

Acción 3: Realizar actividades prácticas de capacitación donde se presenten errores comunes al presentar declaraciones y pagar impuestos de manera tal que los contribuyentes rectifiquen los errores que más cometen en la práctica.

Acción 4: Realizar taller donde se concientice sobre el rol del contribuyente como financiador del Estado.

A largo plazo

Acción 1: Establecer canales de comunicación con información asociada a los pagos fiscales que deben realizar los contribuyentes teniendo en cuenta los términos de tiempos establecidos. Los canales de comunicación pueden ser a través de la radio local o diferentes redes sociales que utilicen las personas en la localidad.

Bloque De Acciones Estratégicas

A partir del diagnóstico inicial se detecta que se deben realizar un grupo de acciones fundamentalmente estratégicas que pueden influir en la cultura tributaria de los socios de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla no solamente a corto plazo, sino que tribute a modificar costumbres enraizadas que tienen las personas sobre las malas prácticas de los pagos tributarios.

Acción 1: Simplificar las declaraciones fiscales establecidas en la asociación para una mejor comprensión de términos fiscales. La simplificación de las declaraciones tributa a la disminución de errores y a que los contribuyentes ganen en claridad sobre los procesos tributarios.

Acción 2: Realizar una planificación tributaria alineada con los ciclos de producción de la actividad pesquera donde el contribuyente no vea la contribución como una carga sino como un beneficio familiar y territorial.

Acción 3: Crear una infraestructura tecnológica en la asociación que brinde las bases para el desarrollo de sistemas informáticos accesibles. La creación de sistemas que contengan completamiento de campos tributa a la reducción de errores, así como a asistir virtualmente al contribuyente a través de asistentes virtuales.

La creación de una adecuada infraestructura tecnológica favorece el almacenamiento de los datos de todos los contribuyentes y sus operaciones lo cual facilita que en el futuro se puedan aplicar múltiples técnicas de inteligencia artificial que pueden generar

beneficios como recomendaciones, identificación de tendencias, notificaciones en los pagos atrasados y facilidades de los históricos de comprobantes de pago entre otras.

Acción 4: Implementación de herramientas virtuales con asistentes inteligentes que ayuden al contribuyente durante los procesos de declaración y pagos de impuestos, atienda sus principales lagunas de conocimiento aportando a su cultura tributaria.

Acción 5: Crear sistemas informáticos que mantengan actualizado a los contribuyentes sobre las normas vigentes, así como sus actualizaciones.

Acción 6: Establecer mecanismos para realizar rendiciones administrativas de los directivos de la asociación de Armadores de Barco de la parroquia Machalilla donde se evidencien los beneficios de realizar los tributos fiscales para aumentar la confianza y la percepción de que los recursos públicos se utilizan adecuadamente.

Acción 7: Establecer cargas tributarias proporcionadas considerando los desniveles de ingresos de acuerdo con las temporadas altas y bajas de pesca.

Acción 8: Establecer medidas adecuadas de control por parte de la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla que sean palpables lo cual contribuya a que las personas no se sientan tentadas a evadir el fisco.

Acción 9: Crear planes de riesgos donde se contemplen las evasiones fiscales para mitigar los periodos de dificultades económicas

Acción 10: Implementar incentivos y recompensas para contribuyentes cumplidos

Las acciones que se recomiendan en la investigación son el resultado del estudio de disímiles fuentes asociadas a la cultura tributaria, así como a partir del diagnóstico realizado en la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla para conocer sus principales limitaciones. A partir de las acciones que se proponen se pueden derivar muchas otras a partir del proceso de implementación de estas y la respuesta de las personas a cada una de las acciones propuestas. Es de suma importancia la retroalimentación continua a partir de aplicar instrumentos como encuestas, entrevistas, charlas, etc., para conocer la evolución de la cultura tributaria de los contribuyentes en la asociación y como se evidencia está en el crecimiento económico de la región.

4. Conclusiones

Luego del desarrollo de la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

- La cultura tributaria es un elemento decisivo en el desarrollo económico de localidades pesqueras donde hay enraizadas malas prácticas tributarias y evasión del fisco.
- La supervivencia de asociaciones de armadores de barcos depende en gran medida de su desarrollo económico lo cual se puede ver afectado por una ineficiente actividad económica donde no se considere con el nivel de importancia que requiere los tributos fiscales.
- Se muestra un escenario desfavorable sobre cultura tributaria en la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla en Ecuador evidenciado en una encuesta aplicada a una muestra intencionada de 25 personas lo el cual es necesario que se revertido.
- Existen desafíos en cuanto a la evolución de la cultura tributaria de los miembros Armadores de Barco de la parroquia Machalilla en Ecuador lo cual se puede revertir a partir de un plan de acciones a corto y largo plazo que se estratégico.
- Se propone un plan de acciones divididos en tres bloques fundamentales donde se fomenta evitar las presiones fiscales y realizar incentivos para aumentar la confianza de los contribuyentes.
- Se enfatiza en la investigación en el desarrollo de infraestructura tecnológica que favorezca la evolución de plataformas interactivas que sean intuitivas acorde al nivel cultura de los miembros de la localidad.
- La adecuada implementación del sistema de acciones en la asociación Armadores de Barco de la parroquia Machalilla puede contribuir al desarrollo socioecoómico de esta.
- Se recomienda articular el sistema con políticas públicas, como el Programa de Financiamiento Pesquero del Ecuador, para garantizar sostenibilidad.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

Alcívar Toala, K. J., Carbo González, M. F., & Paredes Floril, P. R. (2024). La Evasión Fiscal como Efecto a la Carencia de Cultura Tributaria en los Contribuyentes del Guayaquil. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(2), 507-549. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13999264>

Allingham, M. G., y Sadmo, A. (1972). Income tax evasion: A theoretical analysis. *Journal of Public Economics*, 1(3-4), 323-338. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(72\)90010-2](https://doi.org/10.1016/0047-2727(72)90010-2)

Ávila Ceopa, O. W., & Villanueva Cotrina, A. B. (2024). *Cultura financiera y su influencia en el desarrollo económico de una empresa pesquera, Chimbote 2023* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/157837>

Borja, M., & González, L. D. (2023). Culture of tax contribution in Colombia: A tool against evasion and avoidance. *Pensamiento Americano*, 16(32), e-696. <https://doi.org/10.21803/penamer.16.32.696>

Cañas-Lucas, J. S. (2023). Comportamiento de la evasión del impuesto de renta en personas naturales y jurídicas en Colombia. *Reflexiones Contables UFPS*, 6(1), 26-36. <https://doi.org/10.22463/26655543.3924>

Cardoso-Canizales, D. E., & Navarro-Pérez, P. A. (2022). Influencias de los factores conductuales en la evasión de impuestos en Colombia. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (80), 109-133. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/article/view/347320>

Frías Chica, W. L. (2018). Análisis socioeconómico de la actividad pesquera en la asociación de mariscadores los isleños de puerto bolívar periodo 2015–2017 [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador]. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13254>

Jácome Castilla, N. J., Rizo Peñaranda, Y. L., & Carrascal, I. J. (2022). Análisis de la cultura tributaria de los comerciantes en zona de conflicto. Casos comerciantes ubicados en el centro de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander. *Cuadernos de Contabilidad*, 22. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc22.actc>

López Padilla, R. del P., Rodríguez Alegre, L. R., & Trujillo Valdiviezo, G. (2021). La gestión empresarial y su influencia en la competitividad de las microempresas del sector pesquero de la ciudad de Piura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 485-496.

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/245>

Moreno, J. J., Ortiz, G. K., Fuertes, J. T., y Hernández, L. (2023). Estrategias para la prevención de la evasión fiscal en el impuesto de renta y complementarios en Colombia. *Revista Sinergia*, 1(13), 30-47.

<http://sinergia.colmayor.edu.co/ojs/index.php/Revistasinergia/article/view/187>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2024). *El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2024: La Transformación Azul en Acción*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/es>

Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Trabajo decente en los sectores pesca y acuicultura en América Latina y el Caribe*. OIT.

<https://www.ilo.org/es/publications/trabajo-decente-en-los-sectores-pesca-y-acuicultura-en-am%C3%A9rica-latina-y-el>

Ramírez Piguave, K. A. (2022). Cumplimiento de los deberes formales de los armadores de barcos, parroquia Anconcito, provincia Santa Elena, año 2022 [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8485>

Santos Espinoza, M. F. (2022). *Estudio de las condiciones socioeconómicas de los pescadores y su impacto en el desarrollo de la comunidad de San Pedro, Año 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7054>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



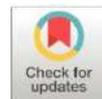
Indexaciones



Sistema de información para contribuir en los conocimientos financieros y rentabilidad microempresarial en la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales de la parroquia Machalilla cantón Puerto López

Information system to contribute to financial literacy and micro-enterprise profitability in the Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales in the parish of Machalilla in the canton of Puerto López

- ¹ Dayana Lisseth Segovia Aveiga  <https://orcid.org/0009-0004-6181-6086>
Estudiante de la Carrera Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
dayanasegovia06@gmail.com
- ² Erick Raúl Baque Sánchez  <https://orcid.org/0000-0002-5223-2474>
Docente de la Carrera Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
erik.baque@unesum.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/12/2024

Revisado: 20/01/2025

Aceptado: 20/02/2025

Publicado: 28/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.598>

Cítese:

Segovia Aveiga, D. L., & Baque Sánchez, E. R. (2025). Sistema de información para contribuir en los conocimientos financieros y rentabilidad microempresarial en la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales de la parroquia Machalilla cantón Puerto López. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 165–179. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.598>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Sistema de información, financiero rentabilidad, microempresarial, turismo, cabañas

Resumen:

Introducción: La competitividad y sostenibilidad de las microempresas dependen de sistemas de información financiera eficientes, que combinen bases teóricas con herramientas tecnológicas para una gestión precisa y oportuna. Se destaca la innovación tecnológica y las estrategias digitales como pilares para mejorar el desempeño financiero, mediante el empleo de sistema de información basados en el seguimiento de indicadores esenciales (KPIs) y sistemas informáticos. En América Latina, el 80% de las microempresas operan en informalidad, con limitaciones en capacitación financiera y acceso a tecnologías. En Ecuador, el 65% desconoce herramientas contables básicas, agravando problemas de rentabilidad, especialmente en sectores como el turismo comunitario. **Objetivo:** El objetivo del trabajo es desarrollar un sistema de información orientado al conocimiento financiero y la rentabilidad para la Asociación Cabañas Turísticas Los Ciriales (Puerto López). **Metodología:** El estudio adopta un enfoque cualitativo-descriptivo, sin experimentación, partiendo de contextos generales del turismo microempresarial internacional hasta el caso específico de la Asociación Cabañas Turísticas Los Ciriales. Se emplean métodos teóricos análisis histórico-lógico y documental para revisar investigaciones globales y locales sobre sistemas de información financiera en microempresas turísticas. Además, se emplea el método analítico-sintético para caracterizar los KPIs y estructurar el sistema de información profundizando a través del método inductivo-deductivo para contrastar los hallazgos bibliográficos con la realidad local. La investigación utiliza la entrevista y el análisis estadístico para validar la viabilidad del sistema de información propuesto. **Resultados:** Se propone un sistema de información que resumen en tres etapas el conocimiento en conceptos fundamentales, procesos e indicadores esenciales para contribuir en los conocimientos financieros y rentabilidad en Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales. **Conclusión:** A partir del estudio realizado, se observa que la condición de operación de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales, se ve limitada por el conocimiento de finanzas y poca estructuración del sistema de información. Esto contrasta con el desarrollo de microempresas locales en el sector del turismo,

las cuales pueden potenciar negocios rentables y con buena aceptación de los servicios. Además, el nivel de digitalización impone formas diferentes de pensar los negocios como el estudiado, lo que amplía las necesidades de formación, pero aumenta las capacidades para el crecimiento y manejo de los riesgos frecuentes en el sector del turismo. **Tipo de estudio:** Artículo original

Keywords:

Information system, financial profitability, micro-business, tourism, cabins

Abstract

Introduction: The competitiveness and sustainability of microenterprises depend on efficient financial information systems that combine theoretical foundations with technological tools for accurate and timely management. Technological innovation and digital strategies are highlighted as pillars for improving financial performance, through the use of information systems based on the monitoring of key indicators (KPIs) and IT systems. In Latin America, 80% of microenterprises operate informally, with limited financial training and access to technology. In Ecuador, 65% do not know basic accounting tools, aggravating profitability problems, especially in sectors such as community-based tourism. **Objective:** The objective of the work is to develop an information system oriented to financial knowledge and profitability for the Asociación Cabañas Turísticas Los Ciriales (Puerto López). **Methodology:** The study adopts a qualitative-descriptive approach, without experimentation, starting from general contexts of international microenterprise tourism to the specific case of the Asociación Cabañas Turísticas Los Ciriales. Theoretical, historical-logical and documentary methods are used to review global and local research on financial information systems in micro tourism enterprises. In addition, the analytical-synthetic method is used to characterise the KPIs and structure the information system, using the inductive-deductive method to contrast the bibliographical findings with the local reality. The research uses interview and statistical analysis to validate the feasibility of the proposed information system. **Conclusion:** From the study carried out, it can be seen that the operating condition of the Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales is limited by the knowledge of finances and little structuring of the information system. This contrasts

with the development of local micro-enterprises in the tourism sector, which can promote profitable businesses with good acceptance of services. In addition, the level of digitalisation imposes different ways of thinking about businesses such as the one studied, which broadens the training needs but increases the capacities for growth and management of the risks common in the tourism sector. **Type of study:** Original articles

1. Introducción

La competitividad y sostenibilidad de las microempresas dependen en gran medida de la capacidad para gestionar información financiera de forma oportuna y precisa. En este proceso es fundamental el diseño de un sistema de información flexible e innovador que mezcle los fundamentos teóricos de la ciencia de la información con herramientas computacionales. La formación al respecto constituye un aspecto relevante en la transformación digital en las microempresas. Dentro del núcleo de contenidos relevantes, resalta en múltiples estudios la importancia de la innovación tecnológica para mejorar el desempeño financiero (Albuquerque et al., 2018; Vargas & Silva, 2022). Además, la aplicación de estrategias de competitividad digital, permite que las pequeñas empresas obtengan ventajas sostenibles mediante la optimización de sus procesos internos (Costa & Rodrigues, H.,2024). Todo lo anterior supone la relevancia de la formación en la gestión de la innovación como una oportunidad para la mejora financiera a través del aumento de la rentabilidad.

El diseño de un sistema de información para la gestión financiera puede sustentarse en dos pilares fundamentales. Por una parte, la integración de datos a través de herramientas para la inteligencia de negocio, favorecen el proceso de generación y actualización de los indicadores esenciales (KPIs) para evaluar la rentabilidad y eficiencia operativa en las empresas (Devos, Landeghem & Deschoolmeester, 2014; Sergeev, 2024). Por otra, el enfoque centrado en el usuario y la usabilidad garantizan que la información se presente de manera intuitiva y que facilite la toma de decisiones (Bocij et al., 2018; Chaffey et al., 2021).

La aplicación de estos conceptos se enriquece con aportes de la teoría competitiva, según la cual las estrategias de negocio deben apoyarse en la correcta utilización de la información para generar ventajas competitivas (Costa & Rodrigues, 2024). Asimismo, el enfoque digital y la transformación de procesos mediante tecnologías de información han demostrado impactar positivamente en la rentabilidad de las empresas, facilitando la

integración y análisis de grandes volúmenes de datos (McAfee et al., 2012; Pagani et al., 2013).

En América Latina, el 80% de las microempresas operan en la informalidad, enfrentando desafíos como la falta de capacitación financiera y el acceso limitado a tecnologías (Sánchez et al., 2021). En Ecuador, este fenómeno es crítico en regiones costeras como Machalilla (Puerto López), donde el turismo comunitario representa el 60% de la economía local, pero persisten brechas en la gestión financiera de asociaciones como Cabañas Turísticas Los Ciriales (Patricio Aparicio et al., 2023). La cultura financiera y tributaria es un eje clave para la sostenibilidad microempresarial. Estudios recientes destacan que el 65% de las microempresas ecuatorianas desconocen de herramientas básicas de contabilidad, lo que demuestra el bajo nivel de formación y organización para la gestión financiera y la rentabilidad (Andrade & Cevallos, 2020). Ante esto, las ciencias de la información ofrecen soluciones innovadoras mediante sistemas que integran educación, automatización de procesos y análisis de datos (Quiroz et al., 2023).

En la Asociación Cabañas Turísticas Los Ciriales, se ha identificado la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas que faciliten el análisis y la toma de decisiones en cuanto a finanzas y rentabilidad. El diseño de un sistema de información articulado con sistemas informático puede contribuir a transformar datos en conocimiento, permitiendo a los gestores identificar oportunidades para optimizar recursos y aumentar la rentabilidad (Laudon, 2020). En tal sentido el objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema de información orientado al conocimiento financiero y a la rentabilidad en la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales.

2. Metodología

Es reconocido internacionalmente que el tiempo de vida de la microempresa es variable y que pocas alcanzan un nivel de sostenibilidad financiera. Sin embargo, la naturaleza de creación y desaparición de estas promueve la existencia de emprendimientos con un alto valor de innovación (Scarborough, N & Cornwall, J. 2018; Rojas Garcia et al., 2023). La problemática se contextualiza en la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales de Ecuador, lo cual responde a características locales del desarrollo de microempresas. Atendiendo a lo anterior, para lograr un sistema de información ajustado al contexto se seguirá un enfoque de lo general a lo particular, partiendo de los fundamentos teóricos generales del comportamiento de las microempresas del turismo a nivel internacional hasta el contexto donde reside la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales. El enfoque de la investigación es del tipo cualitativa y descriptiva y no se realizan experimentos.

Métodos teóricos utilizados:

- El método de análisis histórico-lógico: Este método permite realizar revisiones profundas de las investigaciones asociadas a los conocimientos financieros y de rentabilidad en las microempresas tanto en el ámbito global como local. A través de este se identifican aspectos relevantes de los sistemas de información asociados a negocios de renta al turismo en localidades rurales en distintas partes del mundo con el objetivo de establecer comparaciones e identificar indicadores claves para un sistema de información efectivo.
- El analítico-sintético: Permite caracterizar los KPIs identificados y resumir las partes fundamentales del sistema de información a partir de un enfoque de general- particular.
- El método inductivo-deductivo: Facilita un análisis profundo de la problemática y las posibles soluciones teniendo en cuenta el contexto específico la investigación. Se pueden identificar elementos similares de lo que existe en las referencias bibliográficas recopiladas en el análisis histórico lógico.

Métodos empíricos utilizados:

- El análisis documental: Permite analizar la literatura científica con el objetivo de identificar aquellos trabajos relevantes relacionados con los sistemas de información en microempresas y su relación con el entorno estudiado.
- Entrevista: Se intercambia con 12 miembros de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales de forma presencial donde se realizan preguntas abiertas de manera tal que se puedan identificar las carencias de conocimientos financieros y de rentabilidad existentes, así como la relación con los aspectos fundamentales del sistema de información.
- Métodos estadísticos para el análisis de los resultados de las entrevistas.

3. Resultados

Las microempresas, clasificadas como las mipymes de menor escala (1 a 10 personas aproximadamente), comparten con el resto características similares. En este sentido, pueden incluso reforzarse el impacto de la cultura financiera al entenderse como un negocio menos complejo y de manejo empírico. Sin embargo, enfrentan desafíos críticos en la gestión financiera, adopción tecnológica y acceso a información estratégica, lo que limita su competitividad y rentabilidad (Vargas & Silva, 2022). El desarrollo de un sistema de información (SI) pueden transformar estos aspectos, integrando conocimientos, optimizando finanzas y potenciando la rentabilidad. A

continuación, se proponen las etapas necesarias para implementar el sistema de información.

Etapas 1: Definición de los procesos a intervenir con el sistema de información.

Descripción: El enfoque a procesos es relevante y necesario para poder determinar el tipo de sistema de información. El conocimiento de los procesos que intervienen en los flujos financieros y que impactan en la rentabilidad, constituyen un aspecto base para el desarrollo de cualquier empresa. En este sentido se remarcan los siguientes:

1. **Facturación:** Es el proceso de generar y emitir las facturas por los productos o servicios vendidos. Este proceso debe ser preciso y reflejar la información de manera clara, incluyendo los detalles del cliente, productos, impuestos, y el monto total. La correcta facturación es fundamental para mantener un flujo de ingresos constante y facilitar la gestión de cuentas por cobrar.
2. **Conciliación bancaria:** Consiste en la comparación de los registros internos de la empresa (como los libros contables) con los extractos bancarios. El objetivo es verificar que las transacciones realizadas en el banco coincidan con las registradas en el sistema financiero de la empresa, identificando posibles errores o discrepancias y garantizando la exactitud de los informes financieros.
3. **Flujo de caja:** El flujo de caja es un indicador clave de la salud financiera de una empresa. Consiste en la gestión y control de las entradas y salidas de dinero, permitiendo asegurar que la empresa tenga suficiente liquidez para cumplir con sus obligaciones financieras en el corto plazo. Un flujo de caja adecuado es esencial para evitar crisis de liquidez y permitir la planificación financiera.
4. **Gestión de impuestos:** Implica el cumplimiento de las normativas fiscales locales e internacionales, asegurando el pago oportuno de impuestos y la correcta presentación de las declaraciones fiscales. Un manejo eficiente de los impuestos puede generar ahorros significativos y evitar sanciones judiciales por evasión fiscal.
5. **Gestión de créditos:** Se refiere a la administración de los créditos otorgados a los clientes y los obtenidos de los proveedores. Un proceso adecuado de gestión de créditos ayuda a controlar los riesgos de impago, administrar los plazos de pago y optimizar la relación con los proveedores y clientes.
6. **Análisis de la rentabilidad:** El análisis de rentabilidad consiste en evaluar la capacidad de una empresa para generar beneficios en relación con sus costos y gastos. Las herramientas más comunes incluyen el análisis de márgenes de ganancia, el retorno sobre la inversión (ROI), y el retorno sobre activos (ROA).

Este análisis es crucial para tomar decisiones estratégicas, como la fijación de precios, la reducción de costos y la mejora de la eficiencia operativa.

7. Gestión de riesgos: La gestión de riesgos financieros tiene como objetivo identificar, analizar y mitigar los riesgos que puedan afectar la estabilidad financiera de la empresa. Esto incluye riesgos de mercado, de crédito, de liquidez y operativos. Las herramientas para gestionar estos riesgos pueden incluir la diversificación de inversiones, el uso de seguros financieros y la implementación de políticas de control interno.

Etapas 2: Definición de los KPIs por procesos.

Descripción: Dentro de los procesos financieros existen múltiples indicadores que permiten los análisis en cuanto a la solvencia y sostenibilidad de las empresas. Para empresas de pequeño tamaño como las microempresas, resulta común el poco dominio de estos atendiendo a la naturaleza empírica de la práctica empresarial. A continuación, se listan los que se consideran esenciales para un correcto manejo a partir del enfoque de información financiera. Para ello se listan los procesos y sus KPIs asociados.

1. Facturación y Conciliación Bancaria:

- a. Días de Cobro Pendiente (DSO, por sus siglas en inglés): Mide el promedio de días que tarda la empresa en cobrar sus cuentas por cobrar.
- b. Tasa de Error en Facturación: Porcentaje de facturas emitidas que contienen errores o requieren correcciones.
- c. Porcentaje de Conciliación Completa: Proporción de transacciones bancarias que se concilian sin discrepancias.

2. Flujo de Caja:

- a. Flujo de Caja Operativo: Efectivo generado o utilizado por las operaciones principales de la empresa.
- b. Flujo de Caja Libre: Efectivo disponible después de cubrir los gastos de capital necesarios para mantener o expandir la base de activos.
- c. Ciclo de Conversión de Efectivo: Tiempo promedio que tarda la empresa en convertir sus inversiones en inventario y cuentas por cobrar en efectivo.

3. Gestión de Impuestos y Créditos:

- a. Tasa de Cumplimiento Fiscal: Porcentaje de obligaciones fiscales cumplidas dentro de los plazos establecidos.
- b. Porcentaje de Créditos por Pagar: Proporción de cuentas por cobrar que no se espera recuperar.

- c. Tasa de Recuperación de Créditos: Porcentaje de créditos incobrables que se logran recuperar.
4. Análisis de Rentabilidad:
 - a. Margen de Beneficio Bruto: Porcentaje de ingresos que queda después de deducir el costo de bienes vendidos.
 - b. Retorno sobre la Inversión (ROI): Medida de la rentabilidad de una inversión en relación con su costo.
 - c. Rentabilidad sobre el Patrimonio (ROE): Indica la rentabilidad generada sobre el capital invertido.
 5. Gestión de Riesgos Financieros:
 - a. Ratio de Cobertura de Intereses: Mide la capacidad de la empresa para cubrir sus gastos por intereses con sus ganancias operativas.
 - b. Ratio de Deuda a Capital: Proporción de deuda en relación con el capital propio de la empresa.
 - c. Valor en Riesgo (VaR): Estimación de la pérdida máxima esperada en una cartera de inversiones durante un período específico y con un nivel de confianza dado.

Etapa 3: Digitalización y transformación digital.

Descripción: En esta etapa se explora la mejora de los procesos desde la transformación digital. Para ello se analiza el nivel de digitalización alcanzado lo cual redundará en el uso de herramientas y tecnologías para automatizar y mejorar la eficiencia de las tareas financieras. Esto puede incluir software de contabilidad, plataformas de gestión de flujo de caja, y sistemas de facturación electrónica. Posterior a esto resulta importante la valoración de la eficiencia alcanzada y las mejoras de los procesos digitalizados, las cuales influyen en una transformación en la forma de operar de las empresas. La digitalización permite una mayor precisión, reducción de costos operativos, y facilita la toma de decisiones en tiempo real gracias a la disponibilidad de datos actualizados. La transformación digital optimiza los procesos. Para su correcta ejecución es importante darle seguimiento a los siguientes KPIs.

- Tasa de Adopción de Herramientas Digitales: Porcentaje de procesos financieros que han sido digitalizados.
- Reducción de Errores Manuales: Disminución en la cantidad de errores financieros atribuibles a procesos manuales.
- Tiempo de Procesamiento de Transacciones: Duración promedio para completar una transacción financiera desde su inicio hasta su finalización.

Para corroborar el nivel de desarrollo y las necesidades de mejoras de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales, se realizó entrevistas a 12 miembros de la organización con el fin de explorar el nivel de desarrollo en cuanto al manejo de la información financiera y sistema de información utilizado. Para ello se realizaron 5 preguntas de un alcance general y particular, a partir de las cuales se profundizó de forma coloquial en el empleo de los KPIs definidos. Las preguntas elaboradas fueron las siguientes:

1. ¿Qué procesos financieros se realizan en la asociación?
2. ¿Con qué frecuencia se reciben regalías en la asociación?
3. ¿Cree que pueden mejorarse los servicios ofertados por la asociación?
4. ¿Cuáles son los principales indicadores económicos que utiliza en su trabajo diario?
5. ¿Emplea alguna herramienta informática en su trabajo diario?

Dada la naturaleza exploratoria de las preguntas 1 y 4 en relación con los conocimientos financieros y de rentabilidad se identificó una variabilidad en el nivel de conocimientos, apuntando hacia un bajo conocimiento de manera general (Ver **Figura 1**). Esto corrobora la coherencia con los estudios internacionales realizados y la necesidad de la investigación. Los procesos más recurrentes identificados en el 30% con conocimientos fueron: facturación, flujo de caja y gestión de impuestos. En la **Tabla 1** se muestran los KPIs identificados en los intercambios.

Figura 1

Familiaridad con los procesos financieros y rentabilidad



Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales

Tabla 1

Indicadores claves (KPIs) identificados en las entrevistas

Procesos	KPIs	KPIs utilizados	% de implementación
Facturación y Conciliación Bancaria	1. Días de Cobro Pendientes	1. Días de Cobro Pendientes	67%

Tabla 1
Indicadores claves (KPIs) identificados en las entrevistas (continuación)

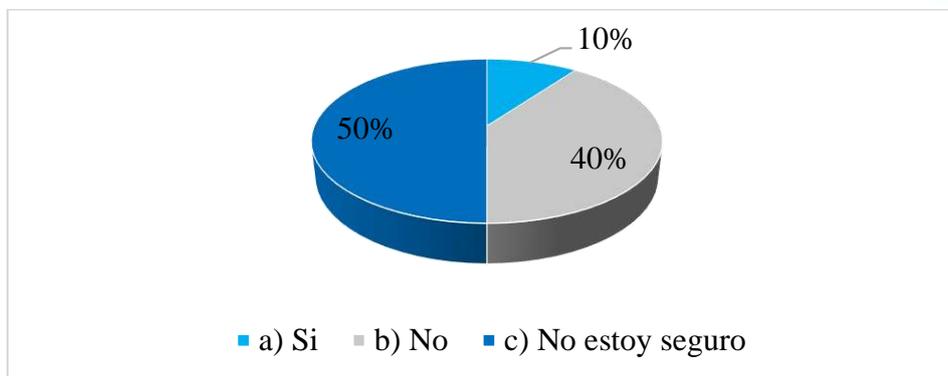
Procesos	KPIs	KPIs utilizados	% de implementación
	2. Tasa de Error en Facturación 3. Porcentaje de Conciliación Completa	2. Tasa de Error en Facturación	
Flujo de Caja	4. Flujo de Caja Operativo 5. Flujo de Caja Libre 6. Ciclo de Conversión de Efectivo	4. Flujo de Caja Operativo 5. Flujo de Caja Libre	67%
Gestión de Impuestos y Créditos	7. Tasa de Cumplimiento Fiscal 8. Porcentaje de Créditos por Pagar 9. Tasa de Recuperación de Créditos	7. Tasa de Cumplimiento Fiscal	33%
Análisis de Rentabilidad	10. Margen de Beneficio Bruto 11. Retorno sobre la Inversión 12. Rentabilidad sobre el Patrimonio	10. Margen de Beneficio Bruto 11. Retorno sobre la Inversión	67%
Gestión de Riesgos Financieros	13. Ratio de Cobertura de Intereses 14. Ratio de Deuda a Capital 15. Valor en Riesgo	13. Ratio de Cobertura de Intereses	33%
Total	15	8	53%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pregunta 2, estrechamente relacionados con la rentabilidad, todos expresaron que recibían regalías en las temporadas altas, desde septiembre del año actual hasta febrero del siguiente. En el verano también reciben al finalizar los meses de julio y agosto. Esto demuestra un nivel de gestión y rentabilidad importante en cuanto a la demanda de los servicios ofertados. La pregunta 3 relacionada con la mejora de los servicios arrojó una tendencia a la sostenibilidad sin una visión clara en el crecimiento del negocio (Ver **Figura 2**).

Figura 2

Percepción de la necesidad de mejora en los servicios ofertados



Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales

Las respuestas a la pregunta 4 demostraron que el nivel de digitalización se sustenta esencialmente en los mecanismos de pagos digitales y en el uso de herramientas como el Microsoft Excel para la gestión contable.

De manera general se evidencia la necesidad de mejorar la cultura financiera en la asociación y avanzar en una propuesta de mejoras implementando el sistema de información diseñado.

4. Conclusiones

Luego del desarrollo de la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

- A partir del estudio realizado, se observa que la condición de operación de la Asociación Cabañas Turísticas los Ciriales, se ve limitada por el conocimiento de finanzas y poca estructuración del sistema de información.
- El desarrollo de microempresas locales en el sector del turismo puede potenciar negocios rentables y con buena aceptación de los servicios.
- El nivel de digitalización impone formas diferentes de pensar los negocios como el estudiado, lo que amplía las necesidades de formación, pero aumenta las capacidades para el crecimiento y manejo de los riesgos frecuentes en el sector del turismo.

5. Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias bibliográficas

Albuquerque Saliba, J. Basso, Kimura, B. & Amorim Sobreiro, V. (2018). Innovation and financial performance of companies doing business in Brazil. *International Journal of Innovation Studies*. 2(4). 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2019.03.001>

Andrade Donoso, M. S., & Cevallos Caza, K. G. (2020). Cultura tributaria en el Ecuador y la sostenibilidad fiscal. *Revista Eruditus*, 1(1), 49–62. <https://doi.org/10.35290/re.v1n1.2020.290>

Bocij, P., Greasley, A., & Hinckie, S. (2018). *Business Information Systems: Technology, Development and Management for the Modern Business*. Pearson. <https://www.pearson.com/en-gb/subject-catalog/p/business-information-systems-technology-development-and-management-for-the-modern-business/P200000008790/9781292221014>

Chaffey, D., Arturi, T., & Edmundson-Bird, D. (2021). *Digital Business and E-Commerce Management*. Pearson. <https://www.pearson.com/en-gb/subject-catalog/p/digital-business-and-e-commerce/P200000010770/9781292457536>

Costa, P., & Rodrigues, H. (2024). The ever-changing business of e-commerce-net benefits while designing a new platform for small companies. *Review of Managerial Science*, 18, 2507–2545. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00681-6>

Devos, J., Landeghem, H. & Deschoolmeester, D. (2014). *Information Systems for Small and Medium-sized Enterprises*, Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-38244-4>

- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson. https://www.pearson.com/nl/en_NL/higher-education/subject-catalogue/information-systems/Laudon-management-information-systems-digital-firm-16e.html
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). *Big data: The management revolution*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>
- Pagani, M. (2013). Digital business strategy and value creation: Framing the dynamic cycle of control. *MIS Quarterly*, 37(2), 617-632. <https://www.jstor.org/stable/43825925>
- Patricio Aparicio, S. S., Velasco Taípe, M. A., Sánchez Camargo, M. R., & Begazo de Bedoya, L. H. (2023). Cultura tributaria y evasión fiscal en micro y pequeñas empresas comerciales. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(9), 518-530. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/40654>
- Quiroz Zúñiga, R. R., & Heredia Llatas, F. D. (2023). Factores que limitan la gestión tributaria en las entidades recaudadoras de tributos: Una revisión sistemática. *Revista de Climatología Edición Especial Ciencias Sociales*, 2023, 23, 435. <https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.434-442>
- Rojas García, J A., Arroyo Elescano, A. R & Arambarri, Jon. (2023). Modelo para incrementar la rentabilidad de micro y pequeñas empresas mediante la transformación digital de los canales de contacto utilizando Sales Funnels y Ventas Adaptativas en la era post Covid-19. *Leadership in Education and Innovation in Engineering in the Framework of Global Transformations: Integration and Alliances for Integral Development*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.320>
- Sánchez Gutiérrez, S. M., Cisneros Luna, W. O., & Herrera Mendoza, A. C. (2021). Análisis de la cultura tributaria y el cumplimiento de las obligaciones tributarias: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Hechos Contables*, 1(2), 4-17. <https://doi.org/10.52936/rhc.v1i2.73>
- Scarborough, N. M., & Cornwall, J. (2018). *Essentials of Entrepreneurship and Small Business Management*. Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/essentials-of-entrepreneurship-and-small-business-management/P200000006041/9780136879664>
- Sergeev, S. (2024). *Business Intelligence Strategy: Best Practices for Successful Implementation*. Improvado. <https://improvado.io/blog/business-intelligence-strategy>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su relación con el desarrollo económico de la entidad

Factors involved in the tax culture in the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish and its relationship with the economic development of the entity

- ¹ Jimmy Anthony Quishpillo Chávez  <https://orcid.org/0009-0006-7181-6105>
Estudiante de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
quishpillo-jimmy6749@unesum.edu.ec
- ² Mónica del Pilar Quiñonez Cercado  <https://orcid.org/0009-0005-6559-4617>
Ingeniera en Auditoría, Magister en Contabilidad y Auditoría - Docente de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
monica.quinonez@unesum.edu.ec
- ³ Erick Raúl Baque Sánchez  <https://orcid.org/0000-0002-5223-2474>
Ingeniería Comercial, Magister en Contabilidad y Auditoría - Docente de la Carrera de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.
erik.baque@unesum.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/12/2024

Revisado: 20/01/2025

Aceptado: 21/02/2025

Publicado: 28/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.599>

Cítese:

Quishpillo Chávez, J. A., Quiñonez Cercado, M. del P., & Baque Sánchez, E. R. (2025). Factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su relación con el desarrollo económico de la entidad. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 180–199. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.599>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinaria, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Palabras claves:

Eficiencia operativa, sistema de recomendaciones, obligaciones tributarias, toma de decisiones

Resumen:

Introducción: La cultura tributaria es un elemento clave en el desarrollo económico y social de entidades y territorios en general. Los conocimientos de los contribuyentes de normas y regulaciones, así como de sistemas tributarios y los beneficios que ofrecen es una base esencial para el crecimiento económico y la buena gestión de las entidades. La presente investigación a partir del estudio de referencias internacionales y territoriales identifica factores claves que tributan a la cultura tributaria. Este estudio permite triangular resultados a partir de los estudios referenciales y una encuesta realizada a socios de la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo lo cual permite identificar factores que intervienen en la cultura tributaria de esta asociación como tal. El incumplimiento tributario trae consigo insuficiencias en el desarrollo económico de la entidad, así como el desarrollo local. **Objetivo:** Identificar los factores fundamentales que intervienen la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su influencia en la gestión financiera de la entidad. **Metodología:** La presente investigación es fundamentalmente cualitativa y descriptiva, no se realizan experimentos. Con el objetivo de identificar los factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo se realiza un análisis documental identificando elementos claves para la investigación. Luego de la identificación inicial de estos factores por el autor de la investigación, se realiza una encuesta a una muestra de 14 socios de la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo para triangular e identificar los factores que intervienen en la cultura tributaria de la asociación como tal. **Resultados:** Se identifican los factores claves que intervienen la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su influencia en la gestión financiera de la entidad. **Conclusión:** Como hallazgos fundamentales de la investigación se identifican entre los factores claves que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo la adecuada capacitación de los contribuyentes, el uso efectivo de las tecnologías y el conocimiento de incentivos tributarios. **Tipo de estudio:** Artículo original

Keywords:

Operational efficiency, recommendation system, tax obligations, decision-making

Abstract

Introduction: Tax culture is a key element in the economic and social development of entities and territories in general. Taxpayers' knowledge of rules and regulations, as well as of tax systems and the benefits they offer, is an essential basis for economic growth and good management of the entities. This research, based on the study of international and territorial references, identifies key factors that contribute to tax culture. This study makes it possible to triangulate results from benchmark studies and a survey of members of the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish, which makes it possible to identify factors involved in the tax culture of this association as such. Non-compliance with taxation brings with it insufficiencies in the economic development of the entity, as well as local development. **Objective:** To identify the fundamental factors involved in the tax culture of the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish and their influence on the organization's financial management. **Methodology:** This research is fundamentally qualitative and descriptive; no experiments are carried out. In order to identify the factors involved in the tax culture in the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish, a documentary analysis was carried out to identify key elements for the research. After the initial identification of these factors by the author of the research, a survey was conducted with a sample of 14 members of the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish triangulate and identify the factors involved in the tax culture of the association as such. **Results:** The key factors involved in the tax culture of the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish and their influence on the organization's financial management are identified. **Conclusion:** Among the key findings of the research, the key factors that intervene in the tax culture in the Humpback Whale Association of Puerto Cayo Parish are identified as adequate training of taxpayers, effective use of technology and knowledge of tax incentives. **Type of study:** Original articles.

1. Introducción

La cultura fiscal es la base del cumplimiento de las obligaciones fiscales por lo que comprender los factores que inciden en esta cultura se convierte en una herramienta de trabajo para perfeccionar los sistemas de gestión en las entidades. Para el Gobierno, los impuestos son uno de los principales instrumentos para garantizar un crecimiento económico sostenible, mejorar la calidad de vida y el bienestar de su población. Para alcanzar estos objetivos cada región debe trazar sus propias estrategias (Patricio Aparicio et al. 2023)

En un gran número de países se presta suficiente atención al comportamiento de los contribuyentes y las formas de influir para incidir en la cultura fiscal mediante el fortalecimiento del capital social.

Según Kuandykov et al. (2021) los ciudadanos son más propensos a la evasión fiscal si perciben que el bienestar proporcionado por el gobierno es inferior al que ellos aspiran. Por lo que existe una estrecha relación entre la honradez del contribuyente y la comunicación gubernamental.

Los impuestos son esenciales para que un gobierno funcione correctamente, el funcionamiento de los servicios públicos promueve el crecimiento a largo plazo de un país (Ciziceno & Pizzuto, 2022). La moral fiscal es una actitud positiva de los contribuyentes hacia los impuestos determinados por motivaciones extrínsecas e intrínsecas, incluidos numerosos factores psicológicos. Sin embargo, los factores que inciden en la cultura tributaria pueden ser diversos y no siempre pueden estar del todo claros. La identificación de estos factores incide en una mejor comprensión de lo que impulsa el tributo fiscal lo cual puede ayudar mucho a los gobiernos en el diseño de las políticas fiscales y su administración.

Existe una estrecha relación entre los conceptos de cultura tributaria y la evasión fiscal, si los ciudadanos no concientizan la importancia de pagar los impuestos la consecuencia es la evasión de estos (Sánchez et al. 2021). Investigaciones en América Latina destacan que la transparencia institucional y el liderazgo ético son catalizadores de cumplimiento fiscal, aspectos poco explorados en asociaciones sin fines de lucro ecuatorianas.

Según Alcívar et al. (2024) la evasión fiscal es la práctica ilegal de evitar intencionalmente el pago de una obligación tributaria real. El cumplimiento fiscal debe tener una vista integradora donde influyen elementos tales como la psicología, la sociología y las ciencias del comportamiento, por lo que pudiera interpretarse. Estudios desarrollados por Andrade & Cevallos (2020) revelan que existe desconfianza en la

redistribución de impuestos y la falta de educación financiera lo cual limita la participación en proyectos de desarrollo local.

Según Patricio Aparicio (2023) la cultura tributaria se entiende como un sistema de valores que orienta el cumplimiento fiscal lo cual es un eje crítico para la sostenibilidad económica de organizaciones como la Asociación Ballena Jorobada radicada Ecuador.

El contexto de Puerto Cayo del cantón Jipijapa, una parroquia costera con economía basada fundamentalmente en turismo y pesca lo cual aumenta los desafíos debido a la informalidad y la escasa articulación con políticas públicas tributarias de las personas las cuales carecen de cultura tributaria en sentido general Encalada (2023). En esta parroquia existen variables negativas en la cultura financiera, la cual tiene repercusión en el buen desarrollo de la Asociación Ballena Jorobada. Esta se encuentra inmersa en una problemática compleja que afecta su sostenibilidad económica y su capacidad para cumplir con su misión de conservación. Entre sus principales debilidades se encuentra la limitada cultura financiera de sus miembros, así como una débil gestión financiera a nivel organizacional lo cual se manifiestan en una serie de desafíos interrelacionados.

Entre los elementos que se han identificado se encuentra el desconocimiento financiero básico y avanzado entre los miembros de la asociación lo cual impide una toma de decisiones estratégica en relación con el manejo de los recursos económicos. Esto se traduce en una planificación financiera deficiente y una excesiva dependencia de una única fuente de ingresos lo cual dificulta diversificar las actividades económicas.

Complementando que la asociación enfrenta obstáculos en la gestión de proyectos, lo que se evidencia en la elaboración de presupuestos poco realistas, la ausencia de seguimiento y control, así como la evaluación de los resultados. También se evidencia incapacidad para identificar y mitigar riesgos financieros. Afecta de igual manera el acceso limitado a servicios financieros formales y el desconocimiento de instrumentos financieros restringe oportunidades de crecimiento y desarrollo de la asociación.

Por último, la comunicación ineficaz de información financiera a los miembros dificulta su participación en la toma de decisiones y genera desconfianza en la gestión de los recursos. Esta deficiente transparencia y participación, limita la capacidad de la asociación para construir una cultura organizacional basada en la confianza y la colaboración, así como la cultura tributaria de sus contribuyentes.

Las consecuencias de esta problemática son múltiples y generan diversas consecuencias provocando que la sostenibilidad financiera de la asociación se ve comprometida. Los problemas tienen una repercusión en el desarrollo comunitario. Además, la carencia de una gestión financiera sólida puede generar conflictos internos, desmotivar a los miembros y erosionar la confianza de los donantes y colaboradores.

De este modo, la problemática central radica en la necesidad de transformar la cultura tributaria de la asociación, fortalecer sus capacidades de gestión y promover una mayor transparencia y participación de los miembros. Esto implica un proceso de cambio cultural profundo que requiere de un enfoque integral y a largo plazo. A partir de esta problemática la presente investigación tiene como objetivo identificar los factores fundamentales que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo y su influencia en la gestión financiera de la entidad.

2. Metodología

La presente investigación es fundamentalmente cualitativa y descriptiva, no se realizan experimentos. Con el objetivo de identificar los factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo se realiza un análisis documental identificando elementos claves para la investigación. Luego de la identificación inicial de estos factores por el autor de la investigación, se realiza una encuesta a una muestra de 14 socios de la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo para triangular e identificar los factores que intervienen en la cultura tributaria de la asociación como tal.

Métodos teóricos utilizados:

- El analítico-sintético: Permite desglosar el problema identificado en partes más pequeñas que facilitan el análisis individual con el propósito de identificar elementos que puedan ser aplicadas en la propuesta de solución.
- El método inductivo-deductivo: Facilita identificar la problemática y las posibles soluciones a esta teniendo en cuenta el contexto específico. Se pueden identificar elementos similares de lo que existe en las referencias bibliográficas que están relacionados con los factores que intervienen en la cultura tributaria y cómo se evidencian en el entorno de la investigación.
- El método de análisis histórico-lógico: Este método permite realizar revisiones profundas de las investigaciones asociadas a factores que intervienen en la cultura tributaria de los contribuyentes fundamentalmente en la región de la investigación, con el objetivo de establecer comparaciones y concretar hallazgos en la investigación

Métodos empíricos utilizados:

- El análisis documental: Permite analizar la literatura científica con el objetivo de identificar aquellos trabajos relevantes relacionados con los factores claves para la cultura tributaria y cómo estos pueden estar relacionados con el entorno donde se lleva a cabo la investigación.

Encuesta: Se aplica una encuesta a una muestra de 14 Socios de la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo donde se realizan preguntas cerradas de manera tal que se puedan identificar factores que influyen en la cultura tributaria de la entidad

- Métodos estadísticos para el análisis de los resultados de la encuesta.

3. Resultados

La cultura tributaria es fundamental en la reducción existente entre la evasión fiscal y el cumplimiento de tributos fiscales de acuerdo con las resoluciones establecidas. En este sentido, los factores que inciden en esta cultura son esenciales (Adarve et al., 2022).

La cultura tributaria en el entorno empresarial radica en prepararse para planificar y cumplir con las obligaciones tributarias de acuerdo con la ley establecida en el país y en la empresa. La propia gerencia debe tener implementada políticas y procedimientos tributarios que deben ser correctamente informados a sus contribuyentes a través del departamento de recursos humanos o como determine la propia institución.

Para el cumplimiento del objetivo planteado en la investigación se realiza un estudio documental de los principales factores que pueden influir en la cultura tributaria de los contribuyentes en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo. El estudio se divide en tres etapas: el estudio de fuentes internacionales que pueden tributar a la investigación, los estudios territoriales que influyen con el objeto de estudio y una tercera etapa donde se aplica una encuesta a una muestra de directivos de la empresa para conocer su apreciación sobre el tema.

Etapa 1: Estudios de fuentes internacionales sobre la cultura tributaria

Descripción: En esta etapa se realiza un estudio de una selección de referencias internacionales que abordan la cultura tributaria y su relación con el desarrollo económico de entidades y gobiernos. A partir del análisis se identifican factores que pueden incidir en la cultura tributaria.

Un concepto importante asociado a la investigación lo brinda Miranda (2021) cuando determina que la cultura tributaria es la suma de información y conocimientos que tiene un individuo sobre impuestos, contribuciones y tasas lo que define su actitud hacia las normas existentes en el ámbito tributario.

Por su parte Gamboa (2017) asume que la cultura tributaria es un conjunto de valores que permite cumplir con lo establecido de manera constante y voluntaria mostrando un respeto a lo legislado.

Según Quispe (2020), un balance inadecuado del sistema tributario puede crear baja motivación e inclinación a pagar impuestos lo cual debilita los procedimientos

establecidos. Así mismo se identifica que los contribuyentes carecen de conocimientos tributarios por lo que no declaran correctamente sus ingresos en los plazos requeridos y por tango sus impuestos.

Entre las causas fundamentales que destaca Andrade & Cevallos (2020), de la evasión fiscal son las desigualdades sociales, las políticas injustas, la baja cultura tributaria, actos de corrupción y la percepción que tienen los contribuyentes de los altos impuestos. De igual manera afirma que un factor importante que afecta la cultura tributaria es la desconfianza de los contribuyentes en los gobiernos.

Según Herrera Sánchez et al. (2021), el fraude fiscal elevado provoca déficits en el sector tributario. Esta corrección crea una brecha fiscal aumentando la desconfianza en las instituciones públicas lo cual está relacionado con factores económicos, pero también psicológicos. Según el autor existe una relación directa entre la tasa impositiva y la capacidad de pago del contribuyente

Según Domínguez Ricardo (2023) un factor determinante en los pagos tributarios es el desconocimiento de normas y regulaciones tributarias, así como es desleal la competencia entre el evasor y el agente económico que cumple con sus obligaciones.

En la investigación desarrollada por Quiroz et al. (2023) hace énfasis en el uso de las TIC para mejorar la cultura tributaria de los contribuyentes desde varias aristas. El autor identifica que un elemento que incide en la contribución fiscal es el conocimiento de los contribuyentes de los fines para los que se introduce la declaración de bienestar, así como que la comunicación gubernamental desempeña un papel crucial en el fortalecimiento de la cultura fiscal. Un resultado de esta investigación muestra que las publicaciones realizadas en redes sociales han contribuido en la cultura tributaria de las personas.

En la investigación realizada por Ciziceno & Pizzuto (2022) el autor pone en su hipótesis de que la satisfacción del contribuyente es uno de los aspectos psicológicos que afectan a la contribución fiscal. A partir de utilizar datos longitudinales de la Encuesta Mundial de Valores se muestra como las personas más satisfechas con su propia vida muestran una contribución fiscal más alta. Se reconoce además como otro factor importante la confianza del contribuyente en el gobierno.

A partir de un estudio desarrollado por López-Rodríguez et al (2024), a partir de la metodología PRISMA se profundiza en la cultura tributaria a nivel global y específicamente en el caso de Colombia. Entre los principales hallazgos se encuentra que existe una estrecha relación entre la conciencia tributaria, la cultura tributaria y el grado de aceptación del sistema tributario. Otro elemento clave es que el consumidor comprenda la relación entre el ciclo tributario y la distribución del gasto para evitar

problemas como la evasión fiscal y el no pago de las obligaciones. Un hallazgo interesante de esta investigación radica en la importancia que se le brinda en educar a los contribuyentes desde edades tempranas en las escuelas, universidades para difundir las obligaciones y beneficios que tiene un ciudadano al realizar el pago de los tributos. La utilización de herramientas neurolingüísticas en las escuelas puede fortalecer la cultura tributaria, así mismo los autores recomiendan fomentar valores en las empresas para formar a los contribuyentes. Como parte de las conclusiones se evidencia que en Colombia aún no existe un fuerte desarrollo científico asociado al objeto de estudio por lo que hay que seguir trabajando en este sentido.

A partir del estudio realizado en el epígrafe se puede resumir en la **Tabla 1** los factores que más se repiten en las investigaciones como incidentes en la cultura tributaria.

Tabla 1

Factores que inciden en la cultura tributaria a nivel internacional

Factores que inciden en la cultura tributaria a nivel internacional			
Percepción de los contribuyentes de altos impuestos	Balance inadecuado del sistema tributario	Carencia de conocimientos de los contribuyentes	Desconfianza de los contribuyentes en los gobiernos
Fraude fiscal aumenta desconfianza en institución	Desconocimiento de normas y regulaciones tributarias	Insuficiente manejo de las TIC para la realización de pagos fiscales	Escasa comunicación gubernamental
Insatisfacción del contribuyente	Desconfianza del contribuyente en el gobierno	No aceptación del sistema tributario establecido	Insuficiente educación de los contribuyentes desde edades tempranas

Etapa 2 Estudios territoriales que tributan a la investigación.

Descripción: En esta etapa se realiza un estudio de investigaciones relacionadas con la cultura tributaria en América Latina y Ecuador, este análisis permite identificar factores incidentes que desde el punto de vista cultural y demográfico deben considerarse para la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo.

La cultura tributaria es una parte importante de la cultura e identidad de la nación, tiene gran influencia las creencias del individuo en que tributa un aporte justo según su trabajo (Sánchez Gutiérrez et al. 2021).

Específicamente en América Latina, se recauda por concepto de impuestos una cantidad inferior al 1% del PBI siendo México, Guatemala y Ecuador quienes a partir de los reportes tienen las recaudaciones de más bajo nivel (Quiroz et al. 2023). Así mismo lo afirma Sánchez Gutiérrez et al. (2021) cuando argumenta que la región tiene una baja presión tributaria, así como tasa de evasión fiscal elevada lo que afecta la implantación de políticas fiscales más efectivas.

Asqui Valladares (2022) señala que en Latinoamérica se evidencia un alto índice de desconfianza de los contribuyentes, lo cual está influenciada por una serie de conflictos sociales, políticos y económicos. El contribuyente cree que los tributos que abona al fisco terminan en cuentas inapropiadas por lo que dejan de tributar y pasan a la informalidad.

Según los autores Quiroz et al. (2023) la cultura tributaria también puede ser influenciada por el desarrollo tecnológico y de la infraestructura, así como por la capacidad de la institución para dinamizar estos procesos con ayuda de las tecnologías.

Según señala el Gobierno Central del Ecuador en los informes de Actividad del Gobierno Central las políticas presupuestarias y fiscales de la República del Ecuador fueron de carácter restrictivo en el periodo de dolarización entre 2000 y 2006. Sin embargo, desde el 2007 se introdujeron impuestos y políticas fiscales expansionistas lo cual ha continuado hasta la actualidad (Alvarado, 2022).

A partir de la investigación desarrollada por Alcívar et al. (2024), los factores que tienen una incidencia en la cultura tributaria son: conciencia tributaria, percepción de equidad, cumplimiento voluntario, transparencia y confianza, educación tributaria, participación ciudadana, resistencia a la evasión, conciencia de Beneficios Tributario. Los hallazgos de esta investigación ratifican que los factores que inciden en la evasión fiscal en el sector específico de Guayaquil son fundamentalmente la falta de conocimiento sobre las obligaciones tributarias, combinada con una percepción de injusticia en el sistema fiscal. Se recomienda que el fenómeno tenga una mirada integral que combine educación fiscal, transparencia y simplificación de los procesos tributarios. Dentro de los factores más determinantes se encuentra la educación fiscal, se evidencia en las estadísticas que, a mayor cultura, mayor pago de impuestos. Se hace referencia también al uso tecnologías accesibles que facilite el pago de los tributos.

En la investigación desarrollada por Sánchez Gutiérrez et al. (2021) a partir de una revisión sistemática el autor afirma que existe una estrecha relación entre educación y cumplimiento tributario, la investigación afirma que los contribuyentes con mayores índices educativos tienen más conocimientos de los beneficios que brinda el gobierno, así como sus servicios. Se evidencia además que existe una relación con la formación de valores de los contribuyentes, así como la percepción que tienen los mismos de

corrupción asociados al fisco. La investigación concluye que entre los factores claves que determinan en la cultura tributaria escasos incentivos tributarios e información de apoyo insuficiente al contribuyente.

En el estudio desarrollado por Alava Rosado et al. (2024) en los Palacios en Ecuador, se reconoce que los contribuyentes en ocasiones no cumplen con sus responsabilidades por las insuficiencias de sistemas tributarios del estado lo cual provoca desconocimiento en las responsabilidades y que se incurra en la evasión fiscal. Se destaca en la investigación el papel de la tecnología como una herramienta de transparencia entre el contribuyente y el estado. La adopción de tecnologías avanzadas puede beneficiar la simplificación de procesos de declaración mejorando la percepción de la administración tributaria y aumentando la disposición de pagos en los contribuyentes. De igual manera Casanova et al. (2023) argumenta que existe una conexión eficaz entre educación y recaudación de impuestos. Como conclusión de esta investigación se hace un llamado a la necesidad de recaudar impuestos en el país, los que generan mayor cantidad de ingresos por este concepto son el impuesto de la Renta y el IVA, sin embargo, no existen suficientes mecanismos de control aún.

Por otra parte, se evidencia en publicaciones que existe desconfianza en la gestión pública, un hallazgo recurrente en regiones con alta informalidad sugiere la necesidad de replicar modelos como los del SRI, que vinculan capacitación tributaria con simplificación de trámites (Asqui Valladares, 2022)

A partir del estudio realizado en la región en la **Tabla 2** se resumen los factores que se repiten en varias investigaciones como fundamentales en la cultura tributaria.

Tabla 2

Factores que inciden en la cultura tributaria a nivel internacional

Factores que inciden en la cultura tributaria a nivel internacional			
Falta de transparencia y simplificación de los procesos tributarios	Falta de conciencia tributaria, cumplimiento voluntario	Escasa educación fiscal	Desconfianza de los contribuyentes en los gobiernos
Escasos incentivos tributarios	Desconocimiento de normas y regulaciones tributarias	Insuficiente manejo de las TIC para la realización de pagos fiscales	Insuficiente desarrollo de infraestructura tecnológica
Desconocimiento de beneficios tributarios	Desconfianza en la gestión pública		

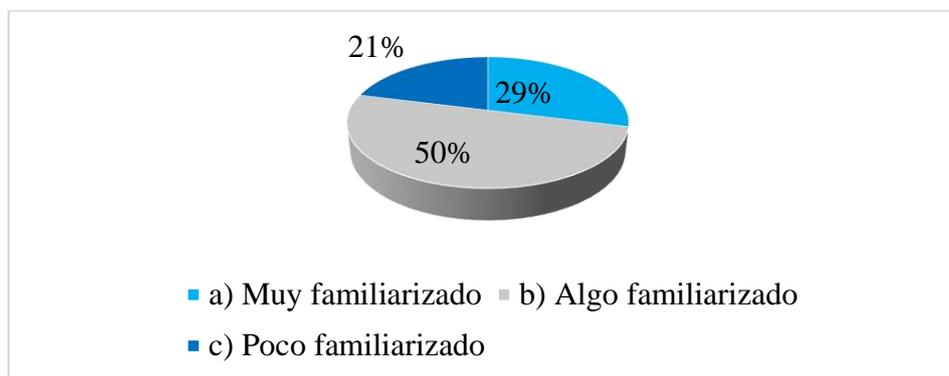
Etapa 3: Aplicación de encuesta a una muestra de socios de la empresa para conocer su apreciación sobre la cultura tributaria.

Descripción: A partir de la aplicación de una encuesta a 14 socios de la Asociación Ballenas Jorobada se realiza un análisis de los resultados para concluir los resultados de la investigación. A continuación, se muestran los resultados.

Pregunta 1: ¿Qué tan familiarizado está con los conceptos básicos de cultura financiera, como ahorro, inversión y presupuesto? (Ver **figura 1**)

Figura 1

Familiaridad con conceptos básicos de cultura financiera



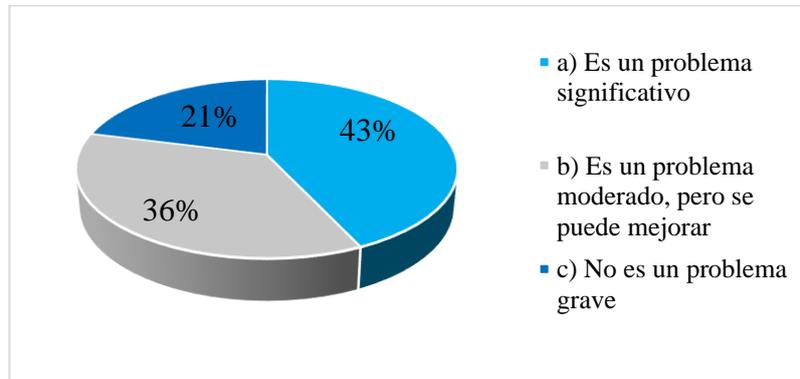
Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Ballena Jorobada de Puerto Cayo.

Análisis e interpretación: El 50% de los socios de la Asociación Ballena Jorobada tienen un conocimiento moderado sobre los conceptos básicos de cultura financiera. Un 29% de los socios afirma estar muy familiarizado con estos conceptos y aplicarlos regularmente, lo que evidencia un nivel avanzado de comprensión financiera entre una minoría del grupo. Sin embargo, un 21% de los socios admite tener un conocimiento limitado o casi nulo sobre estos temas, reflejando una brecha significativa en la formación financiera dentro de la asociación. Esto sugiere la necesidad de implementar programas de capacitación específicos para fortalecer las competencias financieras y fomentar una aplicación más amplia y efectiva de estos conocimientos entre los socios.

Pregunta 2: ¿Cómo considera que la falta de capacitación financiera afecta el desarrollo económico de la asociación? (Ver **figura 2**)

Figura 2

Impacto de la falta de capacitación financiera



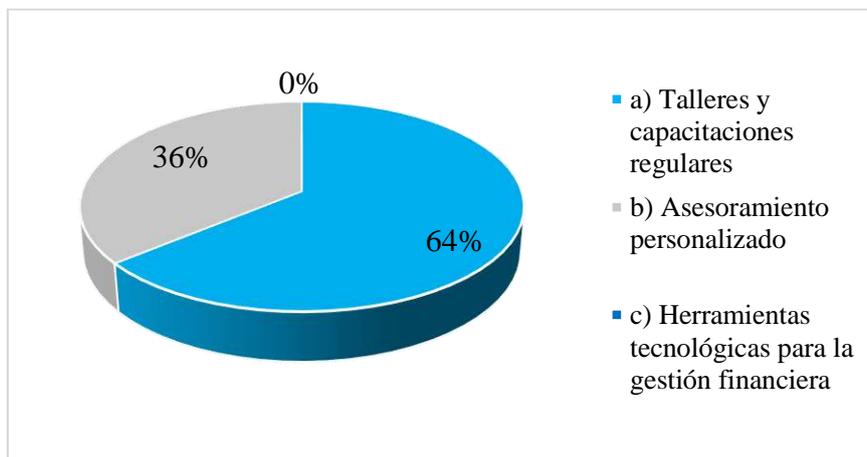
Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Ballena Jorobada de Puerto Cayo.

Análisis e interpretación: El 36% percibe esta situación como un problema moderado que, aunque existente, puede ser resuelto con acciones correctivas como la implementación de programas de formación y asesoramiento financiero. Por otro lado, un 21% no lo considera un problema grave, lo que podría implicar una menor percepción de la relevancia de la capacitación en este ámbito. Este panorama sugiere la necesidad de generar mayor conciencia sobre la importancia de la educación financiera y de adoptar medidas concretas para abordar esta deficiencia, garantizando una gestión más sólida y un impacto económico positivo en la asociación.

Pregunta 3: ¿Qué tipo de apoyo considera necesario para mejorar la cultura financiera dentro de la asociación? (Ver figura 3)

Figura 3

Apoyo necesario para mejorar la cultura financiera



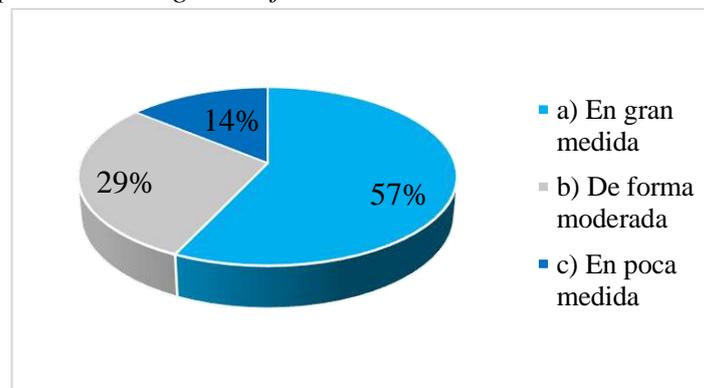
Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Ballena Jorobada de Puerto Cayo.

Análisis e interpretación: El 50% de los socios considera que los talleres y capacitaciones regulares son el tipo de apoyo más necesario para mejorar la cultura financiera dentro de la asociación. Un 36% prefiere el asesoramiento personalizado, lo que indica que una parte significativa de los socios valora soluciones adaptadas a sus necesidades específicas para mejorar su comprensión y manejo financiero. Estos resultados destacan la necesidad de priorizar actividades educativas prácticas y personalizadas para fortalecer la cultura financiera de manera integral en la asociación.

Pregunta 4: ¿En qué medida cree que una gestión financiera sólida podría mejorar el impacto de la asociación en el desarrollo local? (Ver **figura 4**)

Figura 4

Impacto de una gestión financiera sólida en el desarrollo local



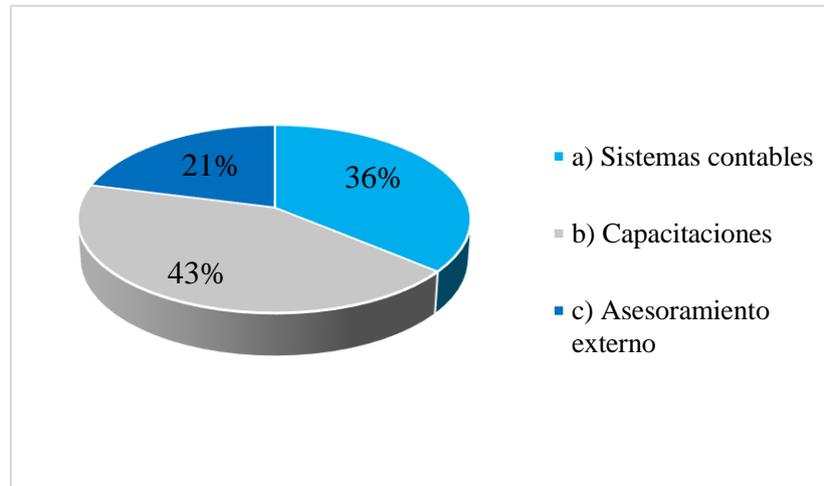
Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Ballena Jorobada de Puerto Cayo.

Análisis e interpretación: El 57% de los socios considera que una gestión financiera sólida podría mejorar en gran medida el impacto de la asociación en el desarrollo local. Un 29% cree que este impacto sería moderado, lo que sugiere que algunos socios perciben ciertas limitaciones o desafíos para maximizar los beneficios de una gestión financiera adecuada. Por otro lado, solo el 14% opina que la influencia sería mínima, evidenciando una visión menos optimista sobre el papel de la gestión financiera en el desarrollo local. Estos resultados subrayan la necesidad de fortalecer las prácticas financieras de la asociación para maximizar su contribución al progreso de la comunidad.

Pregunta 5: ¿Qué herramientas considera más útiles para mejorar la gestión financiera en la asociación? (Ver **figura 5**)

Figura 5

Herramientas útiles para mejorar la gestión financiera



Fuente: Información obtenida de los socios de la Asociación Ballena Jorobada de Puerto Cayo.

Análisis e interpretación: El 43% de los socios considera que las capacitaciones son la herramienta más útil para mejorar la gestión financiera en la asociación. Un 36% prioriza la implementación de sistemas contables, lo que demuestra interés en herramientas tecnológicas que faciliten el control y registro financiero de manera más eficiente. Por otro lado, el 21% señala la necesidad de asesoramiento externo, indicando que una parte de los socios valora el apoyo profesional especializado para resolver desafíos financieros. Estos resultados subrayan la importancia de combinar estrategias de capacitación con la adopción de sistemas tecnológicos y el acceso a expertos para fortalecer la gestión financiera integral de la asociación.

Luego de culminadas las tres etapas de la investigación se identifican los factores que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo a partir de la triangulación de los resultados de las dos primeras etapas con la tercera los cuales pueden tener una su influencia directa en la gestión financiera de la entidad.

El factor más importante que se identifica es la carencia de conocimientos suficientes en los contribuyentes de la Asociación Ballena Jorobada para realizar los pagos fiscales en los periodos establecidos, existen conocimientos básicos en los socios. Elevar los conocimientos de los asociados en sentido general a partir de diferentes acciones de capacitación puede revertir esta situación, así como evidenciar la necesidad de estos conocimientos a través de diferentes medios tecnológicos, talleres de capacitación, entren otros. Existen intereses por parte de los socios de realizar diferentes estrategias de inversiones sin embargo se muestra insuficientes conocimientos para llevarlas a cabo. Al mismo tiempo debe aumentar la capacidad para enfrentar riesgos financieros

Otro factor importante radica en la necesidad de trabajar en el conocimiento de los incentivos tributarios de manera tal que los contribuyentes reconozcan los beneficios de realizar los pagos fiscales y como repercuten estos en la propia entidad y en el desarrollo territorial, así como en la gestión financiera de la entidad.

Por último, un factor de vital importancia para el desarrollo en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo es el desarrollo de infraestructura tecnológica que facilite sentar las bases para el desarrollo de capacitaciones para los contribuyentes, así como brindar información financiera necesaria para los diferentes procesos económicos. El uso adecuado de las TIC puede generar múltiples beneficios a la entidad para elevar la cultura tributaria y optimizar la gestión financiera de la entidad.

4. Conclusiones

Luego del desarrollo de la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

- A partir del estudio de diversas referencias internacionales sobre la cultura tributaria se concluye que esta es un elemento clave para una adecuada gestión financiera de cualquier entidad.
- Existen diversas investigaciones tanto internacionales como en Ecuador que identifican entre los factores fundamentales que intervienen en la cultura tributaria la capacitación de los contribuyentes, así como la importancia de establecer sistemas tributarios transparentes que beneficien a la sociedad.
- Factores tales como la insuficiente capacitación en normas y regulaciones fiscales, así como desconfianza en los gobiernos afecta la cultura tributaria.
- A partir de encuesta aplicada a 14 socios de la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo se identifica como factor fundamental en la cultura tributaria la necesidad de capacitación de los socios en sentido general para una mejor gestión financiera de la entidad.
- Como hallazgos fundamentales de la investigación se identifican entre los factores claves que intervienen en la cultura tributaria en la Asociación Ballena Jorobada de la Parroquia Puerto Cayo la adecuada capacitación de los contribuyentes, el uso efectivo de las tecnologías y el conocimiento de incentivos tributarios.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

- Adarve, J., Castellanos, O., Lopez, E., & Arboleda, G. (2022). Las reformas tributarias: afectación en el recaudo del impuesto de industria y comercio. *Administración & Desarrollo*, 52(2), 47-63. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8768326.pdf>
- Alava Rosado, M. X., Alban Mendoza, C. M., Romero Ramirez, R. M., & Panchana Velez, M. M. (2024). Incidencia de la cultura tributaria en la recaudación de impuestos en la provincia de Los Ríos, revisión sistemática. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E3), 246–266. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/318>
- Alcívar Toala, K. J., Carbo González, M. F., & Paredes Floril, D. P. R. (2024). La Evasión Fiscal como Efecto a la Carencia de Cultura Tributaria en los Contribuyentes del Guayaquil. *Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe*, 1(2), 507-549. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13999264>
- Alvarado Vásquez, J. J. (2022). *El presupuesto en el gobierno autónomo descentralizado parroquial de San José del Tambo periodo 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11447>
- Andrade Donoso, M. S., & Cevallos Caza, K. G. (2020). Cultura tributaria en el Ecuador y la sostenibilidad fiscal. *Revista Eruditus*, 1(1), 49–62, 2020. <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/re/article/view/290>
- Asqui Valladares, M. (2022). Regímenes tributarios en Latinoamérica y su relación con el RISE, RIM y RIMPE de Ecuador. *Revista Enfoques*, 6(24), 363–380. <https://revistaenfoques.org/index.php/revistaenfoques/article/view/163>
- Casanova-Villalba, C. I., Proaño-González, E. A., Macias-Loor, J. M., & Ruiz-López, S. E. (2023). La contabilidad de costos y su incidencia en la rentabilidad de las PYMES. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(1), 17–30. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/59>

- Ciziceno, M., & Pizzuto, P. (2022). Life satisfaction and tax morale: The role of trust in government and cultural orientation. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 97, 101824. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2021.101824>
- Domínguez Ricardo, C. N. (2023). *Cultura tributaria para los comerciantes de venta de prendas de vestir ubicados en la calle Guayaquil, cantón La Libertad, año 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8507>
- Encalada Medranda, L. K. (2023). *Evaluación de la cultura tributaria en las Organizaciones Asociadas a la Economía Popular y Solidaria* [Tesis de maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/21358>
- Gamboa, J., Hurtado, J., & Ortiz, G. (2017). Gestión de la política fiscal para fortalecer la cultura tributaria en Ecuador. *Revista Publicando*, 4(10 (2)), 448-461. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2028>
- Herrera Sánchez, M. J., Casanova Villalba, C. I., Silva Alvarado, G. S., & Parraga Pether, P. V. (2021). Cultura tributaria mediante la capacitación contable a pequeñas y medianas empresas en Ecuador. *Journal of Business and Entrepreneurial Studie*. <https://www.journalbusinesses.com/index.php/revista/article/view/260>
- Kuandykov, N., Abil, Y., Utepov, A., Nurkey, A., & Abenova, A. (2021). Investigating the relationship between tax culture and tax communication in Kazakhstan. *Problems and Perspectives in Management*, 19(3), 197-210. <https://www.businessperspectives.org/index.php/journals/problems-and-perspectives-in-management/issue-386/investigating-the-relationship-between-tax-culture-and-tax-communication-in-kazakhstan>
- López-Rodríguez, C. E., Torres Rodríguez, G. M., & Villarreal Villarreal, V. (2024). La Cultura Tributaria en Colombia: Análisis Bibliométrico y Revisión Sistemática de la Literatura. *Revista Activos*, 21(1), 72-91. <https://doi.org/10.15332/25005278.9756>
- Miranda, M. (2021). Evasión fiscal en Panamá-una revisión teórica al contexto. *Revista de la Universidad de Panamá*, 5(1). <https://portal.amelica.org/ameli/journal/213/2131849006/html/>
- Patricio Aparicio, S. S., Velasco Taípe, M. A., Sánchez Camargo, M. R., & Begazo de Bedoya, L. H. (2023). Cultura tributaria y evasión fiscal en micro y pequeñas

empresas comerciales. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(9), 518-530.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/40654>

Quiroz Zúñiga, R. R., & Heredia Llatas, F. D. (2023). Factores que limitan la gestión tributaria en las entidades recaudadoras de tributos: Una revisión sistemática. *Revista de Climatología Edición Especial Ciencias Sociales*, 2023, 23, 435.
<https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.434-442>

Quispe Fernandez, G. M., Arellano Cepeda, O. E., Negrete Costales, O. P., Rodríguez, E. A., & Vélez Hidalgo, K. (2020). La cultura tributaria y su efecto en la evasión fiscal en Ecuador. *Revista Espacios*, 41(29),
<http://asesoresvirtualesalala.revistaespacios.com/a20v41n29/a20v41n29p12.pdf>

Sánchez Gutiérrez, S. M., Cisneros Luna, W. O., & Herrera Mendoza, A. C. (2021). Análisis de la cultura tributaria y el cumplimiento de las obligaciones tributarias: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Hechos Contables*, 1(2), 4-17.
<https://doi.org/10.52936/rhc.v1i2.73>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones



Evaluación de la eficiencia de Campismo Popular en las provincias mediante Análisis Envoltante de Datos

Evaluation of the efficiency of Campismo Popular in the provinces through Data Envelopment Analysis

- ¹ Emilio Enrique Guerra Castellón  <https://orcid.org/0009-0005-2436-7186>
Universidad de La Habana, Facultad de Turismo, La Habana, Cuba.
emilito042@gmail.com
- ² Yasser Vázquez Alfonso  <https://orcid.org/0000-0002-4074-0711>
Universidad de La Habana, Facultad de Turismo, La Habana, Cuba.
yalfos1@gmail.com
- ³ Edgar Núñez Torres  <https://orcid.org/0000-0003-3354-8024>
Universidad de La Habana, Facultad de Turismo, La Habana, Cuba.
enunez8609@gmail.com
- ⁴ Luis Efraín Velastegui Lopez  <https://orcid.org/0000-0002-7353-5853>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia Humanas y de la Educación, Ecuador, Ambato
le.velastegui@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 20/12/2024

Revisado: 22/01/2025

Aceptado: 24/02/2025

Publicado: 28/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.600>

Cítese:

Guerra Castellón, E. E., Vázquez Alfonso, Y., Núñez Torres, E., & Velastegui Lopez, L. E. (2025). Evaluación de la eficiencia de Campismo Popular en las provincias mediante Análisis Envoltante de Datos. AlfaPublicaciones, 7(1.1), 200–217. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i1.1.600>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Análisis
Envolvente de
Datos (DEA),
Programación
lineal, Eficiencia,
Optimización,
Turismo, OSDE
Campismo
Popular.

Keywords:

Data Envelopment
Analysis (DEA),
Linear
Programming,
Efficiency,
Optimization,
Tourism, OSDE
Popular Camping.

Resumen

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una técnica no paramétrica para evaluar la eficiencia relativa de unidades de toma de decisiones del sector turístico, comparando entradas (recursos) y salidas (resultados). El presente estudio evalúa la eficiencia de la Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) Campismo Popular en las provincias cubanas durante el período 2019-2023 mediante el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA), específicamente bajo el modelo de rendimientos variables a escala (VRS). La investigación cubre una brecha investigativa en la literatura existente al enfocarse en la gestión de campismo popular. Se analizaron siete variables de entrada: turistas días reales nacionales, cabañas días disponibles reales, cabañas días ocupadas reales por nacionales, turistas físicos reales nacionales, turistas nacionales transportados reales, real de excursiones y estancia media de turismo; y dos variables de salida: ingresos totales y utilidades. Los resultados revelan una alta diferenciación en los niveles de eficiencia, destacando a Villa Clara, Camagüey, Santiago de Cuba, Artemisa y Granma como provincias ineficientes en el último año. El análisis de slacks identificó incrementos específicos necesarios en entradas y acciones para alcanzar la eficiencia. Este estudio contribuye al avance metodológico en la evaluación de la eficiencia en el sector turístico cubano y ofrece recomendaciones prácticas para la optimización de la gestión de la OSDE campismo popular, promoviendo su sostenibilidad económica y operativa.

Abstract

Data Envelopment Analysis (DEA) is a non-parametric technique to evaluate the relative efficiency of decision-making units in the tourism sector, comparing inputs (resources) and outputs (results). The present study evaluates the efficiency of the Higher Business Management Organization (OSDE) Campismo Popular in the Cuban provinces during the period 2019-2023 through the use of Data Envelopment Analysis (DEA), specifically under the variable returns to scale (VRS) model. The research covers a research gap in the existing literature by focusing on the management of popular camping. Seven input variables were analyzed: actual national tourists

days, actual available cabin days, actual cabin days occupied by nationals, actual national physical tourists, actual transported national tourists, actual excursions and average tourism stay; and two output variables: total income and profits. The results reveal a high differentiation in efficiency levels, highlighting Villa Clara, Camagüey, Santiago de Cuba, Artemisa and Granma as inefficient provinces in the last year. Slack analysis identified specific increases needed in inputs and actions to achieve efficiency. This study contributes to the methodological advance in the evaluation of efficiency in the Cuban tourism sector and offers practical recommendations for the optimization of the management of the OSDE popular campismo, promoting its economic and operational sustainability.

1. Introducción.

El análisis de datos constituye un elemento fundamental en el turismo contemporáneo. Este proceso permite a los gestores y planificadores tomar decisiones informadas y estratégicas, facilitando una mejor comprensión del comportamiento turístico, las tendencias del mercado y la eficiencia operativa de destinos, atracciones y entidades turísticas (Valencia *et al.*, 2020).

Para analizar datos y medir la eficiencia relativa en empresas turísticas a nivel global, se han desarrollado diversas técnicas matemáticas. Entre ellas destaca el Análisis Envolvente de Datos (DEA), presentado inicialmente por Charnes *et al.* (1978) mediante el modelo CCR, que asumía rendimientos constantes a escala (Constant Return to Scale). Posteriormente, Banker *et al.* (1984) refinaron este modelo, desarrollando el modelo BCC que incorpora el concepto de rendimientos variables a escala (Variable Return to Scale).

En este orden de ideas, es una técnica de programación lineal de naturaleza no paramétrica utilizada para medir la eficiencia relativa de una o un conjunto de unidades de toma de decisión, conocidas como DMUs (*Decision Making Units*). Esta técnica evalúa la eficiencia al comparar múltiples entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*) de las unidades de análisis, sin requerir una forma funcional predefinida o parámetros específicos. El objetivo fundamental que persigue esta técnica es determinar si una unidad es eficiente o no; es decir, de un grupo de unidades comparables, cuál o cuáles unidades conforman la llamada frontera de eficiencia y cuáles no la alcanzan (Buitrago *et al.*, 2017).

Según Álvaro y Ramírez (2018), las entradas son los recursos utilizados por las DMUs para producir resultados. Estos pueden incluir activos fijos, gastos operacionales, gastos de personal, entre otros, son las variables que se desea minimizar en el análisis de eficiencia, ya que representan los costos o recursos consumidos por la unidad de decisión. Las salidas son los resultados o productos generadas a partir de las entradas, por ejemplo: el ingreso por ventas, son las variables que se desea maximizar, ya que representan los beneficios o resultados obtenidos.

En los últimos años, el Análisis Envolvente de Datos (DEA) ha emergido como una herramienta metodológica clave para evaluar la eficiencia en el sector turístico, destacándose por su versatilidad y capacidad para adaptarse a contextos específicos. Diversos estudios a nivel internacional, indexados en bases de datos como Scopus han empleado el DEA junto con técnicas complementarias para abordar problemáticas complejas en la gestión turística. Por ejemplo, investigaciones recientes han utilizado modelos como el Índice de Malmquist para medir el progreso tecnológico en empresas de equipamiento turístico (Lin *et al.*, 2018), el Índice de Capital de Subsistencia (ICS) para analizar el impacto de la estacionalidad en hogares turísticos (Su *et al.*, 2019), o variantes avanzadas como el SBM-DEA y el doble bootstrap para ajustar holguras y corregir sesgos en estimaciones de eficiencia (Phongpharnich y Anupong, 2023; Sellers y Casado, 2018). Estas aplicaciones evidencian un creciente interés por métodos que no solo cuantifiquen la eficiencia, sino que también ofrezcan soluciones precisas a desafíos específicos del sector, como la sostenibilidad ambiental, la gestión de recursos o la optimización operativa. La revisión bibliográfica revela que, si bien el ICS es el enfoque más prevalente (34%), existen avances significativos hacia técnicas más especializadas, como la Regresión Tobit y el Método de Casco de Libre Disposición (FDH), lo que refleja una tendencia hacia la integración de herramientas innovadoras que permiten análisis más robustos y contextualizados. Este panorama subraya la relevancia del DEA como un marco analítico indispensable para comprender y mejorar la gestión en entornos turísticos dinámicos y heterogéneos.

La Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) Campismo Popular desempeña un papel importante en el sector turístico nacional de Cuba al promover actividades recreativas basadas en la naturaleza para turistas nacionales e internacionales. Ofrece diversas opciones de recreación en entornos naturales, como acampar en tiendas de campaña, excursiones, caminatas a sitios históricos y otras actividades que conectan a las personas con la naturaleza. También ofrecen opciones de recreación tradicionales, que incluyen parques infantiles, piscinas y áreas deportivas.

Los principales desafíos que enfrenta la OSDE Campismo Popular en Cuba incluyen la necesidad de modernizar y mantener sus instalaciones, muchas de las cuales presentan deterioro estructural y carecen de servicios básicos adecuados, como baños dentro de las

cabañas. Además, la organización debe lidiar con limitaciones en el transporte hacia sus instalaciones a precios accesibles, lo que dificulta el acceso para muchos potenciales campistas. Otro reto es diversificar y mejorar la calidad de sus ofertas recreativas y gastronómicas para atraer a un mayor número de visitantes, al tiempo que se busca mantener su esencia popular y accesibilidad. También enfrenta la presión de incrementar su sostenibilidad económica y ambiental, promoviendo el autoconsumo agrícola y estableciendo alianzas con el sector no estatal para mejorar su operatividad.

Estos desafíos evidencian la necesidad de adoptar enfoques metodológicos rigurosos que permitan evaluar y optimizar la gestión de la OSDE Campismo Popular, especialmente en términos de eficiencia y sostenibilidad. En este sentido, en el contexto de la ciencia turística cubana, se han realizado estudios que aplican el Análisis Envoltante de Datos (DEA) para evaluar aspectos relacionados con la eficiencia y la sostenibilidad. Se ha aplicado para analizar la gestión de recursos en instalaciones hoteleras, proponiendo mejoras en su eficiencia operativa (Montes, 2009). En una línea similar, Pérez *et al.* (2014) desarrollaron un indicador sintético de sostenibilidad turística mediante la combinación de DEA y Programación por Metas (GP), destacando la importancia de considerar las necesidades de los actores implicados en el desarrollo turístico y proporcionando una herramienta útil para identificar fortalezas y debilidades en destinos de naturaleza en Cuba. Más recientemente, Pérez (2024) validó la aplicabilidad del DEA para medir la sostenibilidad de destinos turísticos de naturaleza en el país, subrayando su utilidad para apoyar procesos de toma de decisiones y planificación estratégica. Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten brechas investigativas significativas, particularmente en lo que respecta a la aplicación del DEA dentro del sector turístico cubano. En particular, la OSDE de Campismo Popular carece de estudios que midan su eficiencia en las provincias. Esta brecha investigativa justifica la presente investigación, cuyo objetivo general es evaluar la eficiencia de la OSDE de Campismo Popular en las provincias desde el año 2019 al 2023 mediante Análisis Envoltante de Datos (DEA).

2. Metodología.

La metodología seleccionada para evaluar la eficiencia de la Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) Campismo Popular en las provincias cubanas durante el período 2019-2023 se basó en el Análisis Envoltante de Datos (DEA), específicamente en el modelo de rendimientos variables a escala (VRS), también conocido como modelo BCC (Banker, Charnes y Cooper). Este modelo fue elegido debido a su capacidad para capturar la eficiencia técnica pura sin imponer restricciones sobre la escala de operación, lo cual es particularmente relevante en un contexto heterogéneo como el cubano, donde las provincias presentan diferencias significativas en tamaño, recursos disponibles y condiciones operativas.

El modelo VRS fue preferido sobre otros enfoques, como el modelo de rendimientos constantes a escala (CRS) o rendimientos decrecientes a escala (DRS), debido a su flexibilidad para adaptarse a diferentes tamaños y contextos operativos. Aunque los modelos CRS y DRS están altamente correlacionados con el VRS (como se evidenció en la matriz de correlaciones, figura 1), estos últimos asumen una relación lineal entre inputs y outputs que puede no ser realista en entornos heterogéneos. Además, la baja correlación observada entre la eficiencia de escala (SE) y las demás métricas sugiere que el análisis de eficiencia técnica pura mediante el modelo VRS proporciona una evaluación más precisa y contextualizada.

Para llevar a cabo el análisis, se tomaron en cuenta siete variables de entrada (inputs) y dos variables de salida (outputs) de la base de datos proporcionada por Campismo Popular, seleccionadas por su relevancia en la gestión y desempeño del campismo popular. Las variables de entrada incluyeron: turistas días real nacionales, cabañas días disponibles reales, cabañas días ocupadas reales por nacionales, turistas físicos real nacionales, turistas nacionales transporte real, real de excursiones, estancia media de turismo. Como variables de salida se seleccionaron: ingresos totales y utilidades.

El análisis se realizó utilizando el software libre R-Studio, específicamente el paquete DeaR (Coll et al., 2023), junto con la librería matplotlib de Python para la visualización de datos. El proceso metodológico incluyó los siguientes pasos:

1. Carga de Datos: Se cargó la base de datos que contenía información anual (2019-2023) de 14 provincias cubanas, incluyendo las variables de entrada y salida mencionadas anteriormente.
2. Selección del Modelo: Se eligió el modelo VRS orientado a la salida, que busca maximizar los outputs manteniendo constantes los inputs. Este enfoque es coherente con el objetivo de optimizar los resultados económicos y operativos de las provincias.
3. Cálculo de Eficiencia: La eficiencia técnica se calculó resolviendo el siguiente modelo de programación lineal:

Maximizar ϕ

Sujeto a:

$$j = 1 \sum n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, i = 1, \dots, m$$

$$j = 1 \sum n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{ro}, r = 1, \dots, s$$

$$j = 1 \sum n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n$$

Donde:

ϕ : Factor de expansión o eficiencia técnica de la unidad evaluada. Un valor $\phi > 1$ indica que la unidad puede expandir sus resultados proporcionalmente manteniendo el mismo nivel de recursos.

λ_j : Variables de peso asociadas a las unidades de decisión (DMUs).

x_{ij} : Valor del recurso i para la DMU j .

y_{rj} : Valor del resultado r para la DMU j .

x_{io} y y_{ro} : Valores del recurso i y el resultado r para la DMU evaluada.

1. Identificación de Benchmarks: A través de los valores de λ_j , se identificaron las provincias que operan en la frontera eficiente y sirven como referencias ("benchmarks") para las unidades ineficientes. Estas provincias destacadas ofrecen ejemplos de mejores prácticas que pueden ser replicadas por otras.
2. Análisis de Slacks: Para identificar áreas de mejora, se calcularon los slacks, que representan las diferencias entre los valores actuales de las variables y los valores óptimos necesarios para alcanzar la eficiencia. Estos indicadores permiten determinar cuánto deben aumentar los outputs o disminuir los inputs en cada provincia ineficiente.

3. Resultados.

Análisis Exploratorio de Datos.

En la tabla 1 se presentan los estadígrafos de las variables de entrada y salida. En términos de inputs, los "Turistas días reales nacionales" mostraron una gran variabilidad entre provincias, oscilando entre 0 en Matanzas (2020) y un máximo de 205,431 en Holguín (2023). La media fue de 47,823, lo que refleja una distribución desigual entre las provincias. Por otro lado, las "Cabañas días disponibles reales" también presentaron una alta variabilidad, con Mayabeque liderando la disponibilidad en 2023 con 148,323 cabañas disponibles, mientras que otras provincias como Ciego de Ávila reportaron valores mínimos de 310 en 2021. En cuanto a la ocupación, las "Cabañas días ocupadas reales por nacionales" tuvieron un rango de 0 a 52,047, con Holguín nuevamente destacándose en 2023. La media fue de 21,345, indicando que algunas provincias tienen una mayor capacidad para aprovechar sus recursos turísticos.

Tabla 1.
Estadígrafos descriptivos de las variables de entrada y salida.

Variabes	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Turistas días reales nacionales	0	205,431	47,823	52,312
Cabañas días disponibles reales	310	148,323	45,678	38,214
Cabañas días ocupadas reales por nacionales	0	52,047	21,345	15,678
Turistas físicos reales nacionales	0	91,112	23,456	22,123
Turistas nacionales transportados reales	0	26,551	9,876	8,765
Real de excursiones	0	108,881	5,432	12,345
Estancia media de turismo	2	5	3	0,5
Ingresos totales (CUP)	874.78	363,483,315.00	98,765,432.10	112,345,678.90
Utilidades (CUP)	-39,629.00	381,317,555.00	76,543,210.90	98,765,432.10

Respecto a los "Turistas físicos reales nacionales", los valores oscilaron entre 0 en varias provincias durante 2020 y un máximo de 91,112 en Holguín en 2022. La media fue de 23,456, lo que sugiere que la movilidad turística varía significativamente entre regiones. El "Real de excursiones" mostró valores máximos en Matanzas (108,881 en 2023), pero algunas provincias reportaron cero en esta variable, lo que indica que las excursiones no son un factor relevante en todas las regiones. Finalmente, la "Estancia media de turismo" fue relativamente constante, con una media de 3 días, aunque Cienfuegos destacó con valores más altos en 2020 (5 días).

En cuanto a las variables de salida, los "Ingresos totales" mostraron un colapso drástico en 2020 debido al impacto de la pandemia de COVID-19, con valores mínimos cercanos a 300,000 CUP en varias provincias. Sin embargo, desde 2021 se observó una recuperación gradual, alcanzando máximos recientes de hasta 363,483,315.00 CUP en Pinar del Río en 2019. La media de ingresos totales fue de 98,765,432.10 CUP, con una desviación estándar de 112,345,678.90, lo que refleja una alta variabilidad entre provincias y años. Las "Utilidades" también sufrieron un impacto significativo en 2020, con pérdidas reportadas en todas las provincias. Granma lideró en utilidades en 2019 con un máximo de 381,317,555.00 CUP, mientras que Camagüey registró las mayores pérdidas en 2020 (-39,629.00 CUP). La media de utilidades fue de 76,543,210.90 CUP, con una desviación estándar de 98,765,432.10.

El análisis temporal reveló un impacto significativo de la pandemia en 2020, año en el que tanto los ingresos como las utilidades disminuyeron drásticamente en todas las provincias. Por ejemplo, Pinar del Río, que registró ingresos de 117,650,874.00 CUP en

2019, vio caer sus ingresos a solo 316,644.00 CUP en 2020. Desde 2021, se observó una recuperación gradual, aunque los niveles de 2019 aún no se han alcanzado en la mayoría de las provincias. La ocupación de cabañas y el número de turistas físicos reales nacionales fueron los factores clave que impulsaron esta recuperación.

Al analizar las provincias, Holguín destacó consistentemente por su alto desempeño en ocupación de cabañas e ingresos, consolidándose como líder en turismo nacional. En contraste, Matanzas y Sancti Spíritus presentaron bajos niveles de ocupación y desempeño financiero, sugiriendo oportunidades de mejora en la gestión de recursos. Además, Granma y Santiago de Cuba mostraron una recuperación notable en utilidades desde 2021, destacando su capacidad para adaptarse a condiciones adversas.

Se identificaron correlaciones significativas entre las variables de entrada y salida. En particular, la ocupación de cabañas ("Cabañas días ocupadas reales por nacionales") mostró una fuerte correlación positiva con los ingresos totales ($r \approx 0.85$), lo que sugiere que una mayor ocupación genera mayores ingresos. De manera similar, el número de turistas físicos reales nacionales también estuvo altamente correlacionado con las utilidades ($r \approx 0.78$). Por otro lado, algunas variables, como el "Real de excursiones", mostraron una correlación débil o incluso negativa con las utilidades ($r \approx -0.15$), indicando que este factor tiene un impacto limitado en los resultados financieros.

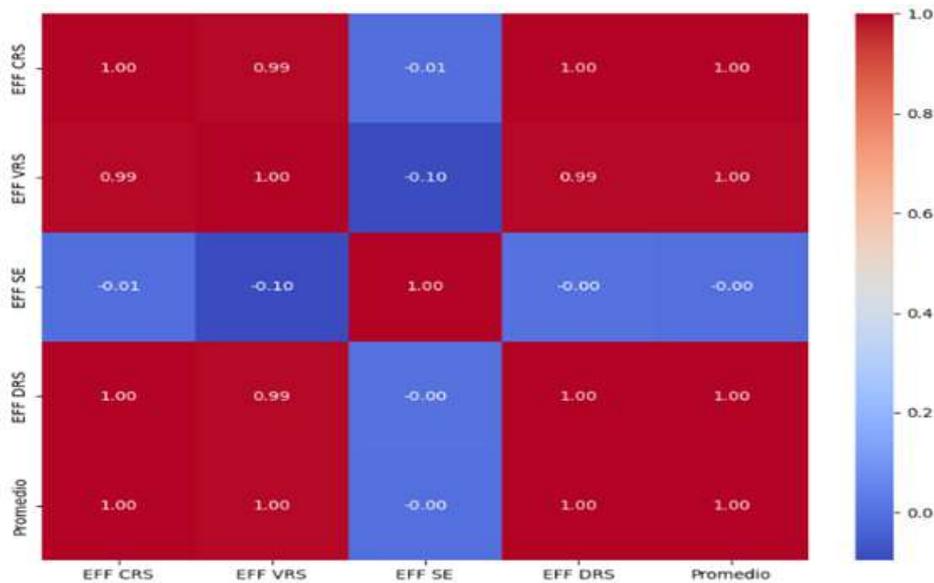
Análisis Envoltante de Datos (DEA).

Selección del modelo de análisis envoltante de datos (DEA).

En la figura 1 se presenta una matriz de correlaciones que muestra las relaciones entre diferentes métricas de eficiencia obtenidas a partir de varios modelos de análisis envoltante de datos (DEA). Los valores cercanos a 1 indican una fuerte correlación positiva, mientras que los valores cercanos a 0 o negativos reflejan una débil o incluso una relación inversa.

Figura 1

Matriz de correlación de eficiencia con modelos de análisis envolvente de datos (DEA)



Se observa que las métricas de eficiencia bajo rendimientos constantes a escala (CRS), rendimientos variables a escala (VRS) y rendimientos decrecientes a escala (DRS) presentan una alta correlación entre sí (valores cercanos a 1), lo que sugiere que estos modelos generan resultados similares en la evaluación de eficiencia. En contraste, la eficiencia de escala (SE) muestra correlaciones negativas o cercanas a 0 con las demás métricas, lo que indica que su comportamiento es significativamente diferente.

Desde una perspectiva metodológica, estos resultados justifican la selección de un modelo idóneo para continuar con el análisis. Dado que CRS, VRS y DRS están fuertemente correlacionados, podría ser suficiente elegir uno de estos modelos para representar la eficiencia global del sistema sin perder información relevante. Por otro lado, la baja correlación de SE con las demás métricas sugiere que este indicador aporta información adicional sobre la eficiencia puramente atribuida a la escala de operación. Dependiendo del objetivo del estudio, si el interés es evaluar la eficiencia técnica general, se podría optar por CRS o VRS. En cambio, si se busca analizar específicamente la eficiencia relacionada con el tamaño de las unidades productivas, SE podría ser un complemento importante.

Dado que el análisis está orientado a la salida, la elección del modelo debe priorizar aquel que mejor refleje la capacidad de maximizar los outputs con los mismos niveles de inputs. Observando la matriz de correlación, se evidencia una fuerte relación entre las métricas de eficiencia bajo rendimientos constantes a escala (CRS), rendimientos variables a escala (VRS) y rendimientos decrecientes a escala (DRS), lo que indica que estos modelos generan resultados similares. Sin embargo, la eficiencia de escala (SE) muestra una baja

o incluso negativa correlación con las demás métricas, lo que sugiere que su comportamiento es significativamente diferente y que no aporta información relevante en la maximización de outputs en términos de eficiencia técnica. En este contexto, el modelo de rendimientos variables a escala (VRS) sería el más adecuado, ya que permite capturar la eficiencia técnica pura sin imponer restricciones sobre la escala de operación. Este enfoque es especialmente útil en entornos donde las unidades de decisión operan bajo diferentes tamaños y condiciones productivas, proporcionando una evaluación más realista de la eficiencia en la generación de salidas.

Evaluación de la eficiencia.

En la figura 2 se muestra un mapa de calor con las evaluaciones de la eficiencia, basadas en el modelo VRS, el cual muestra una alta dispersión en los niveles de eficiencia a lo largo del período analizado. En los años previos (2019-2022), existen diferencias significativas en los valores de eficiencia entre provincias. Algunas provincias, como Holguín (2019: 53,579.15) y Santiago de Cuba (2019: 36,713.31), presentan valores extremadamente altos en 2019. Por otro lado, provincias como Ciego de Ávila y Las Tunas muestran valores de eficiencia de 1 en varios años, lo que indica que han operado consistentemente en la frontera de eficiencia. La tendencia general refleja una disminución en los valores de eficiencia promedio en la mayoría de las provincias hasta alcanzar la eficiencia óptima de 2022 a 2023.

Figura 2

Mapa de calor de eficiencia (Modelo VRS).

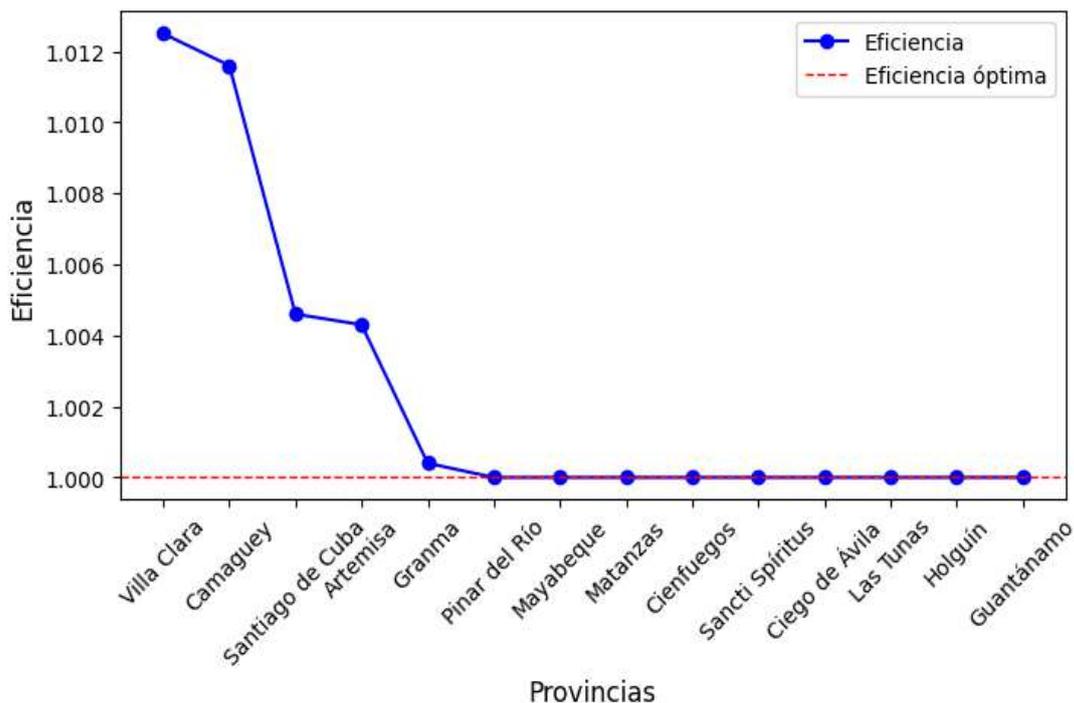


En la figura 3, se observa que en el último año (2023), más de la mitad (64%) de las provincias como Pinar del Río, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Las Tunas, Holguín y Guantánamo alcanzan un valor de eficiencia de óptimo (E=1.0000), mientras que el otro 36% se encuentra en la frontera de ineficiencia como

Villa Clara (E=1.0125), Camagüey (E=1.0116), Santiago de Cuba (E=1.0046), Artemisa (E=1.0043) y Granma (1.0004), aunque sus valores están muy cercanos al valor óptimo. Estos valores indican que en el último año se ha dado un paso importante para maximizar los resultados económicos.

Figura 3

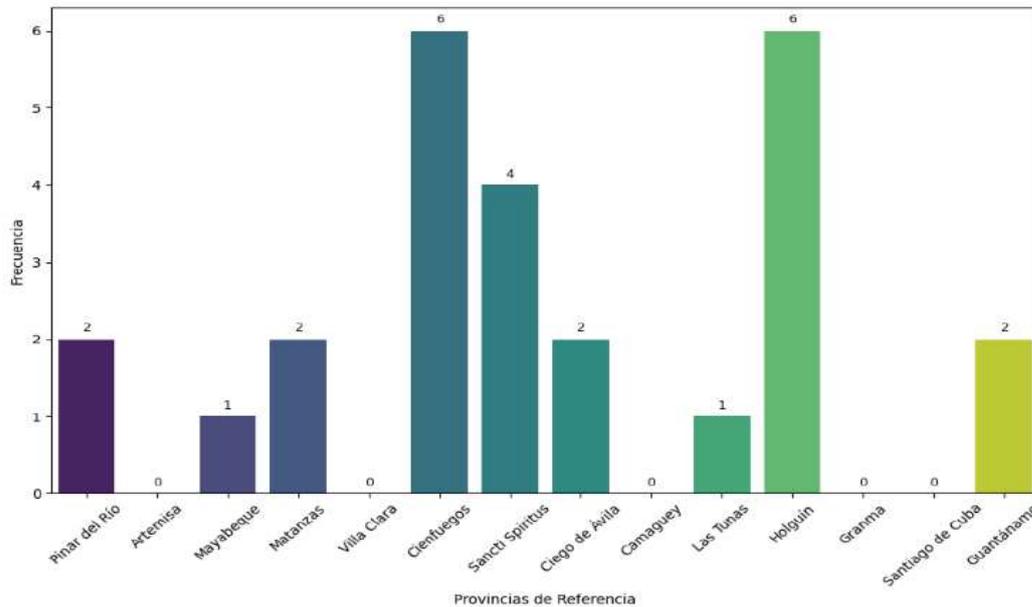
Valores de Eficiencia (Modelo VRS) de las provincias en 2023.



Los valores de lambdas revelaron qué provincias operan en la frontera eficiente y sirven como referencias ("benchmarks") para las unidades ineficientes. Las provincias ineficientes mostraron combinaciones convexas de múltiples referencias: Artemisa se apoya principalmente en Ciego de Ávila (38.14%) y Holguín (53.78%); Villa Clara de Sancti Spiritus (78.40%); Camagüey combina referencias de Matanzas (40.66%), Sancti Spiritus (34.97%) y Holguín (11.10%); Granma de Ciego de Ávila (50.88%) y Holguín (24.13%); y Santiago de Cuba de Ciego de Ávila (75.93%) y Holguín (24.07%). Estos resultados subrayan que las provincias ineficientes tienen margen de mejora al adoptar estrategias similares a las de sus benchmarks, optimizando así su desempeño en función de las mejores prácticas observadas. La figura 4 que las provincias que más han sido tomadas como DMU de referencia de eficiencia son Holguín, Cienfuegos y Sancti Spiritus.

Figura 4

Frecuencia de provincias tomadas como referencia (análisis lambdas).



Camino a la eficiencia. Análisis de Slacks.

Los slacks son las diferencias entre los valores actuales de las variables de salida (outputs) y los valores óptimos que deberían alcanzarse para ser eficiente. En este caso, como el análisis está orientado a las salidas, los slacks indican cuánto deben aumentar las entradas en cada provincia para llegar al nivel de eficiencia.

En términos generales, las provincias que operan en la frontera eficiente (Pinar del Río, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila, Las Tunas, Holguín y Guantánamo) presentan valores de slack iguales a cero en todas las dimensiones analizadas. Esto indica que estas provincias ya están maximizando sus salidas, lo que las posiciona como benchmarks o referencias para las demás. Por otro lado, las provincias ineficientes muestran slacks positivos en diversas variables de entrada, destacando áreas donde es posible mejorar su desempeño mediante incrementos específicos.

Principales hallazgos y acciones a implementar por las provincias ineficientes:

- ✓ Villa Clara presenta una suma de slack total de 100,408.52. Es crucial aumentar en 40,595.59 los turistas días reales nacionales, lo que implica la necesidad de atraer más visitantes o prolongar su estancia. Asimismo, se debe incrementar en 7,064.19 las cabañas días ocupadas por turistas nacionales, garantizando un mejor aprovechamiento de la infraestructura disponible. Además, es recomendable extender en al menos un día la estancia media del turismo en la provincia. Para alcanzar estos

objetivos, se proponen estrategias como el fomento de actividades turísticas que motiven una mayor permanencia de los visitantes, la creación de paquetes que incluyan alojamiento y excursiones, así como el fortalecimiento de la promoción de Villa Clara como un destino atractivo para el turismo nacional.

- ✓ Camagüey: presenta una suma de slack total de 78,792.96. Se requiere incrementar en 46,372.03 los turistas días reales nacionales, promoviendo una mayor afluencia de visitantes o incentivando estancias más prolongadas. Asimismo, es necesario aumentar en 9,504.84 las cabañas días ocupadas por turistas nacionales, optimizando la utilización de la infraestructura hotelera. Además, la estancia media del turismo debe extenderse a 2 días para maximizar el impacto económico. Para alcanzar estos objetivos, se recomienda desarrollar programas que atraigan turistas nacionales mediante descuentos o eventos culturales, mejorar la calidad de los alojamientos para hacerlos más atractivos y ofrecer experiencias turísticas diferenciadas que motiven estancias más prolongadas en la provincia.
- ✓ Santiago de Cuba: presenta una suma de slack total de 49,464.76. Se requiere un aumento de 22,134.77 en los turistas días reales nacionales, lo que implica atraer más visitantes o incentivar estancias más prolongadas. Asimismo, es necesario mejorar la conectividad y accesibilidad con un incremento de 5,707.49 en el transporte de turistas nacionales. Además, se debe fomentar la realización de excursiones, con un aumento estimado de 5,943.78, para diversificar la oferta turística. Para alcanzar estos objetivos, se recomienda fortalecer la promoción del turismo histórico y cultural de la provincia, mejorar la infraestructura de transporte para facilitar el acceso y ampliar la variedad de actividades turísticas mediante excursiones únicas que resalten la identidad y riqueza de Santiago de Cuba.
- ✓ Artemisa: presenta una suma de slack total de 97,443.11. En primer lugar, es fundamental incrementar en 37,259.01 los turistas días reales nacionales, lo que implica atraer a más visitantes o incentivar estancias más prolongadas en las bases de campismo. Asimismo, se requiere aumentar en 8,558.30 las cabañas días ocupadas por turistas nacionales, optimizando la ocupación de la infraestructura disponible. Además, el transporte de turistas nacionales debe incrementarse en 514.33, lo que sugiere la necesidad de mejorar la conectividad y accesibilidad. También se recomienda extender en al menos un día la estancia media del turismo en la provincia. Para lograr estos objetivos, se proponen estrategias como el fortalecimiento de campañas de marketing dirigidas al turismo nacional, la mejora de la infraestructura de alojamiento para incrementar la ocupación y la optimización del transporte hacia y dentro de la provincia.
- ✓ Granma: presenta una suma de slack total de 28,493.31. Es fundamental incrementar en 2,251.86 el número de turistas físicos reales nacionales, promoviendo una mayor

afluencia de visitantes. Asimismo, se requiere mejorar la conectividad y accesibilidad aumentando en 374.09 el transporte de turistas nacionales. Además, es necesario fomentar la realización de excursiones, con un incremento estimado de 24,514.13, para aprovechar el potencial cultural y natural del destino. Para alcanzar estos objetivos, se recomienda potenciar el turismo cultural y natural mediante excursiones guiadas, mejorar el transporte interno para facilitar el acceso a los sitios turísticos y desarrollar paquetes turísticos integrales que incluyan transporte y actividades, incentivando así una experiencia más completa y atractiva para los visitantes.

4. Conclusiones

- La presente investigación evaluó la eficiencia de la Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) Campismo Popular en las provincias cubanas durante el período 2019-2023, utilizando el Análisis Envoltante de Datos (DEA) bajo el modelo de rendimientos variables a escala (VRS), orientado a la salida.
- La elección del modelo de rendimientos variables a escala (VRS) demostró ser adecuada para capturar la eficiencia técnica pura sin imponer restricciones sobre la escala de operación. Este enfoque permitió una evaluación más realista y contextualizada, especialmente en el contexto cubano.
- En el último año, Holguín se destacó particularmente por su liderazgo en indicadores como la ocupación de cabañas y el número de turistas nacionales, consolidándose como un modelo a seguir en términos de aprovechamiento de recursos y generación de resultados económicos. De manera similar, Cienfuegos y Sancti Spiritus demostraron ser ejemplos de buenas prácticas en la optimización de la infraestructura disponible y la promoción de actividades recreativas que atrajeron a visitantes nacionales.
- Las provincias evaluadas como ineficientes en el último año de análisis tales como Villa Clara, Camagüey, Santiago de Cuba, Artemisa y Granma pueden mejorar su desempeño adoptando estrategias basadas en las mejores prácticas de las provincias eficientes. Las acciones prioritarias incluyen aumentar la ocupación de cabañas, prolongar la estancia media de los turistas y diversificar las ofertas recreativas y excursiones.
- Este estudio contribuye al conocimiento existente y al avance metodológico de la evaluación de la eficiencia en el sector turístico cubano, particularmente en el ámbito de campismo popular. Aunque existen investigaciones previas que aplican el DEA en otros contextos turísticos, esta investigación aborda una brecha significativa al enfocarse en la OSDE Campismo Popular, ofreciendo una base sólida para futuros estudios y la toma de decisiones estratégicas.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

8. Referencias bibliográficas

Álvaro, V. H. P., y Ramírez, K. M. A. (2018). Evaluación de eficiencia y productividad de PyMEs productivas usando análisis envolvente de datos e índice Malmquist. *Revista Espacios*, 39(33), 10.

<https://www.revistaespacios.com/a18v39n33/a18v39n33p10.pdf>

Banker, R., Charnes, A., y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale in-efficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>.

Buitrago Suescún, O. Y., Espitia Cubillos, A. A., Molano García, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: Una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147-173. <https://doi.org/10.21830/19006586.84>

Charnes, A., Cooper, W., y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).

Coll Serrano, V., Bolos, V., y Suarez, R.B. (2023). deaR: Conventional and Fuzzy Data Envelopment Analysis. R package version 1.4.1, <https://CRAN.R-project.org/package=deaR>.

Lin, Y., Deng, N., y Gao, H. (2018). Research on technological innovation efficiency of tourist equipment manufacturing enterprises. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124826>

Montes de Oca Quiñones, A. (2009). Midiendo la eficiencia en la actividad turística mediante el análisis envolvente de datos. *TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, 2(6), 25.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9221362.pdf>

Pérez León, V. E. (2024). Assessment of the sustainability of Cuban nature-based tourism destinations with the DEA approach under different weighting schemes. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67(6), 1347-1366. <https://doi.org/10.1080/09640568.2023.2168523>

Pérez, V., Guerrero, F., González, M., Pérez, F., & Caballero, R. (2014). La sostenibilidad de los destinos cubanos de turismo de naturaleza: Un enfoque cuantitativo. *Tourism & Management Studies*, 10(2), 32-40. <https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743882005.pdf>

Phongpharnich, R., y Anupong, W. (2023). The measure of airport efficiency and operational capabilities in southern thailand. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 33. <https://doi.org/10.59670/jns.v33i.553>

Sellers Rubio, R., y Casado Díaz, A. B. (2018). Analyzing hotel efficiency from a regional perspective: The role of environmental determinants. *International Journal of Hospitality Management*, 75, 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.03.015>

Su, Z., Aaron, J. R., Guan, Y., y Wang, H. (2019). Sustainable Livelihood Capital and Strategy in Rural Tourism Households: A Seasonality Perspective. *Sustainability*, 11(18), 4833. <https://doi.org/10.3390/su11184833>

Valencia Arias, A., Ocampo Osorio, C., Quiroz Fabra, J., Garcés Giraldo, L. F., y Valencia, J. (2020). Big data research trends in the tourism context: A bibliometric analysis. *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 243-256. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8550443&orden=0&info=link>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.

