

# CIENCIA

## UNEMI

Revista de la Universidad Estatal de Milagro  
Milagro, Ecuador



# CIENCIA UNEMI

**UNEMI**  
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

## Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Lcda. Carmen Hernández Domínguez, Ph.D  
**Coordinadora de Editorial UNEMI**

**Cuadragésimo Sexto Número**

**ISSN 1390-4272** Impreso

**ISSN 2528-7737** Electrónico

**Indexada en:** Redalyc, ESCI (Emerging Sources  
Citation Index) WoS, Latindex, Folio 19258  
Dialnet, Código 23546

REDIB, CREI-OEI, Research Bib, OAJI  
Actualidad Iberoamericana, MIAR, ERIHPLUS, BASE,  
DOAJ, EBSCO, Google Scholar.  
Septiembre - Diciembre, 2024  
Milagro – Ecuador

### Portada:

La inteligencia artificial se define como la ciencia que se centra en desarrollar programas o máquinas que puedan resolver problemas de forma independiente y sean capaces de ser más eficientes que los humanos.



La revista Ciencia UNEMI es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral. Dirigida a la población universitaria, que difunde los trabajos de investigación científica y reflexiones teóricas relacionadas con las áreas: Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; y Educación y Cultura. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a:

Universidad Estatal de Milagro,

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Revista Ciencia UNEMI.

km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima.

O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 3210.

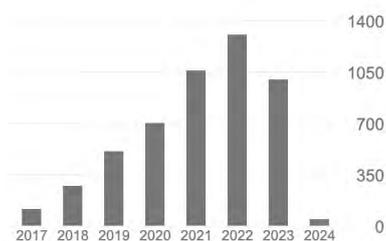
Dirección electrónica: editorial@unemi.edu.ec

### Revista Ciencia UNEMI

Lcdo. Victor Enrique Zea Raffo  
**Arte y Diagramación**

**Citas Google Scholar**

Citado por	VER TODO	
	Total	Desde 2019
Citas	5218	4653
Índice h	37	35
Índice i10	103	95



## Contenido

Vol. 17, N° 46, Septiembre-Diciembre 2024 ISSN 1390-4272 Impreso ISSN 2528-7737 Digital

<b>Editorial</b> .....	<b>00</b>
<b>La conducta emprendedora: un análisis psicosocial</b> Carla García Vélez; Paul Proaño Caicedo; Baly Vera Montenegro; María José Valarezo Molina .....	<b>01</b>
<b>Las agresiones a los agentes de orden público y el principio de convencionalidad</b> Silvia Karina Rodas Sánchez .....	<b>12</b>
<b>Sistema de indicadores de desarrollo local y su influencia en la calidad de vida de la parroquia urbana Guayacán del cantón Quevedo, año 2023</b> Yuny Elizabeth Gómez Arévalo .....	<b>24</b>
<b>Calidad del agua potable y funcionamiento de su red de distribución: un análisis de caso en Ecuador</b> Marcos Javier Vera Vera; José Miguel Giler Molina; Kevin Alexander Patiño Alonzo; Fabricio Enrique Alcívar Intriago .....	<b>34</b>
<b>El Ciclo Económico de Ecuador desde el retorno a la Democracia</b> Jean Pierre Guevara Zambrano; Juan Francisco Encalada Silva; Jorge Guido Sotomayor Pereira; Luis Brito Gaona .....	<b>60</b>
<b>Elaboración de carbón activado de cáscara de coco para el tratamiento de aguas del Río Caplina</b> Maribel Aquisé Ramos; Thania Serrano Yucra; Javier Gonzales Pari .....	<b>72</b>
<b>Análisis de los índices de vegetación y variabilidad climática en la cuenca alta del Río Guayllabamba para el periodo 1990 – 2023</b> Lizbeth Carvajal; Estefanía Paredes; Teresa Palacios .....	<b>80</b>
<b>Fintech in Ecuador in the process of financial digitalization</b> Raquel Vera Ortega; Victoria E. Vera; Angel M. Plaza .....	<b>88</b>
<b>Normas de Publicación.</b> .....	<b>99</b>

## Content

Vol. 17, Nº 46, September-December 2024 ISSN 1390-4272 Printed ISSN 2528-7737 Electronic

<b>Editorial</b> .....	<b>00</b>
<b>Entrepreneurial behaviour: a psychosocial analysis</b> Carla García Vélez; Paul Proaño Caicedo; Baly Vera Montenegro; María José Valarezo Molina .....	<b>01</b>
<b>Attacks on law enforcement officers and the principle of conventionality</b> Silvia Karina Rodas Sánchez .....	<b>12</b>
<b>System of local development indicators and its influence on the quality of life of the urban parish Guayacán of Quevedo canton, year 2023</b> Yuny Elizabeth Gómez Arévalo .....	<b>24</b>
<b>Quality of drinking water and operation of its distribution network: a case analysis in Ecuador</b> Marcos Javier Vera Vera; José Miguel Giler Molina; Kevin Alexander Patiño Alonzo; Fabricio Enrique Alcívar Intriago .....	<b>34</b>
<b>The Economic Cycle of Ecuador since the Return to Democracy</b> Jean Pierre Guevara Zambrano; Juan Francisco Encalada Silva; Jorge Guido Sotomayor Pereira; Luis Brito Gaona .....	<b>60</b>
<b>Preparation of activated carbon from coconut shell for the water treatment of the Caplina River</b> Maribel Aquisé Ramos; Thania Serrano Yucra; Javier Gonzales Pari .....	<b>72</b>
<b>Analysis of the vegetation and climate variability indices in the upper basin of the Guayllabamba River for the period 1990 – 2023</b> Lizbeth Carvajal; Estefanía Paredes; Teresa Palacios .....	<b>80</b>
<b>Fintech en Ecuador en proceso de digitalización financiera</b> Raquel Vera Ortega; Victoria E. Vera; Angel M. Plaza .....	<b>88</b>
<b>Guidelines for Publishing</b> .....	<b>99</b>

## Comité Editorial

**Dr. Antonio Rodríguez Antalejo**

Doctor en Medicina y Cirugía  
Universidad de Complutense de  
Madrid  
antonio.artalejo@vet.ucm.es  
Madrid, España

**Dr. Antonio Roldán-Ponce**

PhD in Sociology  
Universidad San Francisco de  
Quito  
a.roldan-ponce@fh.dresen.eu  
Quito, Ecuador

**Dra. Cheryl Martens**

PhD in Sociology  
Universidad San Francisco de  
Quito  
cmartens@usfq.edu.ec  
Quito, Ecuador

**Dr. Ernesto Vivares**

PhD in Politics (International  
Political Economy)  
University of Birmingham  
Birmingham, Inglaterra

**Dr. José Galindo Duarte**

PhD en Ciencias de la información  
y computación  
jagalindo@us.es  
Universidad de Sevilla, España

## Comité Científico Internacional

**Dr. Eugenio Pellicer Armiñana**

Doctor Ingeniero en Caminos,  
Canales y Puertos  
Universidad Politécnica de Valencia  
pellicer@upv.es  
Valencia, España

**Dr. Óscar Nieto Palmeiro**

Doctor en Ciencias. Sección  
Químicas  
Universidad de Vigo  
palmeiro@uvigo.es  
Vigo, España

**Msc. Josmel Pacheco Mendoza**

Master en Gestión de la  
Información y el Conocimiento  
Universidad San Ignacio de  
Loyola  
josmel@gmail.com  
Lima, Perú

**Dra. Verónica Arancibia Moya**

Doctor en Ciencias Exactas con  
mención en Química  
Pontificia Católica Universidad de  
Chile  
darancim@uc.cl  
Santiago de Chile, Chile

**Dra. Luisa Calvo Hernández**

Doctor en Ciencias. Sección  
Químicas  
Universidad Autónoma de Madrid  
luisa.calvo@uam.es  
Madrid, España

## EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

La importancia de la inteligencia artificial en la redacción de artículos científicos ha aumentado, con un número cada vez mayor de herramientas y soluciones que pueden mejorar la eficiencia, precisión y calidad de la redacción académica. La IA está cambiando la forma en que los investigadores producen, desarrollan y publican su trabajo científico, desde ayudar en la creación de contenido hasta mejorar el proceso de revisión.

La IA se puede utilizar para ayudar con la creación de borradores o el diseño inicial de artículos científicos, particularmente en dominios muy específicos. Entre las aplicaciones se encuentran:

Esto permite a los investigadores comprender rápidamente información importante sin tener que leer textos completos.

La escritura científica a menudo utiliza la inteligencia artificial para mejorar su estilo de escritura. Grammarly, prowritingaid y otras herramientas similares pueden ayudar a corregir errores gramaticales y ortográficos y brindar sugerencias para mejorar la legibilidad, el realismo y la comprensibilidad de su contenido escrito. Esto es particularmente útil para investigadores que no son hablantes nativos del idioma en el que escriben, ya que ayuda a evitar ambigüedades y mejora la presentación del trabajo.

La IA apoya la gestión de referencias bibliográficas. Las citas se organizan comúnmente utilizando programas como zotero, endnote o mendeley, pero las herramientas avanzadas también pueden verificar su precisión y formato de acuerdo con las pautas de citas. También pueden ayudar a identificar fuentes relevantes que el autor pudo haber pasado por alto.

Los algoritmos de IA pueden utilizar una gran base de datos de publicaciones científicas para comparar textos y detectar plagio mediante la identificación de posibles casos de plagio o similitudes no citadas.

La organización de un artículo científico suele caracterizarse por su rigidez. Las herramientas de IA pueden proponer mejoras a esta estructura, adaptarla a los requisitos de revistas específicas o sugerir cambios que mejoren la presentación general del contenido. La IA también se puede utilizar en el proceso de análisis de datos, ya que puede identificar posibles inconsistencias en los resultados o cálculos. Se pueden utilizar algoritmos diseñados para el análisis estadístico o la validación de resultados para verificar la idoneidad de los datos y métodos.

La industria editorial científica está utilizando la IA como plataforma para la revisión por pares. Si bien la IA no sustituye a los revisores humanos, puede ayudar en la evaluación inicial de un artículo, lo que resulta en un análisis más rápido y consistente. Varios de estos sitios web emplean inteligencia artificial para detectar posibles sesgos, omisiones significativas o inconsistencias en los artículos enviados.

La IA ayuda a los investigadores a maximizar la visibilidad y accesibilidad de su trabajo una vez publicado. Puede ayudar en la optimización de resúmenes y palabras clave para mejorar la clasificación académica en los motores de búsqueda. Esto puede aumentar la probabilidad de que otros investigadores lean y hagan referencia al artículo.

El uso de herramientas de inteligencia artificial en la redacción científica puede resultar ventajoso, pero también presenta desafíos.

La IA está teniendo un impacto significativo en la escritura científica al proporcionar herramientas útiles para mejorar la productividad, la calidad y la precisión del trabajo académico. A pesar de los posibles riesgos y dificultades que puedan surgir, la IA ofrece importantes beneficios en términos de automatización de tareas repetitivas, mejora del estilo de escritura y gestión de referencias. Cuando se utiliza de manera adecuada y ética, la IA puede servir como un poderoso aliado, permitiendo a los investigadores priorizar el contenido creativo y los componentes esenciales de la investigación científica.

**Dra. Carmen S. Hernández Domínguez, Ph.D**

Coordinadora Editorial UNEMI

Universidad Estatal de Milagro

# La conducta emprendedora: un análisis psicosocial

Carla García Vélez<sup>1</sup>; Paul Proaño Caicedo<sup>2</sup>; Baly Vera Montenegro<sup>3</sup>;  
María José Valarezo Molina<sup>4</sup>

## Resumen

El emprendimiento se convirtió en un motor clave del desarrollo económico y progreso social. En este sentido, apreciando la trascendencia de fomentar el espíritu emprendedor la investigación tuvo por objetivo analizar la conducta emprendedora de los graduados de la carrera de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (período 2018 – 2022). La metodología utilizada fue mixta de tipo bibliográfica, descriptiva y de campo, las técnicas que se utilizaron fueron la revisión bibliográfica y la encuesta con una escala de Likert de 5 niveles. La población estuvo conformada por 12 personas seleccionadas, con el criterio de inclusión: ser emprendedores. Los resultados indicaron que los principales aspectos que conducen el perfil emprendedor según la conducta son: la influencia familiar, la independencia laboral y la educación emprendedora. Por lo que se llegó a la conclusión de que la transferencia de los conocimientos por parte de la familia logra incrementar la intención emprendedora, con la principal motivación de perseguir las ambiciones profesionales de manera autónoma. En cuanto a la educación emprendedora es un enfoque educativo que busca preparar a los estudiantes para promover el desarrollo de habilidades empresariales y fomentar el espíritu emprendedor.

**Palabras clave:** Conducta; habilidades; educación empresarial; influencia familiar.

## Entrepreneurial behaviour: a psychosocial analysis

### Abstract

Entrepreneurship became a key driver of economic development and social progress. In this sense, appreciating the importance of fostering entrepreneurship research aimed to analyze the entrepreneurial behavior of graduates of the Business Administration career of the Polytechnic Agricultural Higher School of Manabí Manuel Félix Lopez (period 2018 - 2022). The methodology used was mixed of bibliographic, descriptive and field type, the techniques that were used were the bibliographic review and the survey with a Likert scale of 5 levels. The population consisted of 12 people selected, with the criterion of inclusion: to be entrepreneurs. The results indicated that the main aspects that drive the entrepreneurial profile according to behavior are: family influence, work independence and entrepreneurial education. So it was concluded that the transfer of knowledge by the family manages to increase the entrepreneurial intention, with the main motivation to pursue professional ambitions autonomously. As for entrepreneurial education is an educational approach that seeks to prepare students to promote the development of entrepreneurial skills and encourage entrepreneurship.

**Keywords:** Behaviour; skills; entrepreneurship education; family influence..

**Recibido:** 15 de febrero de 2024

**Aceptado:** 24 de julio de 2024

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0006-2481-1280>; : carla.garcia@espam.edu.ec Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Administración de Empresas

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0002-7743-9778>; paul.proano@espam.edu.ec; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Administración de Empresas

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1067-7870>; baly.vera@espam.edu.ec; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Administración de Empresas

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0907-499X>; mvalarezo@espam.edu.ec ; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Administración de Empresas

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, “un emprendimiento es una oportunidad para todos aquellos que buscan iniciar un negocio” (Torres Merlo, 2023), emprender es una de las actividades económicas más reconocidas en el mundo. Los emprendimientos despiertan un marcado interés en el contexto económico, social y cultural porque empujan y promueven el desarrollo en los países (Vargas Valdiviezo y Uttermann Gallardo, 2020). La actividad emprendedora contempla mantener una línea constante de competitividad y relevancia en el mercado, línea la cual su importancia reside en “liderar el mercado y vencer a los competidores” (Díaz Muñoz et al., 2020).

De esta forma, el emprendimiento en América Latina se determina generalmente por las pequeñas y medianas empresas (PyMes), “lo que constituyen el 90% del aparato empresarial, aportando el 80% del empleo total y contribuyendo con el 70% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países que lo conforman” (Jiménez Coronado et al., 2022). Sin embargo, el nivel de los emprendimientos se determina por la efectividad que tienen para lograr el éxito a medio-largo plazo, lo que se ve afectado en gran medida porque muchos emprendimientos no perduran por más de tres años en el mercado.

Un estudio del “Global Entrepreneurship Monitor (GEM) muestra que en el 2019 en Ecuador la actividad emprendedora temprana (TEA) la cual mide negocios nacientes y nuevos, alcanzó el 36,2%, una de las tasas más altas de la región” (Maya Carrillo et al., 2022). Por otro lado, la tasa de cierre de empresas en el mismo año “alcanzó el 9,23% entre cierres permanentes y temporales” (Calero Contretas et al., 2022) debido a diferentes factores, entre ellos: “uno de los principales obstáculos a los que se enfrentan los jóvenes emprendedores en Ecuador son las rígidas políticas del gobierno y muy pocas opciones de financiación” (Cuarán Guerrero et al., 2021).

En este contexto, la conducta emprendedora se refiere a diversos aspectos que hacen parte de la personalidad humana. Según Useche Aguirre et al., (2021) “los emprendimientos han logrado mantener proyectos e impulsar innovaciones”, logrando integrar nuevos modelos de negocios, ya que los emprendedores se caracterizan por

ser personas innovadoras que tienen la iniciativa de crear un negocio y generar estabilidad, “lo que exige el desarrollo de nuevas competencias, habilidades y destrezas” (Ávila Angulo, 2021).

Teniendo en cuenta que se necesitan diferentes competencias para ser un buen emprendedor, Ynzunza Cortés e Izar Landeta (2021) afirman que:

Es visible que las competencias que se necesitan para emprender representan el factor de mayor peso en el éxito empresarial y las implicaciones de estos resultados favorables evidencian que este cúmulo de saberes, habilidades y capacidades favorecen el que una persona pueda aprovechar las oportunidades, asumir riesgos y gestionar un negocio efectivamente. De modo que, entre mayores competencias tenga el emprendedor, menor será la probabilidad de fracaso de nuevos emprendimientos (p. 17).

A nivel académico, algunos emprendedores adquieren habilidades y conocimientos a través de los estudios. Por su parte Hoang et al., (2020) afirman que la educación en emprendimiento afecta positivamente las intenciones emprendedoras y esta relación está mediada por la orientación al aprendizaje y la autoeficacia. De acuerdo con varios estudios, se ha demostrado que en Ecuador “la educación emprendedora permite mejorar competencias y potenciar algunas habilidades prácticas administrativas, el entendimiento de las actitudes y los valores asociados al espíritu emprendedor” (Vélez et al., 2020).

El emprendimiento se ha enfrentado a diversos limitantes, destacándose la falta de formación en materia de cultura emprendedora, como también el poco o nulo cumplimiento de las políticas de impulso al emprendedor (Adie-Villafañe y Cárdenas-Ortiz, 2021). En este sentido, existen rasgos personales en los emprendedores que van empataados entre sí, concluyendo que, si existe una buena inteligencia emocional, existirán rasgos positivos de emprendimiento (Ortiz-Ochoa et al., 2023).

De esta forma es importante analizar el perfil psicosocial de los emprendedores, este perfil puede variar ampliamente, porque cada emprendedor es único y está influenciado por diversos factores,

como la cultura, la educación, la experiencia laboral y las circunstancias personales, y “reconocer las condiciones en que las personas dan inicio a un emprendimiento es crucial para comprender la complejidad de este fenómeno” (Vargas Valdiviezo y Uttermann Gallardo 2020).

Para entender el perfil psicosocial del emprendedor, “se debe estudiar cómo éste se involucra en el proceso del emprendimiento, identificando qué competencias posee y pone en práctica, cómo encara las oportunidades que se le presentan y cómo enfrenta los obstáculos que se oponen a su objetivo” (Gutiérrez Mora et al., 2021). Este enfoque permite explorar las características personales y psicológicas que influyen en el éxito y la resiliencia del emprendedor, lo que proporciona una comprensión más holística de la personalidad y el comportamiento en el contexto empresarial.

A partir de lo mencionado, el objetivo de este estudio es: analizar la conducta emprendedora de los graduados de la carrera de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) período 2018-2022. Puesto que esto ofrece una perspectiva contextualizada, permitiendo comprender cómo los factores locales, la formación académica y las oportunidades regionales influyen en las decisiones emprendedoras de los graduados, además de agregar valor a programas educativos futuros dirigidos a fomentar el espíritu empresarial y el desarrollo económico en la región.

## II. METODOLOGÍA

En la investigación se aplicó un enfoque cualitativo y cuantitativo. Enmarcada en los tipos de investigación bibliográfica, descriptiva y de campo, lo que implicó la recopilación de datos tanto de artículos científicos como directamente del objeto de estudio. Por otra parte, para el desarrollo de la investigación se aplicaron los métodos inductivo-deductivo para recopilar datos empíricos sobre las experiencias de los emprendedores y el método analítico-sintético para descomponer el comportamiento emprendedor e identificar patrones y tendencias sobre la conducta emprendedora. La combinación de estos métodos explora las influencias contextuales e interacciones dinámicas entre los factores internos y externos que afectan la actividad emprendedora.

Las técnicas y herramientas utilizadas fueron la revisión bibliográfica, de forma que se encontraron varias referencias con fundamentos teóricos sobre el perfil emprendedor en los jóvenes (Valenzuela Keller et al., 2021; Villalva Benítez y Ortega Carrasco, 2021). También se utilizó el cuestionario para la aplicación de la encuesta con una escala de Likert de 5 niveles para categorizar el nivel de las respuestas obtenidas (1= siempre, 2= casi siempre, 3= a veces, 4= casi nunca, 5= nunca). De forma que se determinó la confiabilidad de los resultados de las encuestas mediante el análisis de datos en el software IBM SPSS Statistics, el cual generó un alfa de Cronbach de 0,886 sobre el cuestionario general, lo que determina su fiabilidad y consistencia interna de acuerdo con la escala utilizada.

La población de estudio estuvo conformada por 12 estudiantes, de los cuales 3 fueron hombres (25%) y 9 mujeres (75%). No se realizó el cálculo de muestra, ya que se trató de una población reducida con el criterio de inclusión: ser emprendedores, graduados de la carrera de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López período 2018-2022.

A continuación, se presenta como se realizó el proceso de recolección de datos:

- Se solicitó a dirección de carrera de Administración de Empresas de la ESPAM MFL los datos actualizados sobre las encuestas de empleabilidad a los graduados durante los períodos 2018-2022.
- Se procedió a enviar a los correos institucionales la encuesta en línea, con las especificaciones para ser desarrollada correctamente.
- Al finalizar, se recolectaron los datos de la encuesta y se procedió a realizar la respectiva tabulación y análisis de datos.

## III. RESULTADOS

### Análisis de los datos demográficos:

Los resultados respecto al género de los emprendedores graduados en la carrera de Administración de Empresas de la ESPAM MFL en los períodos 2018 – 2022 se muestran en la tabla 1, determinando también el año en el que se graduó cada uno.

**Tabla 1.** Número de emprendimientos de acuerdo al género

Año	Género		Total
	Masculino	Femenino	
2018	2	3	5
2019	0	2	2
2020	1	3	4
2021	0	1	1
2022	0	0	0
Total	3	9	12

**Nota:** Elaborado por autores

De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que existen 9 mujeres emprendedoras y 3 hombres emprendedores. Lo que demuestra que el género con mayor intención emprendedora es el femenino. De la misma forma, se encuentra que existe una disminución en la cantidad de emprendimientos con el pasar de los años, lo que

se interpreta como una tendencia preocupante.

En relación con la edad de los emprendedores, se muestra la tabla 2, determinando que el 41,7% tiene un rango de edad de 21 a 25 años, el 33,3% tienen de 26 a 30 años y el 25% tiene de 31 a 35 años.

**Tabla 2.** Rango de edad

	Nº de emprendedores	Porcentaje
De 21 a 25 años	5	41,7
De 26 a 30 años	4	33,3
De 31 a 35 años	3	25,0
Total	12	100,0

**Nota:** Elaborado por autores

Teniendo en cuenta los resultados se determina que la intención por emprender está presente en los jóvenes entre 21 y 35 años. De acuerdo con el reporte del GEM se manifiesta que “más de la mitad de los emprendedores en Ecuador tiene menos de 35 años, y casi un tercio del total tiene entre 25 y 34 años” (Lasio et al., 2020). Lo que sugiere que los jóvenes están mostrando un interés activo y una participación notable en el mundo empresarial; con un impulso hacia la innovación y la búsqueda de nuevas oportunidades.

**Análisis de los datos psicosociales del emprendedor:**

A continuación, en la figura 1 se determina la influencia que tiene la cultura en la decisión de emprender: De acuerdo con los resultados sobre la influencia de la cultura en la decisión emprendedora se muestran que, algunos de los encuestados, es decir el 16% piensan que siempre y casi siempre la cultura es una influencia en la intención de emprender, el 50% concuerdan que a veces existe influencia y el 34 % responde que la cultura casi nunca influye en la intención emprendedora.

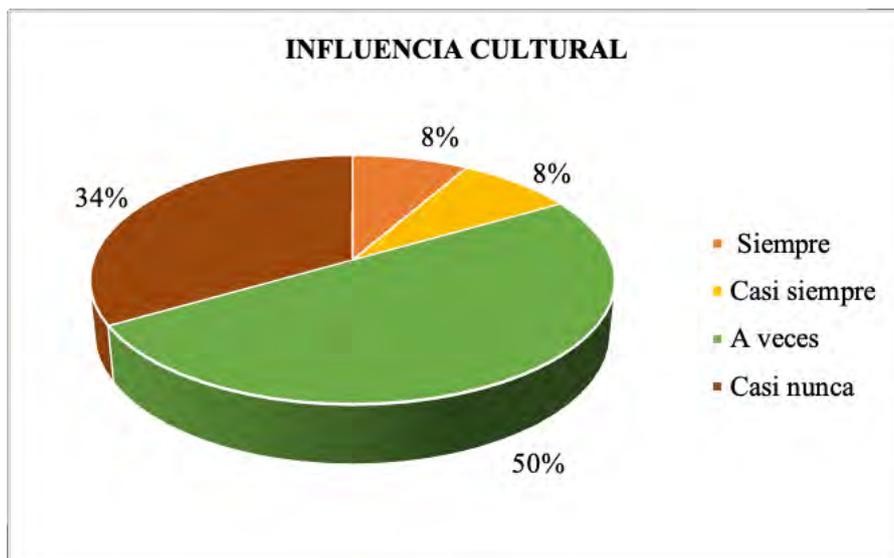


Figura 1: ¿Considera que la cultura influyó en su decisión de emprender?

Nota: Elaborado por autores

De esta forma, un estudio muestra que “la cultura del emprendimiento consiste en un conjunto de factores y características que adquieren las personas desde la niñez y con el paso de los años lo van poniendo en práctica” (Aguaiza Morocho y Solís Muñoz, 2021). Es decir, a medida que las personas maduran y ganan experiencia, van incorporando estos factores culturales en su vida diaria.

Seguidamente en la figura 2 se muestra la influencia que tiene la familia en la decisión de emprender: Por su parte, los resultados sobre la influencia de la familia en la decisión de emprender determinan que en el 16,7% consideran que siempre hay una influencia familiar, el 41,7% manifiestan que casi siempre, el 33,3% opinan que a veces influye la familia y el 8,3% considera que casi nunca existe una influencia familiar.

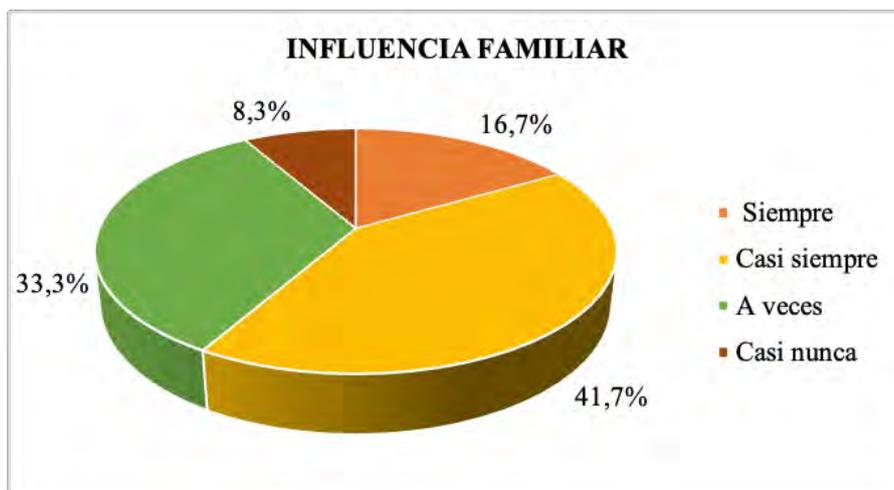


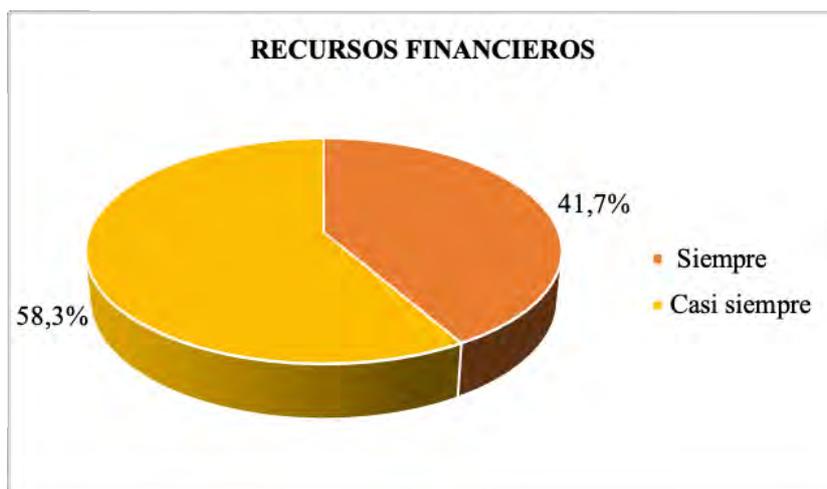
Figura 2: ¿Considera que la familia influyó en su decisión de emprender?

Nota: Elaborado por autores

Dentro del análisis de la GEM en Ecuador se está emprendiendo para continuar una tradición familiar en un 35.72% y se identifica como uno de los motivos principales para emprender (Lasio et al., 2020). Esto se debe a que algunos emprendedores crecen en un ambiente de negocio familiar, mismo que crea un sentido de continuidad y conexión con la historia y los valores familiares, lo que motiva a los emprendedores a seguir con la

tradición familiar.

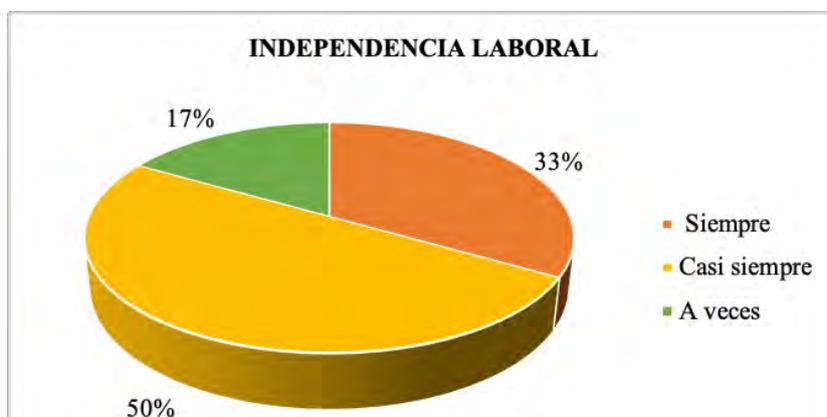
Por otro lado, en la figura 3 se determina si la falta de recursos financieros es un obstáculo al momento de emprender. De esta forma, el 41,7% de encuestados respondieron que siempre es un obstáculo no contar con recursos financieros y el 58,3% concuerdan que casi siempre es un obstáculo.



**Figura 3:** ¿La falta de recursos financieros sería un obstáculo para emprender?  
**Nota:** Elaborado por autores

Tomando en cuenta a Crespo Martínez et al. (2022) determinan que el principal factor que desmotiva a los estudiantes a emprender es: la falta de capital para la inversión. Es por ello que las personas se sienten limitadas al enfrentar obstáculos significativos para financiar su idea de emprendimiento y esta limitación financiera genera incertidumbre y preocupación sobre la viabilidad y el éxito futuro.

En la figura 4 se muestran los resultados sobre la dependencia laboral y la influencia que tiene en la decisión de emprender, para lo cual el 33% consideran que siempre influye este factor, el 50% opinan que casi siempre piensan en la independencia laboral al emprender y el 17% manifiestan que solo a veces influye el deseo de tener una independencia laboral.



**Figura 4:** ¿La independencia laboral es un factor importante en la decisión de emprender?  
**Nota:** Elaborado por autores

Algunas personas consideran el emprendimiento como una opción buscar oportunidades y satisfacer sus aspiraciones profesionales y personales; la independencia laboral es importante ya que “el emprendimiento es considerado una fuente de empleo, de forma que las personas deciden convertirse en jefes de sus propios negocios” (Ordoñez Altamirano et al., 2020).

A continuación, en la figura 5 se menciona el desarrollo del sentido de la iniciativa/actitud emprendedora por parte de la formación universitaria para lo cual se obtuvo que el 33,3% respondieron que siempre, el 41,7% casi siempre y el 25% a veces desarrollaron estos sentidos gracias a la formación universitaria.

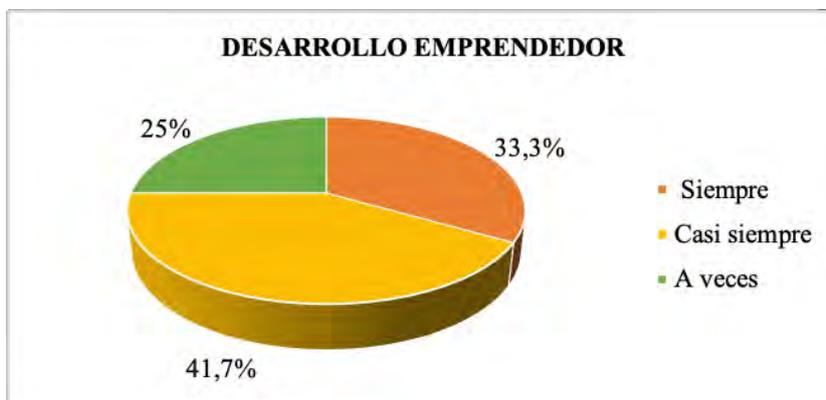


Figura 5: ¿La formación universitaria le ayudó a desarrollar el sentido de la iniciativa/actitud emprendedora?

Nota: Elaborado por autores

De acuerdo con García Hernández et al., (2020) la actitud personal hacia el emprendimiento se refiere a la intención de crear un negocio y los atributos que se identifican en el comportamiento emprendedor. Esta actitud juega un papel crucial en el éxito del emprendedor, ya que influye en su capacidad para identificar oportunidades. Esta descripción introduce un elemento importante en el estudio del emprendimiento, pues diversos autores recalcan que este tipo de iniciativas buscan

suplir las necesidades que no son cubiertas (Boada Reyes et al., 2023).

Para finalizar, en la figura 6 se mencionan los resultados sobre la importancia de la educación en emprendimiento y los conocimientos que esta otorga al iniciar un negocio. Para lo cual el 33,3% consideran que siempre es importante, otro 33,3% mencionan que casi siempre es importante y el otro 33,3% piensan que a veces es importante la educación en emprendimiento.

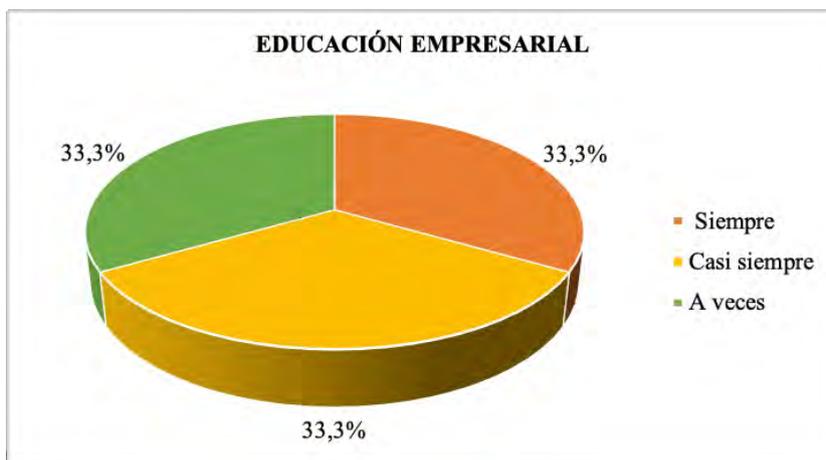


Figura 6: ¿Considera que la educación en emprendimiento es esencial para iniciar un negocio?

Nota: Elaborado por autores

El análisis de la educación en emprendimiento “surge como una gran necesidad debido al aumento del desempleo y subempleo. Por lo que es necesario un sistema educativo basado en las habilidades y el desarrollo de la conciencia empresarial” (Vargas Valdiviezo y Uttermann Gallardo, 2020). Esta educación se centra en enseñar aspectos técnicos de la gestión empresarial y habilidades blandas como la resolución de problemas y la toma de decisiones.

#### **IV. DISCUSIÓN**

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la conducta emprendedora de los graduados de la carrera de Administración de Empresas de la ESPAM MFL período 2018-2022. Para ello hay que entender que el emprendimiento “implica mucho trabajo y dedicación para lograr el éxito, pero con la actitud adecuada y los recursos necesarios, cualquiera puede convertirse en un emprendedor exitoso” (Torres Vázquez, et al., 2020). Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se destaca la importancia de contar con los recursos financieros adecuados para respaldar el proceso emprendedor, ya que es una barrera significativa para emprender, esto debido a factores como el “poco acceso a financiamiento y falta de capacidad de inversión” (Useche Aguirre et al., 2021).

En este sentido, “el estudio del perfil psicosocial de los emprendedores se ha caracterizado por ser un campo amplio y multidisciplinario” (Torres-Vázquez et al., 2020). Hay que tener en cuenta que este campo de estudio involucra la colaboración de diversas disciplinas, como la “ciencia del comportamiento, con un fuerte enfoque psicológico y sociológico” (Terán Yépez y Guerrero Mora, 2020). Además, las diferencias individuales entre los emprendedores se reconocen porque cada persona tiene una combinación única de habilidades, experiencias y perspectivas que influyen en su enfoque hacia la intención de emprender, entre ellas, las normas culturales, las oportunidades de red y el acceso a recursos según el contexto social en el que opera cada emprendedor

Por otra parte, para Lloja Rengifo et al., (2021) las personas “tienen más intención de emprender después de la implementación de la educación

emprendedora”. Además, los resultados obtenidos en este estudio indican que una parte significativa de los emprendedores consideran que la formación universitaria es uno de los factores que fomenta la iniciativa y la actitud emprendedora, lo que sugiere que la educación superior desempeña un papel importante en la preparación de los individuos al momento de considerar crear un nuevo negocio. La educación superior debe ser capaz de adaptarse y responder a estos factores contextuales para fomentar de manera efectiva el espíritu empresarial (Coronel, 2023).

De la misma forma, Araya Pizarro (2021) menciona que “el vínculo entre la educación y el emprendimiento se ha estudiado desde diferentes perspectivas; cuanto más intensiva es la enseñanza del emprendimiento en las instituciones, más probabilidades existen de que el alumnado haga el esfuerzo por iniciar una empresa”. La educación emprendedora inspira y motiva a los individuos a considerar el emprendimiento como una carrera viable, lo que estimula el espíritu emprendedor. Por tal motivo, es importante el fortalecimiento de la educación empresarial en diversos sentidos (formal e informal) y desde varios frentes (familias, universidades, organismos de apoyo al emprendimiento, medios de comunicación, Gobierno y la sociedad en general) (Bravo Bravo et al., 2021). Por ende, se destaca la importancia de crear un entorno regulatorio y fiscal favorable para el emprendimiento, contando con programas de apoyo gubernamentales, ya que estos desempeñan un agente promotor de desarrollo económico (Santiago Gallo y Quiñonez Mosquera, 2022) y un marco regulatorio claro y favorable, mismo que reduce las barreras de entrada y fomenta la inversión y la innovación.

#### **V. CONCLUSIONES**

Los hallazgos de la investigación otorgan resultados significativos sobre la conducta emprendedora de los graduados de la ESPAM MFL. Se considera que el género, la edad, la educación, la cultura, la familia y el contexto psicológico, sociológico y económico son elementos esenciales para comprender mejor las variaciones que se presentan en la conducta emprendedora. El estudio realizado permitió comparar las diferentes culturas

y contextos socioeconómicos para entender cómo la educación emprendedora se adapta y afecta a emprendedores en diferentes entornos.

Para empezar, los datos respaldan la idea de que la familia ejerce una influencia significativa en la decisión de emprender, incluso más que la cultura; la familia establece modelos a seguir, transmite valores, creencias y aspectos claves para tener éxito. Esta influencia es un factor determinante en el desarrollo del espíritu emprendedor, las experiencias y relaciones dentro del núcleo familiar moldean las actitudes y decisiones que alientan a las personas a crear nuevos emprendimientos como parte de un legado familiar.

Por otra parte, los resultados determinan que la independencia laboral es el principal motivador para que las personas generen emprendimientos. De esta forma, buscan tener un mayor control sobre sus carreras profesionales y desarrollo personal, en lugar de depender de decisiones corporativas o estructuras jerárquicas. Sin embargo, el principal obstáculo de este motivador es la falta de recursos financieros, impidiendo que los emprendedores desarrollen sus ideas y creando una brecha que limita sus oportunidades.

Para finalizar, a partir de la revisión del perfil de los emprendedores según su conducta, se muestra que las características personales de cada emprendedor están integradas por un conjunto de acciones, decisiones y comportamientos únicos e indispensables que se cultivan para obtener una mentalidad adaptable y perseverante que permita superar los obstáculos y dificultades empresariales.

## VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere profundizar en investigaciones futuras el papel y la dinámica familiar como determinante clave en el desarrollo del espíritu emprendedor. Esto podría incluir estudios cualitativos que exploren las interacciones familiares, la transmisión de conocimientos y valores que se adquieren de generación en generación. Así como la creación de un legado empresarial como parte de una tradición familiar.

Además, para abordar la falta de recursos financieros como obstáculo al iniciar un emprendimiento, se recomienda explorar modelos innovadores de financiamiento que se adapten a las

necesidades específicas de estos emprendedores., para ello es indispensable realizar evaluaciones exhaustivas del impacto económico y social de los emprendimientos y medir el crecimiento económico local, la innovación generada y el impacto en la calidad de vida de la comunidad.

## VII. REFERENCIAS

- Adie-Villafañe, J., y Cárdenas-Ortiz, L.-C. (2021). Perfil y características del emprendedor como aspectos determinantes en el progreso de ideas empresariales. *Revista Desarrollo Gerencial*, 13(1), 1-27. doi.org/10.17081/dege.13.1.4219
- Aguaiza-Morocho, M. L., y Solís-Muñoz, J. (2021). La cultura del emprendimiento y el impacto en proyectos productivos. Un análisis en Cañar, Ecuador. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(3), 993-1019. doi.org/10.35381/cm.v7i3.649
- Araya-Pizarro, S. C. (2021). Influencia de la educación emprendedora sobre la intención de emprender del alumnado universitario. *Revista Educación*, 45(2), 1-29. doi.org/10.15517/revedu.v45i1.43748
- Ávila Angulo, E. (2021). La evolución del concepto emprendimiento y su relación con la innovación y el conocimiento. *Revista Investigación y Negocios*, 14(23), 32-48. doi.org/10.38147/invneg.v14i23.126
- Boada Reyes, C. S., Arévalo Sabogal, L. D., López Acosta, N., y Roa Mendoza, C. (2023). Trabajo social y emprendimiento social: posibilidades desde la formación. *Revista Maskana*, 91, 133-151. doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss91.7
- Bravo Bravo, I. F., Bravo Bravo, M. X., Preciado Ramírez, J. D., y Mendoza Ferrín, M. M. (2021). Educación para el emprendimiento y la intención de emprender. *Revista Economía y Política*, 33, 139-155. doi.org/10.25097/rep.n33.2021.08
- Calero Contretas, L. N., Fajardo Armijos, C. M., y Vega Jaramillo, F. Y. (2022). Impacto económico de las estrategias implementadas por los emprendedores ecuatorianos en época de Covid-19. *Revista científica Sociedad y Tecnología*, 5(2), 197-211. doi.org/10.51247/st.v5i2.207

- Coronel, M. L. (2023). Papel de la educación superior para el desarrollo de emprendimientos y emprendedores. *Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1833-1847. doi.org/10.37811/cl\_rcm.v7i3.6315
- Crespo Martínez, P. E., Rosales Moscoso, M. V., Contreras Silva, C. A., y Bermeo Samaniego, C. A. (2022). Variables que influyen en el emprendimiento en Ecuador. *Revista de la Universidad del Azuay*, 1(9), 110-141. doi.org/10.33324/udaakadem.v1i9.478
- Cuarán Guerrero, M. S., Torres Merlo, O. X., y Pacífico Fichamba, L. (2021). El emprendimiento joven: Un desafío para el desarrollo local. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1). doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2880
- Díaz Muñoz, G. A., Quintana Lombeida, M. D., y Fierro Mosquera, D. G. (2020). La competitividad como factor de crecimiento para las organizaciones. *Revista INNOVA Research Journal*, 6(1), 145-161. doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1465
- García-Hernández, Y., García-Rojas, J. A., Ramírez-Sabino, A. I., y Amador-Martínez, M. d. (2020). Formación académica e iniciativa emprendedora de los estudiantes de educación superior tecnológica. *Revista PODIUM*(38), 123-138. doi.org/10.31095/podium.2020.38.8
- Gutiérrez-Mora, X. A., Viteri-Medina, A. A., Castro-López, G. A., y Parra-Bustamante, M. F. (2021). El perfil psicológico del emprendedor y su proyección en tiempos de crisis. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*, 19(36), 76-90. doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.682-691
- Hoang, G., Le, T. T., Tran, A. T., y Du, T. (2020). Educación empresarial e intenciones empresariales de estudiantes universitarios en Vietnam: los roles mediadores de la autoeficacia y la orientación al aprendizaje. *Revista Educación + Formación*, 63(1), 115-133. doi.org/10.25097/rep.n33.2021.08
- Jiménez Coronado, A. M., Hernández-Palma, H. G., y Pitre Redondo, R. C. (2022). Fortalezas y debilidades de los jóvenes emprendedores desde la visión de las ciudades inteligentes. *Revista Desarrollo Gerencial*, 14(2), 1-26. doi.org/10.17081/dege.14.2.5689
- Lasio, V., Amaya, A., Zambrano, J., y Ordeñana, X. (2020). *Global Entrepreneurship Monitor Informe 2019/2020*. Ecuador: ESPAE, Escuela de Negocios de la ESPO. [https://www.espae.edu.ec/wp-content/uploads/2021/02/GEM\\_Ecuador\\_2019.pdf](https://www.espae.edu.ec/wp-content/uploads/2021/02/GEM_Ecuador_2019.pdf)
- Lloja Rengifo, H., Chugnas Malimba, E. S., Tello Fasando, Z., y Cruz Tarrillo, J. J. (2021). Intención emprendedora: percepción desde los estudiantes universitarios. *Revista Comuni@cción*, 12(4), 269-281. doi.org/10.33010/ie\_rie\_rediech.v11i0.780
- Maya Carrillo, M., Pila Jaramillo, B., y Ramos Ramos, V. (2022). Relación entre innovación y competitividad de los emprendimientos del sector no financiero de la economía popular y solidaria. *Revista internacional de administración*(11), 91-119. doi.org/10.32719/25506641.2022.11.2
- Ordoñez Altamirano, L. G., Valencia Trujillo, K. A., y López Salazar, J. L. (2020). Emprendimiento e Innovación en Ecuador. *Revista Investigación Académica*, 1(2), 15-26. <https://investigacionacademica.com/index.php/revista/article/view/21>
- Ortiz-Ochoa, W., Tacuri-Reino, D., Árias-Medina, P., y Domínguez-Gómez, M. (2023). Propiedades psicométricas de las escalas de actitudes emprendedoras para estudiantes y de inteligencia emocional de Wong y Law en una muestra de universitarios ecuatorianos. *Revista Maskana*, 14(2), 19-28. doi.org/10.18537/mskn.14.02.02
- Santiago Gallo, J. C., y Quiñonez Mosquera, G. A. (2022). Políticas públicas de emprendimiento y empresas resultado de investigación universitaria en el departamento del Meta (2006-2018). *Revista Pensamiento y Gestión*(52), 6. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/15157>
- Terán-Yépez, E. F., y Guerrero-Mora, A. M. (2020). Teorías de emprendimiento: revisión crítica de la literatura y sugerencias para futuras investigaciones. *Revista Espacios*, 41(7), 7. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n07/20410707.html>

- Torres Merlo, O. X. (2023). Causas y consecuencias del cierre de los emprendimientos en la ciudad de Ibarra, Ecuador. *Revista Uniandes Episteme*, 10(3), 377-391. doi.org/10.61154/rue.v10i3.3136
- Torres-Vázquez, K. F., Erazo-Álvarez, J. C., Narváez-Zurita, C. I., y Moreno, V. P. (2020). El emprendimiento juvenil en función al perfil psicosocial y las condiciones del entorno familiar. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(10), 729-756. doi.org/10.35381/r.k.v5i10.714
- Torres-Vázquez, K. F., Erazo-Álvarez, J. C., Narváez-Zurita, C. I., y Paulina Moreno, V. (2020). El emprendimiento juvenil en función al perfil psicosocial y las condiciones del entorno familiar. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(10), 729-756. doi.org/10.35381/r.k.v5i10.714
- Useche Aguirre, M. C., Pereira Burgos, M. J., y Barragán Ramírez, C. A. (2021). Retos y desafíos del emprendimiento ecuatoriano, trascendiendo a la pospandemia. *Revista de Ciencias de Administración y Economía*, 11(22), 271-286. doi.org/10.17163/ret.n22.2021.05
- Valenzuela-Keller, A. A., Gálvez Gamboa, F. A., Concretas, D. R., y Parraguez, F. P. (2021). Análisis del perfil emprendedor para la formación de las nuevas generaciones de jóvenes chilenos. *Revista Información tecnológica*, 32(1), 209-216. doi.org/10.4067/S0718-07642021000100209
- Vargas Valdiviezo, M. A., y Uttermann Gallardo, R. (2020). Emprendimiento: factores esenciales para su constitución. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 709-720. doi.org/10.37960/rvg.v25i90.33029
- Vélez, C. I., Bustamante, M. A., Loor, B. A., y Afcha, S. M. (2020). La educación para el emprendimiento como predictor de una intención emprendedora de estudiantes universitarios. *Revista Formación universitaria*, 13(2), 63-72. doi.org/10.4067/S0718-50062020000200063
- Villalva Benítez, E. F., y Ortega Carrasco, R. J. (2021). El perfil emprendedor en Paraguay, análisis de la población juvenil. *Revista Suma de Negocios*, 12(26), 31-40. doi.org/10.14349/sumneg/2021.V12.N26.A4
- Ynzunza Cortés, C. B., e Izar Landeta, J. M. (2021). Las motivaciones, competencias y factores de éxito para el emprendimiento y su impacto en el desempeño empresarial. Un análisis en las MIPyMES en el estado de Querétaro, México. *Revista Contaduría y Administración*, 66(1), 1-26. doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.2327

# Las agresiones a los agentes de orden público y el principio de convencionalidad

Silvia Karina Rodas Sánchez<sup>1</sup>

## Resumen

En la presente investigación se va analizar el control de convencionalidad, que es un concepto teórico-jurídico desarrollado por la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), cuyo objetivo principal es asegurar la conformidad del derecho nacional con el derecho internacional de los derechos humanos. En este análisis, se busca examinar esta institución y su relación con los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones. De acuerdo al artículo 394, numeral 2 del Código Orgánico Integral Penal (COIP), las personas que maltratan, insultan o agreden físicamente a los agentes encargados de mantener el orden público durante el ejercicio de sus funciones, serán castigadas con una pena de prisión de cinco a diez días. El objetivo de la investigación es determinar si existe una inconsistencia con el principio de legalidad pues la norma penal establecida en el numeral 2 del Artículo 394 del Código Orgánico Integral Penal de Ecuador, en cuanto a una delimitación clara y precisa de los elementos de la conducta penalmente prohibida acorde a los criterios emitidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

**Palabras clave:** maltrato, insultos, agentes del orden, legalidad, seguridad jurídica, convencionalidad.

## Attacks on law enforcement officers and the principle of conventionality

### Abstract

In the present investigation, conventionality control will be analyzed, which is a theoretical-legal concept developed by the Inter-American Court of Human Rights (IACHR Court), whose main objective is to ensure the conformity of national law with international human rights law. In this analysis, we seek to examine this institution and its relationship with mistreatment, insults and assaults on the agents in charge of safeguarding public order in the exercise of their functions. According to article 394, paragraph 2 of the Comprehensive Organic Penal Code (COIP), people who mistreat, insult or physically attack agents in charge of maintaining public order during the exercise of their duties, will be punished with a prison sentence of five to ten days. The objective of the investigation is to determine if there is an inconsistency with the principle of legality since the criminal norm established in numeral 2 of Article 394 of the Comprehensive Organic Criminal Code of Ecuador, in terms of a clear and precise delimitation of the elements of the conduct. criminally prohibited according to the criteria issued by the Inter-American Court of Human Rights.

**Keywords:** mistreatment, insults, law enforcement officers, legality, legal security, conventionality.

**Recibido:** 27 de febrero de 2024

**Aceptado:** 12 de julio de 2024

<sup>1</sup> Consejo de la Judicatura, karinarodas\_s@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-3338-646X>

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Convención Americana de Derechos Humanos (1969) fue firmada por 24 países y Ecuador se convirtió en uno de los firmantes el 22 de noviembre de 1969 y ratificó la competencia de la Corte Interamericana el 3 de agosto de 1984. La Corte Interamericana de Derechos Humanos, como un órgano creado en la Convención antes mencionada, ha establecido una institución jurídica reciente conocida como el control de convencionalidad. Esta figura ha sido generada por la jurisprudencia de la Corte con el objetivo principal de eliminar las normas del derecho interno que sean incompatibles con los derechos protegidos por el Sistema Interamericano establecido en la Convención Americana de Derechos Humanos (1969), así como armonizar los ordenamientos jurídicos de los Estados parte con lo establecido en la Convención.

Es importante señalar que el control de convencionalidad no solo se aplica por parte de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, sino también por el propio Estado parte. En el caso de Ecuador, se busca analizar las similitudes y diferencias entre esta institución y el control de legalidad del artículo 394, numeral 2 del Código Orgánico Integral Penal (COIP), las contravenciones de segunda clase son castigadas con pena privativa de libertad de cinco a diez días. Esta penalización se aplica a aquellas personas que maltratan, insultan o agreden físicamente a los agentes encargados de mantener el orden público mientras estos se encuentran en el ejercicio de sus funciones. Para ello, se examinará los criterios emitidos de la Corte Interamericana y la normativa penal en el Ecuador, misma que determinará si la conducta ilícita cometida se ajusta a los parámetros establecidos por la Corte Interamericana.

### **Desarrollo teórico**

#### **Perspectiva penal de los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones**

El Derecho Penal es una disciplina que se encarga de analizar y estudiar el conjunto de normas jurídicas que establecen qué acciones se consideran infracciones y cuáles son las consecuencias legales correspondientes a quienes las cometan. Esta área del derecho es fundamental para garantizar la seguridad y protección de la sociedad, ya que busca prevenir y

sancionar conductas que atenten contra el orden social establecido.

Las sanciones por contravenciones pueden ser no privativas de la libertad, como el trabajo comunitario, o privativas de libertad por un período no superior a treinta días. Según el Código Orgánico Integral Penal, estas contravenciones se dividen en diferentes categorías. Las contravenciones de primera clase pueden ser sancionadas con trabajo comunitario de hasta cincuenta horas o con pena privativa de la libertad de uno a cinco días. Las contravenciones de segunda clase conllevan una pena privativa de la libertad de cinco a diez días, mientras que las de tercera clase tienen una pena de diez a quince días. Por otro lado, las contravenciones de cuarta clase están sancionadas con pena privativa de la libertad de quince a treinta días. Por último, las contravenciones en escenarios deportivos y de concurrencia masiva implican trabajo comunitario de cincuenta a cien horas y prohibición de ingreso a estos lugares por hasta un año. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014)

### **Marco Legal**

Según el artículo 394, numeral 2 del Código Orgánico Integral Penal (COIP), las contravenciones de segunda clase son castigadas con pena privativa de libertad de cinco a diez días. Esta penalización se aplica a aquellas personas que maltratan, insultan o agreden físicamente a los agentes encargados de mantener el orden público mientras estos se encuentran en el ejercicio de sus funciones. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014)

En base a lo mencionado anteriormente, se puede concluir claramente que el legislador equipara el acto de insultar con el de agredir físicamente, lo cual implica una violación del principio de proporcionalidad de la pena al considerar estos dos actos como semejantes o análogos. Esto se puede observar en el artículo 396, numeral 4 del COIP, donde se establece que las contravenciones de cuarta clase serán sancionadas con pena privativa de libertad de quince a treinta días. Esto se aplica a una persona que voluntariamente cause lesiones o incapacite para el trabajo a otra, siempre y cuando dichas lesiones no excedan de tres días.

### **Principios vinculados**

En este sentido, se afirma que la aplicación del principio de proporcionalidad consiste en la

materialización de normas con estructura de principios que contienen derechos fundamentales en colisión. Esta práctica se lleva a cabo en los Estados constitucionales de derechos, en los cuales los derechos fundamentales no son simples afirmaciones, sino espacios mínimos de actuación humana respetados por todos, incluyendo al Estado. En este contexto, el individuo encuentra en la jurisdicción un órgano de tutela última y necesaria, incluso frente a la ley. Este principio se encuentra contemplado en el Artículo 76, numeral 6 de la Constitución (Asamblea Nacional, 2008).

En cualquier procedimiento en el que se establezcan derechos y obligaciones, se garantizará el derecho al debido proceso, el cual incluirá ciertas garantías fundamentales. La ley se encargará de establecer una adecuada proporcionalidad entre las infracciones cometidas y las sanciones aplicadas, ya sean de índole penal, administrativa o de otra naturaleza.

El reconocimiento del Ecuador como un Estado constitucional de derechos y justicia implica la eficacia directa e inmediata de la norma suprema, también conocida como fuerza normativa de la Constitución. Esto significa que los derechos y garantías establecidos en la Constitución no necesitan de desarrollo legislativo para entrar en vigencia, sino que obligan a todas las personas, autoridades, jueces e instituciones a observar y aplicar directamente las disposiciones contenidas en el texto constitucional. Este principio busca evitar la fragmentación o distorsiones de los derechos y principios consagrados en el ordenamiento constitucional ecuatoriano, al considerarlos como indivisibles e interdependientes. (Bernal, 2017, pág. 14)

El principio de lesividad o de antijuridicidad material establece que la relación entre la conducta delictiva y la respuesta penal debe ser proporcional. Es decir, la gravedad de la pena debe corresponder a la gravedad de la infracción cometida. Igualar conductas de poca relevancia social con aquellas que son más graves constituye una violación al principio de igualdad (Torres, 2015). En este sentido, el maltrato es la acción y resultado de someter a alguien a un trato injusto o cruel. Se trata de una forma de agresión que puede manifestarse en diferentes ámbitos de la relación entre personas, ya sea física, sexual o emocional. Los especialistas en este tema explican que el maltrato puede ocurrir por diversas razones y que suele ser una conducta habitual de aquellos que son agresivos. Es decir, no es una respuesta o reacción ante un ataque

previo, sino que es una expresión de una predisposición hostil con el objetivo de causar daño al otro.

En esta situación, se considera como insulto a la acción o expresión que tiene la intención de ofender a otra persona. Por lo general, los insultos se manifiestan a través de palabras que tienen una connotación negativa en el idioma en cuestión, conocidas como "malas palabras", aunque también pueden incluir palabras o expresiones que no sean consideradas formalmente como malas palabras pero que tienen la intención de lastimar (Lara, 2009). Por otro lado, la Policía Nacional es una institución estatal pública, de carácter civil, armada, técnica, jerarquizada, disciplinada, profesional y altamente especializada. Su principal misión es garantizar la seguridad ciudadana y el orden público, así como proteger los derechos y la seguridad de las personas en el territorio nacional.

Los agentes de la Policía Nacional recibirán una capacitación centrada en derechos humanos, investigación especializada, control y prevención del delito, y el uso de métodos de disuasión y conciliación como alternativas al uso de la fuerza. La Policía Nacional colaborará con los distintos niveles de gobiernos autónomos descentralizados en el cumplimiento de sus funciones. (Calva, 2021, pág. 70)

Según lo establecido por el artículo 13 del Código Orgánico Integral Penal, las infracciones deben ser interpretadas de manera estricta y literal. Para distinguir las distintas infracciones, es necesario analizar cada uno de los elementos que componen el delito, los cuales determinan la forma en la que una persona debe ajustar su comportamiento (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014).

En esta misma línea, para comprender el principio de proporcionalidad, primero es necesario definir qué es un principio jurídico. Existen muchas definiciones al respecto, pero se puede decir que los principios son normas jurídicas jerarquizadas encargadas de ordenar dentro de su ámbito, que algo sea realizado en la mayor medida posible de acuerdo con lo establecido en el principio, teniendo en cuenta las posibilidades jurídicas y reales existentes (Semblantes, 2023). Por lo tanto, los principios son mandatos de optimización que deben ser aplicados en la medida de lo posible dentro del marco jurídico y las circunstancias reales vigentes.

En la teoría jurídica, se conoce como principio de proporcionalidad al principio de injerencia o prohibición de exceso. Este principio, también

denominado principio de razonabilidad, es de naturaleza constitucional y tiene como objetivo controlar y limitar el ejercicio del poder punitivo del estado. Su finalidad es evitar que se impongan sanciones o medidas que sean excesivas, irracionales o desproporcionadas y que limiten de manera desmedida los derechos individuales. (Villacreses, 2022, pág. 92)

Es importante señalar que este principio no solo tiene la función de establecer penas proporcionales al delito cometido, sino también de determinar qué conductas deben ser sancionadas en el ámbito penal y cuáles pueden recibir sanciones en otras áreas del derecho, como el civil, administrativo u otro. El sistema penal siempre debe considerarse como una medida de último recurso, es decir, solo debe intervenir cuando las otras ramas del derecho no sean capaces de resolver el conflicto.

Por lo demás, corresponde a los servidores judiciales garantizar la igualdad de todas las partes involucradas en el proceso judicial, de acuerdo con lo establecido por la normativa vigente. En este sentido, es su responsabilidad proteger especialmente a aquellas personas que, debido a su situación económica, física o mental, se encuentren en situaciones de vulnerabilidad.

Se podría afirmar que la finalidad del principio de proporcionalidad es evitar que se vulnere el contenido esencial de los derechos, así como también puede servir como fundamento estructural para las decisiones de los operadores de justicia en el control de constitucionalidad de las medidas limitativas de los derechos fundamentales. Al crear una norma, es necesario aplicar el principio de razonabilidad para determinar si se están vulnerando derechos constitucionales de los involucrados, a fin de evitar cualquier forma de discriminación o desigualdad. (Bernal, 2017, pág. 26)

Por lo tanto, el principio de proporcionalidad en la dosificación de las penas y el principio de igualdad están interconectados. Si el principio de proporcionalidad se viola, también se afecta el principio de igualdad. Esto se debe a que el principio de proporcionalidad busca lograr un equilibrio entre la infracción cometida y la sanción impuesta, y también protege los derechos de todas las partes involucradas (Cubillos, 2008). Se podría afirmar que una dosificación incorrecta o desigual de las penas impuestas por una misma acción contravencional afecta directamente al principio de proporcionalidad e igualdad tanto formal como material. Esto implica

una aplicación inadecuada de la administración de justicia en materia de contravenciones penales. En consecuencia, se produciría una falta de adecuación en la aplicación de las sanciones correspondientes.

La igualdad formal o ante la ley se refiere a garantizar un trato idéntico a todos los individuos bajo una norma jurídica, evitando cualquier privilegio injustificado. Por otro lado, la igualdad material o real no se centra en aspectos formales, sino en la posición social real del individuo al cual se aplicará la ley, con el fin de prevenir injusticias. El derecho a la igualdad formal se puede equiparar con el concepto de seguridad jurídica, donde se busca un trato similar en la realización de un mismo acto, teniendo en cuenta las diferencias fácticas entre las personas afectadas. Sin embargo, la igualdad material se refiere a las consecuencias, buscando la igualdad de resultados. Si existen diferencias naturales o sociales entre las personas cuyas situaciones deben ser reguladas para producir una igualdad material, se argumenta que es necesario que exista un trato jurídico desigual.

### **Principio de convencionalidad**

#### **Centrado y difuso**

De acuerdo al órgano encargado de realizar el control de convencionalidad, se puede clasificar en control de convencionalidad concentrado y control de convencionalidad difuso. El control concentrado o en sede internacional es llevado a cabo de manera exclusiva por la Corte Interamericana de Derechos Humanos, dentro del marco del Sistema Interamericano de Derechos Humanos. Por otro lado, el control difuso de convencionalidad es realizado por los Estados a través de las autoridades de sus distintos niveles dentro de sus respectivas jurisdicciones y competencias. (Luchietti, 2021, pág. 67)

Bajo el principio del control concentrado, la Corte IDH tiene la facultad de examinar los actos del Estado para asegurarse de que no contradigan la Convención Americana. En caso de encontrar contradicciones, la Corte tiene el poder de declarar que dicho acto va en contra de la convención y exigir al Estado que lo modifique o repare. Esta responsabilidad recae sobre el Estado en su conjunto, y no solo sobre el órgano responsable.

En definitiva, el control concentrado que lleva a cabo la Corte IDH comprende la esencia misma de su función cuando ejerce su competencia contenciosa.

A través de este control, la Corte IDH determina la responsabilidad internacional del Estado por la violación de derechos consagrados en la Convención Americana y otros instrumentos relacionados.

El control difuso, que se derivó de la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, encuentra aplicación en el ámbito de competencia de cada uno de los Estados parte de la Convención Americana. (Castilla, 2019, pág. 59). En virtud de las disposiciones de la Convención, estas constituyen una parte integral del derecho interno de los Estados, cumpliendo con las cláusulas constitucionales de recepción que establecen la obligación de adaptar la legislación nacional al marco jurídico convencional.

El control de convencionalidad difuso o en sede nacional puede adoptar diferentes mecanismos, dependiendo del grado de intensidad de control que aplique cada Estado. De esta manera, los jueces en ejercicio de su control difuso, tienen varias alternativas a su disposición. Podrían optar por inaplicar una norma, expulsarla o darle una interpretación conforme, que permita conservar la norma de derecho interno, pero adecuada al tenor de la Convención (García, 2020). Además de este control local en sede judicial, todos los órganos de la administración pública tienen el deber, según la Corte IDH, de velar porque en el ejercicio de sus competencias se observe y respeten las normas de la Convención.

### Concreto y Abstracto

En relación al objeto sobre el cual recae el control de convencionalidad, se puede clasificar en control concreto y abstracto. Ambas formas hacen referencia al control que se realiza respecto de dos tipos de normas. El control concreto se lleva a cabo en relación a normas o leyes aplicadas que han dado origen a una violación al orden jurídico convencional vigente en casos específicos. Por otro lado, el control abstracto se refiere a la posibilidad de que la Corte Interamericana realice un examen sobre normas o leyes que, sin haber sido aplicadas a casos concretos, por su simple configuración suponen una violación al marco convencional. (Hitter, 2018, pág. 177)

De acuerdo con el argumento del control abstracto, no es necesario esperar a que se produzca una lesión de los derechos humanos para determinar si una ley es contraria a ellos. En lugar de ello, el control abstracto sostiene que, al omitir el deber de prevención, una

ley puede violar la Convención por su mera existencia (Jiménez, 2012). Por tanto, la existencia de una disposición legal puede crear directamente una situación que afecta los derechos protegidos por la Convención Americana. Una ley puede violar estos derechos debido a su mera existencia y sin necesidad de una medida de aplicación o ejecución. Esto se debe a la amenaza real que representa la situación creada por dicha ley para las personas.

### Principio de convencionalidad en el Ecuador

El marco constitucional del Ecuador ha incorporado de manera extensa el orden jurídico convencional internacional. Este marco se refleja en varias normas, como el deber del Estado ecuatoriano de garantizar sin discriminación alguna el pleno goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales. Así mismo, el principio de aplicación directa de las normas constitucionales también incluye aquellas contenidas en instrumentos internacionales de derechos humanos (Ruiz, 1991). Estos instrumentos también actúan como un límite a la jurisdicción indígena. En cuanto a las garantías jurisdiccionales, la acción por incumplimiento se establece como un mecanismo para exigir el cumplimiento de las sentencias o informes de organismos internacionales de derechos humanos. Por último, en virtud del principio de supremacía constitucional, la carta magna equipara en jerarquía a los instrumentos internacionales que otorguen mayores derechos que los garantizados en ella. (Ferrer Mac-Gregor, 2018)

Bajo el contexto descrito y en consonancia con lo mencionado, corresponde a las instituciones públicas ecuatorianas realizar el control de convencionalidad, tanto en sede jurisdiccional como no jurisdiccional. Este control se ejerce de manera difusa y se considera una responsabilidad derivada de los compromisos internacionales adquiridos por el Estado ecuatoriano, así como un deber establecido en la Constitución. Queda por determinar la forma en que se lleva a cabo dicho control en Ecuador.

En Ecuador, se establece un modelo de control constitucional concentrado, el cual es ejercido exclusivamente por la Corte Constitucional, aunque hay opiniones divergentes al respecto. La propia Corte Constitucional ha confirmado esta posición en una de sus sentencias (001-13-SCN-CC, 2013). (Corte Constitucional, 2013). De acuerdo con la ley ecuatoriana,

los jueces no tienen la autoridad para realizar control de convencionalidad de manera independiente. En su lugar, deben llevar a cabo el control de la misma manera en que realizan el control de constitucionalidad. Esto significa que no se les permite inaplicar una norma convencional, al igual que no pueden hacerlo con otras normas a través del control de constitucionalidad. Para abordar posibles conflictos entre normas, los jueces tienen a su disposición el mecanismo de consulta de norma, establecido en el artículo 428 de la Constitución.

### **Principio de convencionalidad según la Corte Interamericana de Derechos Humanos.**

En varias ocasiones, la Corte Interamericana de Derechos Humanos ha mencionado las responsabilidades de los Estados que han firmado la Convención Americana sobre Derechos Humanos. En el Cuadernillo de Jurisprudencia N° 7 de 2007, la Corte estableció que las autoridades internas están obligadas a cumplir con las leyes del país, pero cuando un Estado es parte de un tratado internacional como la Convención Americana, todas las instituciones, incluyendo los jueces y otros organismos relacionados con la administración de justicia, también están sujetos a ese tratado (Londoño, 2018). Esto significa que deben garantizar que las disposiciones de la Convención no sean afectadas por la aplicación de leyes contrarias a su propósito, y que las decisiones judiciales o administrativas no impidan el cumplimiento total o parcial de las obligaciones internacionales.

El control de convencionalidad, según la definición proporcionada por la Corte Interamericana de Derechos Humanos en 2013, se refiere a una herramienta establecida para aplicar el Derecho Internacional de los Derechos Humanos. Este derecho no se limita únicamente a la Convención, sino que incluye otras fuentes como la jurisprudencia de la Corte IDH. (Midón, 2018). La Corte Interamericana determina que la institución del control de convencionalidad se puede entender en tres aspectos diferentes. En primer lugar, se refiere al principio de la buena fe, que implica que los Estados que han suscrito la Convención Interamericana de Derechos Humanos deben cumplir con sus obligaciones internacionales de manera íntegra y sinceramente. En segundo lugar, está relacionado con el principio del efecto útil de los convenios, lo cual significa que los Estados no pueden adoptar normas

o prácticas que reduzcan la eficacia de los acuerdos internacionales. Por último, se menciona el principio internacionalista, que prohíbe alegar el Derecho Interno como excusa para no cumplir con los deberes establecidos en la Convención.

### **Efectos de la aplicación del control de convencionalidad.**

se deduce que se lleva a cabo el control de conformidad al comparar las leyes y normas del Estado con la Convención Americana, así como también con la jurisprudencia establecida por la Corte Interamericana. Por lo tanto, todas las acciones y actividades por parte del Estado están sujetas a esta evaluación, desde la Constitución y las leyes hasta los actos administrativos y las sentencias, así como cualquier otro acto realizado por el Estado.

La ratificación de un tratado implica que el Estado está obligado a garantizar su cumplimiento. Los jueces, al ser parte del sistema estatal, también están sujetos a lo que establecen estos tratados. El Poder Judicial tiene la responsabilidad de asegurar la aplicación de los tratados y procurar que sean plenamente efectivos. En este sentido, es necesario tomar en cuenta no solo el contenido del tratado, sino también la jurisprudencia establecida por la Corte Interamericana. En el caso *Heliodoro Portugal vs. Panamá* en 2008, la Corte Interamericana enfatizó la importancia de asegurar que los instrumentos internacionales tengan efecto útil, y que, por lo tanto, el derecho interno de cada Estado se adecue a la Convención. Esta sentencia estableció el estándar para el control de convencionalidad, que tiene un efecto supresivo y preventivo. (Castro, 2018)

El efecto supresivo se aplica cuando se determina que una norma es incompatible con los derechos garantizados por el Pacto de San José o la jurisprudencia de la Corte Interamericana. Por otro lado, el efecto preventivo se refiere al proceso de creación de leyes y actos administrativos y judiciales que cumplan con el Derecho Internacional de los Derechos Humanos

Las opiniones consultivas de la Corte Interamericana también tienen un papel importante en el control de convencionalidad. Estas opiniones son respuestas que la Corte emite ante consultas realizadas por Estados parte de la Convención Americana o por la Organización de los Estados Americanos, sobre temas no judiciales o contenciosos.

La Corte Interamericana ha establecido que, de

acuerdo al derecho internacional, cuando un Estado es parte de un tratado internacional, como la Convención Americana sobre Derechos Humanos, todos sus órganos, incluyendo los poderes judicial y legislativo, están obligados por dicho tratado. Por lo tanto, cualquier violación de derechos por parte de alguno de estos órganos genera responsabilidad internacional para el Estado. Es por esto que se considera necesario que los diferentes órganos del Estado realicen el control de convencionalidad para proteger todos los derechos humanos, tomando en cuenta también las opiniones consultivas emitidas por la Corte Interamericana.

## II. METODOLOGÍA

En esta investigación se empleará un enfoque de investigación cualitativa para obtener información relevante y responder a las preguntas de investigación planteadas. El modelo de investigación se basará en el diseño propuesto por Neligia Blanco (2022) y seguirá un plan general para alcanzar los objetivos establecidos. El estudio no será experimental, ya que no se manipularán variables, sino que se observarán y analizarán los factores relevantes en la realidad problemática relacionada con los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Se llevará a cabo una investigación teórico-descriptiva de carácter documental, en la que se recopilarán y analizarán documentos electrónicos relacionados con este tema específico. Este enfoque permitirá cumplir con los criterios de convencionalidad y obtener resultados significativos.

El estudio de Eduardo Castellanos (2020) utilizó métodos deductivos para abordar la situación problemática de los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Partió de premisas y proposiciones lógicas para llegar a conclusiones, además de realizar una exploración directa de la realidad del problema para comprenderlo mejor. También se utilizó un enfoque descriptivo para analizar en detalle los factores involucrados y proporcionar una visión clara de la situación problemática.

La investigación teórico-descriptiva también fue relevante para este estudio, ya que consiste en analizar y describir un fenómeno en particular a partir de teorías existentes. En este caso, se busca recopilar

información teórica relevante sobre los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad a través de fuentes teóricas como libros, artículos científicos e informes técnicos. Se pretende comprender el fenómeno desde múltiples perspectivas y utilizar diferentes fuentes para obtener una visión completa y objetiva.

Una vez recopilada la información, se procederá a describir y analizar los diferentes aspectos relacionados con los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Esto implica identificar y explicar las características, las variables involucradas, las relaciones causales y los factores que influyen en este fenómeno.

El objetivo principal de la investigación teórico-descriptiva es fundamentar y ampliar el conocimiento existente sobre los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Se busca elaborar una teoría explicativa o una descripción detallada de este fenómeno a partir de la información teórica recopilada. Para llevar a cabo esta investigación, se pueden utilizar diversas metodologías y herramientas, como el análisis documental, la revisión de literatura y el análisis de contenido. También se pueden realizar entrevistas o encuestas a expertos en el tema para complementar la información teórica obtenida.

En esta investigación se han utilizado diferentes criterios de búsqueda para recopilar información documental sobre los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Se han utilizado términos clave como "maltratos a agentes de orden público", "insultos a agentes del orden", "agresiones de obra a agentes de precautelar el orden público", "principio de convencionalidad". Estos términos se han combinado con el problema central planteado para realizar una búsqueda específica.

Se han utilizado metabuscadores como "Lexis" y "fielweb" para recopilar información jurídica relevante, llevando a cabo una cuidadosa selección de dicha información. Esta información se ha categorizado según una estructura establecida previamente en este estudio.

Las fuentes incluyen documentos de jurisprudencia de la Corte Constitucional del Ecuador, así como libros que aportaron bases teóricas para aplicar de forma práctica el trabajo. Para enriquecer la discusión y contrastar la información extraída de la doctrina, se han seleccionado 2 sentencias de la Corte Constitucional del Ecuador que se centran en los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones y el principio de convencionalidad. Estos textos servirán como base para iniciar la discusión en torno al problema central y se utilizarán junto con la información teórica recopilada.

### III. RESULTADOS

En lo que respecta a los hallazgos de la investigación, se utilizará un enfoque dogmático y de comparación jurídica para analizar documentos normativos que regulan los maltratos, insultos y agresiones de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones, con el objetivo de evaluar su efectividad. Además, se examinarán los métodos de enjuiciamiento existentes para identificar posibles reformas que eviten problemas en los procesos judiciales y se detalla de la siguiente manera:

Insumo Normativo o jurisprudencia	Articulado	Análisis
Código Orgánico Integral Penal	“Art. 394. Contravenciones de Segunda clase. - Será sancionada con pena privativa de libertad de cinco a diez días: (...) 2. La persona que maltrata, insulte o agrede de obra a los agentes encargados de precautelar el orden público en el ejercicio de sus funciones”	Mediante el articulado 394 del Código Orgánico Integral Penal hace referencia a la situación en la que un agente responsable del mantenimiento del orden público, mientras realiza sus labores habituales, es objeto de maltrato, agresiones o insultos. El artículo no define específicamente quiénes son los "agentes encargados de precautelar el orden público", pero generalmente se refiere a funcionarios de la policía u otras fuerzas de seguridad encargados de mantener el orden y la seguridad pública. No hace referencia o menciona excepciones, por lo que parece establecer una prohibición general de maltratar, insultar o agredir a estos agentes en el ejercicio de sus funciones. La violación de la norma 394 del COIP está sujeta a que se demuestre que las acciones del infractor se ajusten a cada uno de los componentes que componen esa categoría legal.
Artículo 76 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador.	“Nadie podrá ser juzgado ni sancionado por un acto u omisión que, al momento de cometerse, no esté tipificado en la ley como infracción penal, administrativa o de otra naturaleza; ni se le aplicará una sanción no prevista por la Constitución o la ley. Sólo se podrá juzgar a una persona ante un juez o autoridad competente y con observancia del trámite propio de cada procedimiento”	Mediante el enunciado se refiere a el principio de legalidad implica que no se pueden aplicar leyes retroactivamente, es decir, no se pueden sancionar hechos que no estaban prohibidos en el momento en que se llevaron a cabo, y que no se pueden establecer penas o medidas arbitrarias. Asimismo, implica que todas las personas tienen derecho a ser juzgadas por tribunales imparciales y siguiendo un debido proceso, en el que se respeten sus derechos fundamentales. El principio de legalidad busca asegurar que la ley sea el único fundamento de cualquier intervención del Estado en la vida de los ciudadanos, y que esta intervención se realice de manera justa y previsible.
Código Orgánico Integral Penal	"Art 3.- Principio de mínima intervención. - La intervención penal está legitimada siempre y cuando sea estrictamente necesaria para la protección de las personas. Constituye el último recurso, cuando no son suficientes los mecanismos extrapenales"	Implica que el sistema penal solo debe utilizarse cuando sea necesario y justificado. No se debe recurrir al derecho penal de manera excesiva o innecesaria, el principio de mínima intervención en el derecho penal busca garantizar que la intervención penal sea limitada y proporcionada, y que solo se utilice cuando sea necesario para proteger a las personas y a la sociedad en general. Esto implica que se debe dar prioridad a soluciones alternativas y menos intrusivas antes de recurrir a medidas penales.

<p>Artículo 82 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador</p>	<p>“El derecho a la seguridad jurídica se fundamenta en el respeto a la Constitución y en la existencia de normas jurídicas previas, claras, públicas y aplicadas por las autoridades competentes”.</p>	<p>Por lo tanto, la seguridad jurídica implica el cumplimiento de la Constitución, que establece un Estado de derechos y justicia en el que el principal deber es respetar y hacer respetar los derechos garantizados por ella, independientemente de si existe una norma legal que los respalde. No se puede usar la falta de una norma legal como justificación para violar o desconocer los derechos, rechazar una acción basada en esos hechos o negar su reconocimiento; la creación de un sistema legal previo a su aplicación, que sea claro en su contenido y objetivo, y accesible para todos; y que pueda ser aplicado por funcionarios y autoridades que tienen la responsabilidad de hacerlo.</p>
<p>Artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador.</p>	<p>“El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.”</p>	<p>En Ecuador, los instrumentos internacionales de derechos humanos, ya sean tratados o declaraciones, se consideran fuentes de normas legales. Estos instrumentos se aplican directamente y tienen una jerarquía por debajo de la Constitución, pero por encima de las demás leyes y regulaciones del país.</p> <p>La Constitución ecuatoriana establece que los tratados y convenios internacionales sobre derechos humanos ratificados por Ecuador tienen preeminencia sobre las leyes internas. Esto significa que, en caso de conflicto entre una ley nacional y un tratado de derechos humanos, el tratado prevalecerá en la medida en que el tratado sea más favorable para la protección de los derechos humanos.</p>
<p>Corte Interamericana de Derechos Humanos, en el párrafo 121 de la sentencia dictada en el caso Castillo Petrucci y otros Vs. Perú,</p>	<p>“La Corte entiende que en la elaboración de los tipos penales es preciso utilizar términos estrictos y unívocos, que acoten claramente las conductas punibles, dando pleno sentido al principio de legalidad penal. Este implica una clara definición de la conducta incriminada, que fije sus elementos y permita deslindarla de comportamientos no punibles o conductas ilícitas sancionables con medidas no penales. La ambigüedad en la formulación de los tipos penales genera dudas y abre el campo al arbitrio de la autoridad, particularmente indeseable cuando se trata de establecer la responsabilidad penal de los individuos y sancionarla con penas que afectan severamente bienes fundamentales, como la vida o la libertad.</p>	<p>Esta disposición refleja el compromiso de Ecuador con la protección y promoción de los derechos humanos a nivel internacional y su reconocimiento de que los tratados y convenios internacionales son una fuente importante de normas para garantizar esos derechos en el país. Los tribunales ecuatorianos también han interpretado y aplicado estos tratados en casos relacionados con derechos humanos.</p> <p>En la redacción de los delitos, es necesario utilizar términos precisos y claros que definan claramente las conductas punibles, de acuerdo con el principio de legalidad penal. Esto implica una definición clara de la conducta delictiva, con sus elementos distintivos, para distinguirla de conductas no punibles o que no merecen sanciones penales. La falta de claridad en la redacción de los delitos genera incertidumbre y permite que la autoridad ejerza discrecionalidad, lo cual es indeseable cuando se trata de determinar y castigar la responsabilidad penal de las personas con penas que afectan de manera significativa derechos fundamentales, como la vida o la libertad. Normas que no delimiten claramente las conductas delictivas, como en el caso que se trata, violan el principio de legalidad establecido en el artículo 9 de la Convención Americana.</p>

Corte Interamericana de Derechos Humanos, en el párrafo 55 de la sentencia dictada en el caso Usón Ramírez Vs. Venezuela

“Así, la tipificación de un delito debe formularse en forma expresa, precisa, taxativa y previa, más aún cuando el derecho penal es el medio más restrictivo y severo para establecer responsabilidades respecto de una conducta ilícita, teniendo en cuenta que el marco legal debe brindar seguridad jurídica al ciudadano”

Párrafo segundo, del apartado C, del Informe sobre la compatibilidad de las Leyes de desacato y la Convención Americana sobre Derechos Humanos.

La protección especial que brindan las leyes de desacato a los funcionarios públicos contra un lenguaje insultante u ofensivo es incongruente con el objetivo de una sociedad democrática...”

Por lo tanto, es necesario que la descripción de un delito sea clara, precisa y específica, especialmente considerando que el derecho penal es el instrumento más riguroso y restrictivo para determinar culpabilidades por actos ilícitos. Además, el marco legal debe garantizar la seguridad jurídica de los ciudadanos. La tipificación de los tipos penales implica la descripción precisa de los comportamientos que constituyen delitos, establece los elementos necesarios para su configuración y determina las penas correspondientes. Es un elemento fundamental del sistema legal que busca garantizar la justicia y la seguridad jurídica.

El pronunciamiento de la Comisión IDH sugiere de manera inequívoca a los Estados que consideren la posibilidad de eliminar los cargos penales relacionados con las ofensas, insultos o amenazas dirigidas a un funcionario público en ejercicio de sus funciones.

#### IV. RESULTADOS

La infracción penal establecida en el numeral 2 del Art. 394 del Código Orgánico Integral Penal no satisface el principio de legalidad según lo establecido en el Art. 76 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador y en el Art. 9 de la Convención Americana de Derechos Humanos. Esto se debe a que no cumple con los requisitos mínimos de tipicidad exigidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos, ya que no proporciona una delimitación clara, precisa y estricta de los elementos de la conducta penalmente prohibida.

El principio de tipicidad está relacionado directamente con el "Derecho a la Seguridad Jurídica", estipulado en el Artículo 82 de la Constitución de la República del Ecuador. Este derecho garantiza a los ciudadanos la entrega de normas jurídicas previas, claras y públicas, que serán aplicadas por las autoridades competentes. En otras palabras, el Estado, a través de sus órganos de justicia, no puede sancionar la conducta de un ciudadano sin contar con normas penales previas y claras.

En el párrafo 121 de la sentencia dictada en el caso Castillo Petruzzi y otros Vs. Perú, la Corte Interamericana de Derechos Humanos establece que el legislador debe cumplir con un estándar mínimo en la elaboración de tipos penales. Se enfatiza la necesidad de utilizar términos estrictos y unívocos que definan claramente las conductas punibles, de acuerdo con el principio de legalidad penal. Esto implica una definición clara de la conducta que se está criminalizando, estableciendo sus elementos y diferenciándola de comportamientos no punibles o de conductas ilícitas que se sancionan con medidas no penales. La falta de claridad en la

formulación de los tipos penales genera incertidumbre y abre la posibilidad de arbitrariedad por parte de las autoridades, lo cual es particularmente indeseable cuando se trata de determinar la responsabilidad penal de las personas y sancionarla con penas que afectan gravemente derechos fundamentales, como la vida o la libertad. Normas como las aplicadas en el caso mencionado, que no delimitan de manera estricta las conductas delictivas, son contrarias al principio de legalidad establecido en el artículo 9 de la Convención Americana.

Según la Corte Interamericana de Derechos Humanos, en el caso Usón Ramírez Vs. Venezuela, se confirma la importancia de que el legislador cumpla ciertos parámetros al elaborar tipos penales. La Corte concluye que la tipificación de un delito debe ser formulada de manera explícita, precisa, taxativa y previa. Esto es especialmente relevante considerando que el derecho penal es el medio más restrictivo y severo para establecer responsabilidades por una conducta ilícita. Es fundamental que el marco legal garantice la seguridad jurídica de los ciudadanos.

En relación al numeral 2 del Artículo 394 del Código Orgánico Integral Penal, se plantea la falta de claridad y precisión en la definición de los términos "maltrato", "insulto" y "agresión de obra". Además, no se indica claramente quién es el sujeto pasivo de la infracción ni el bien jurídico que esta norma penal protege. Ante estas interrogantes, se proponen los siguientes cuestionamientos para comprender la conducta prohibida por este tipo penal: En cuanto al maltrato, se busca establecer en qué circunstancias un ciudadano maltrata a un funcionario público y cómo debe

entenderse el maltrato en este contexto. En relación al insulto, se cuestiona qué palabras o expresiones deben ser consideradas como insultos y en qué situaciones un ciudadano puede insultar a un funcionario público. Por último, en cuanto a la agresión de obra, se busca comprender en qué circunstancias un ciudadano puede agredir físicamente a un funcionario público y cómo se define una agresión de obra en este contexto.

En virtud de lo expuesto, se puede demostrar que los supuestos de hecho descritos en el delito bajo análisis son imprecisos y ambiguos, ya que no establecen de manera clara y precisa el alcance típico de la conducta criminalizada. Esto conlleva a interpretaciones amplias y subjetivas, dejando en manos del juez la tarea de dar sentido a estos elementos de la tipicidad, cabe mencionar que la legislación penal prohíbe la interpretación subjetiva de una norma penal, según se establece en el Artículo 13 numeral 3 del Código Orgánico Integral Penal. Además, el tipo penal en análisis no especifica de manera clara qué individuos son considerados agentes encargados del orden público. Estas deficiencias en el tipo penal permiten la apertura de la subjetividad y arbitrariedad en el juez, especialmente al determinar la responsabilidad penal de los acusados, generando así una situación de inseguridad jurídica.

De acuerdo con el análisis previo, se concluye que la norma penal establecida en el numeral 2 del Artículo 394 del Código Orgánico Integral Penal no cumple con los requisitos mínimos de definición de conducta exigidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos. Por esta razón, se considera que la norma en cuestión no garantiza el principio de legalidad establecido en el Artículo 76 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador y en el Artículo 9 de la Convención Americana de Derechos Humanos. Como resultado, existe el riesgo de violación arbitraria del derecho a la libertad personal y otros derechos asociados a este.

Según el criterio de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, se considera necesario que se utilice la vía penal como último recurso para tipificar una conducta como relevante para el derecho penal. Para ello, se deben tener en cuenta varios aspectos, como el bien jurídico que se pretende proteger, la gravedad extrema de la conducta, el dolo con el que se actuó, las características del daño causado, el sujeto que ha sido afectado por la conducta, el medio utilizado para causar el daño y otros datos que demuestren la

absoluta necesidad de recurrir a la vía penal. Al analizar la norma penal prevista en el numeral 2 del Art. 394 del Código Orgánico Integral Penal, se concluye que no protege claramente ningún bien jurídico, no tipifica una conducta de extrema gravedad, no especifica qué bien jurídico es dañado ni las características del daño injustamente causado, ni se presentan otros datos que demuestran la necesidad absoluta de utilizar la vía penal. Por lo tanto, la norma consultada está incumpliendo con el principio de necesidad y mínima intervención penal de acuerdo a los estándares exigidos por la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

En este análisis se destaca que el actual Código Orgánico Integral Penal tiene el principio de mínima intervención penal en su Artículo 3. Sin embargo, se argumenta que el numeral 2 del Artículo 394 del COIP tipifica conductas de manera vaga y ambigua, sin establecer claramente el bien jurídico que protege. Además, se menciona que esta norma ya existía en el antiguo Código Penal, específicamente en el Artículo 605, numeral 25, que estaba vigente durante el Estado Militar-Policial en Ecuador. Se cita en dicho artículo, el cual consideraba como contravención maltratar, injuriar o resistirse a los agentes de policía en el ejercicio de sus funciones, siempre que no constituyera un delito. Por tanto, la norma penal histórica citada fue emitida con el propósito de reprimir cualquier acción o resistencia en contra de la fuerza policial que protegía a un gobierno de facto. Comparando esta norma con el actual artículo 394 numeral 2 del Código Orgánico Integral Penal, se observa que no solo se mantiene una tipificación imprecisa y ambigua, sino que además no se especifica de manera clara y explícita quién es el sujeto pasivo de la infracción. A través de este análisis, se considera inaceptable que en un Estado regido por una Constitución que garantiza derechos y justicia, se conserve un tipo penal propio de un Estado policial. Esto insinúa que el legislador al promulgar el Código Orgánico Integral Penal actual, aún sigue manteniendo una mentalidad similar a la de un gobierno de facto.

## V. BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Registro Oficial 449*. Obtenido de Obtenida de: [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)

Asamblea Nacional del Ecuador. (Febrero de 10 de

- 2014). Código Orgánico Integral Penal. *Quinto Suplemento del Registro Oficial 452*. Quito, Ecuador. Obtenido de [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP\\_act\\_feb-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf)
- Bernal, C. (2017). El principio de proporcionalidad. *Universidad Externado de Colombia*, 12-31.
- Calva, P. (2021). Análisis del principio de proporcionalidad en las contravenciones penales del orden público. 67-96.
- Castilla, C. (2019). *El control difuso de convencionalidad*. México: Fundap.
- Castro, A. (2018). El control de convencionalidad y sus desafíos en Ecuador. *Revista IIDH*, 265-310.
- Corte Constitucional. (2013). *Sentencia N° 001-13-SCN-CC*. Quito.
- Cubillos, H. F. (2008). El principio de proporcionalidad en derecho penal: Algunas consideraciones acerca de su concretización en el ámbito de la individualización de la pena. *Ius et Praxis*, 13-42. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-00122008000200002>
- Ferrer Mac-Gregor, E. (2018). *Interpretación conforme y control difuso de convencionalidad*. México: Estudios Constitucionales online.
- García, R. A. (2020). El control de convencionalidad, cinco interrogantes. *Revista española de derecho constitucional*, 13-51. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7547221>
- Hitter, J. (2018). *Control de constitucionalidad y convencionalidad*. México: Estudios Constitucionales.
- Jiménez, A. G. (2012). *Constitucionalismo en Ecuador*. Ecuador-Quito: Corte Constitucional del Ecuador para el Período de Transición Quito.
- Lara, J. A. (2009). Los insultos y palabras tabúes en las interacciones juveniles. Un estudio sociopragmático funcional. *Boletín de Lingüística*, 59-85. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-97092009000100003&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-97092009000100003&script=sci_arttext)
- Londoño, H. V. (2018). El control de convencionalidad y su aplicación en el Ecuador. *Revista San Gregorio*, 85-91.
- Luchietti, A. (2021). *Los jueces y algunos caminos del control de convencionalidad*. Buenos Aires: Ediar.
- Midón, M. (2018). *Control de Convencionalidad*. Buenos Aires: Astrea.
- Ruiz, A. A. (1991). El control de constitucionalidad de las omisiones legislativas. *Revista del Centro de Estudios Constitucionales*, 169-194. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1050867.pdf>
- Semblantes, M. A. (2023). *El principio de proporcionalidad aplicado al régimen administrativo disciplinario de la Policía Nacional del Ecuador*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/5593>
- Torres, A. H. (2015). La operatividad del principio de lesividad desde un enfoque constitucional. *Revista pensamiento penal*, 6. Obtenido de <https://www.pensamientopenal.com.ar/index.php/system/files/2015/08/doctrina41645.pdf>
- Villacreses, T. (2022). El principio constitucional de proporcionalidad y la actividad legislativa penal ecuatoriana. *San Gregorio*, 92-101.

# Sistema de indicadores de desarrollo local y su influencia en la calidad de vida de la parroquia urbana Guayacán del cantón Quevedo, año 2023

Yuny Elizabeth Gómez Arévalo<sup>1</sup>

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar que impacto tendría en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia urbana Guayacán, del cantón Quevedo, la implementación de un sistema de indicadores de desarrollo local, en las dimensiones ambiental, económica y sociocultural. Para el desarrollo de la investigación se encuestaron a 379 habitantes de la localidad, donde se identificó la situación actual y la infraestructura existente en el Guayacán, adicionalmente se aplicaron entrevistas a cinco expertos del área mediante el método Delphi, con el propósito de identificar y seleccionar los indicadores que permitan medir el desarrollo en las tres dimensiones y así elaborar una propuesta de un sistema de indicadores de desarrollo local, con proyectos que beneficien la calidad de vida de los moradores.

**Palabras clave:** sistema de indicadores, desarrollo local, calidad de vida.

## System of local development indicators and its influence on the quality of life of the urban parish Guayacán of Quevedo canton, year 2023

## Abstract

The objective of this research is to evaluate the impact that the implementation of a system of local development indicators would have on the quality of life of the inhabitants of the urban parish of Guayacán, Canton Quevedo, in the environmental, economic and sociocultural dimensions. For the development of the research, 379 inhabitants of the locality were surveyed, where the current situation and the existing infrastructure in the Guayacán were identified. In addition, interviews were conducted with five experts in the area using the Delphi method, with the purpose of identifying and selecting the indicators that allow measuring development in the three dimensions and thus develop a proposal for a system of local development indicators, with projects that benefit the quality of life of the community.

**Keywords:** system of indicators, local development, quality of life.

**Recibido:** 12 de marzo de 2024

**Aceptado:** 15 de agosto de 2024

<sup>1</sup> \*Yuny Elizabeth Gómez Arévalo\*. [ygoomez@uteq.edu.ec](mailto:ygoomez@uteq.edu.ec). <https://orcid.org/0009-0002-6845-6891>

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de indicadores de desarrollo local establecen características para medir el cumplimiento de un conjunto de actividades o eventos, permitiendo que los gobiernos locales tomen decisiones para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (García et al., 2003).

Si bien es cierto que la parroquia Guayacán ha evolucionado a lo largo de los años, en cuanto a su infraestructura y población, en la actualidad no cuenta con un sistema que permitan identificar que indicadores de desarrollo local posee y cómo influye con la calidad de vida de quienes habitan en sus diversos sectores que la conforman. Por tal motivo, el presente artículo identifica el impacto que tendría implementar un sistema de indicadores de desarrollo local y como influiría en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia. Los métodos aplicados fueron, método deductivo, que permitió el procesamiento de información bibliográfica para identificar la situación actual de la localidad de estudio, el método analítico que permitió el análisis de las encuestas realizadas a la muestra poblacional de 379 habitantes, método inductivo, facilitó la observación y recopilación de datos para poder clasificar la infraestructura existente. Los indicadores propuestos se obtuvieron a través de las entrevistas realizadas a cinco funcionarios públicos expertos en el área, mediante la implementación del método Delphi, mismos que fueron seleccionados en tres dimensiones: ambiental, económica y sociocultural.

## II. METODOLOGÍA

Se aplicaron tres métodos de investigación:

### Método deductivo:

Para Prieto Castellanos (2018), el método deductivo basa sus cimientos en determinados fundamentos teóricos, hasta llegar a configurar hechos o prácticas particulares. Mediante el uso del método deductivo, se procesó la información recopilada a través de la revisión bibliográfica, entrevistas y formularios que permitirán identificar la situación actual de los moradores de la localidad de estudio.

### Método analítico:

En la investigación realizada por Lopera Echavarría et al., (2010) describe al método analítico como una manera de proceder, que puede componerse en un modo de ser al incorporarse como un estilo de vida, lo

que expresa su dimensión ética. El presente método fue utilizado para el análisis de las encuestas realizadas a la muestra seleccionada de la parroquia urbana Guayacán.

### Método inductivo:

Para Prieto Castellanos (2018), es un método basado en el razonamiento, el cual “permite pasar de hechos particulares a los principios generales. Fundamentalmente consiste en estudiar u observar hechos o experiencias particulares con el fin de llegar a conclusiones que puedan inducir, o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría.

Se aplicó método inductivo para observar y recopilar datos que permitieron identificar la situación actual de la parroquia urbana Guayacán, además de la infraestructura que posee.

### Método Delphi:

Según Herrera Amores (2021), la aplicación del método Delphi se clasifica en tres fases, detalladas a continuación:

Se aplicó el método Delphi, ejecutado en sus tres fases, en la fase I preparatoria, se seleccionaron a cinco expertos en desarrollo local, se elaboró un cuestionario que detalla el tema de la investigación, definición de la metodología y objetivo del mismo.

En la fase II consulta, se realizaron dos rondas de consultas de manera presencial con el propósito de obtener una mayor validez en las respuestas, en donde se otorgaron valores a las respuestas de los técnicos, calificadas del 0 al 5, en donde 0 equivale a una respuesta negativa y 5 a una respuesta positiva, lo que significa que los expertos brindaron información en la entrevista.

Finalmente, en la fase III consenso, se seleccionaron los indicadores con mejor valoración.

### Población y muestra

#### Población

De acuerdo con el Proyecto Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, elaborado por el Gad Municipal de Quevedo (2019), la parroquia Guayacán presenta una población total de 16,049 habitantes. Para el desarrollo y cálculo de la muestra se utilizó la fórmula de poblaciones finitas que se detalla a continuación:

$$n = \frac{NZa^2 pq}{d^2 (N - 1) + Za^2 pq}$$

$N$  = Total de la población.

$Z_{\alpha} = 1,96$  a (porcentaje de seguridad es 95 %) es decir el nivel de confianza.

$d = 0,05$  al cuadrado que representa el 5% en la investigación de precesión, (error máximo admisible en términos de proporción).

$p = 5\%$  que representa al 0,05 que es la proporción esperada o probabilidad esperada.

$q = 1-p$  en este caso  $1-0.05$  que es igual a 0,95 que es la probabilidad de fracaso.

### Muestra

Aplicando la fórmula de poblaciones finitas detallada anteriormente se obtuvo un tamaño de muestra de 379 habitantes, con un margen de error de 0.05%.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron encuestas considerando un tamaño de

muestra de 379 habitantes en función a la población de la parroquia urbana “El Guayacán”, fueron aplicadas en diferentes sectores estratégicos, que permitió identificar la situación actual de la parroquia, su influencia con la calidad de vida de los moradores y su relación con los indicadores de desarrollo local.

### Servicios públicos básicos

Según Fernández Ruiz (2010), los servicios públicos se definen como toda actividad que deba ser asegurada, reglada y controlada por los gobernantes, se integran mediante un conjunto de elementos indispensables, sin cualquiera de los cuales no es posible su existencia y prestación.

Acorde con esta información fue interés del estudio inquirir sobre los servicios públicos básicos que poseen los moradores de los diversos sectores de la localidad de estudio, cuya información se describe en el siguiente gráfico:

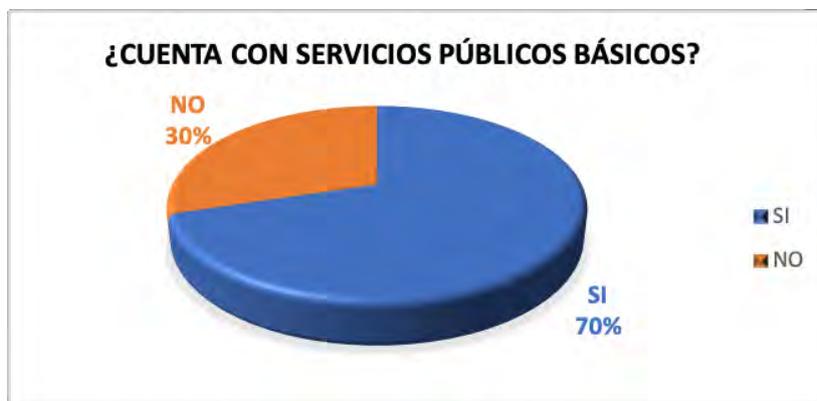


Figura 1. Porcentaje de servicios públicos básicos en la parroquia urbana Guayacán  
Elaborado por: Autora

Mediante la comprobación de respuestas obtenidas a través de la aplicación de encuestas a una muestra de la población de la parroquia urbana Guayacán, el 70% de la población si cuenta con servicios públicos básicos, tales como energía eléctrica, agua potable, servicio de alcantarillado y recolección de basura. Mientras que el 30% indicó que no cuenta servicios básicos, conformado por los sectores dispersos de la parroquia.

### Edades

Para Mulsow G (1998), en su investigación “Desarrollo humano: ciclo vital y educación”, el ser humano posee etapas referidas al crecimiento y potencialidad, hacia el logro de una plena cualidad de seres humanos.

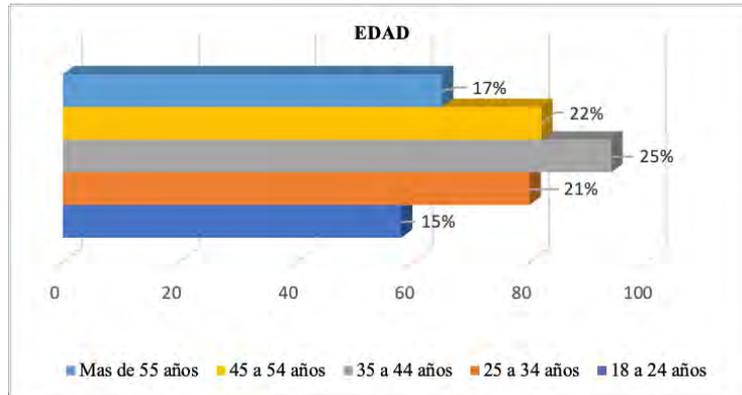


Figura 2. Edad de los encuestados de la muestra de la parroquia Guayacán  
Elaborado por: Autora

Con relación a la dimensión social en la figura 2, se pudo constatar las diferentes edades de las personas que accedieron a ser encuestadas. De esta manera, se identificó que el 68% son jóvenes adultos y el 17% adultos o adultos mayores.

### Nivel de instrucción

En base al Ministerio de Educación (2017), en su Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), establece que el sistema nacional de educación, comprende los niveles de educación inicial, básica y bachillerato; el sistema de educación superior y el sistema de educación intercultural bilingüe.



Figura 3. Edad de los encuestados de la muestra de la parroquia Guayacán  
Elaborado por: Autora

De acuerdo a la muestra encuestada de 379 habitantes, el 39% no ha alcanzado el tercer nivel, teniendo estudios hasta la secundaria, el 4% no tiene ningún nivel de educación, incrementando el número de analfabetismo en el cantón y el 57% posee un nivel de estudio de tercer y cuarto nivel.

### Trabajo con prestaciones sociales

Según el Gad Municipal de Quevedo (2019), en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, la parroquia Guayacán posee el 10,26% de sus habitantes en estado de desempleo.

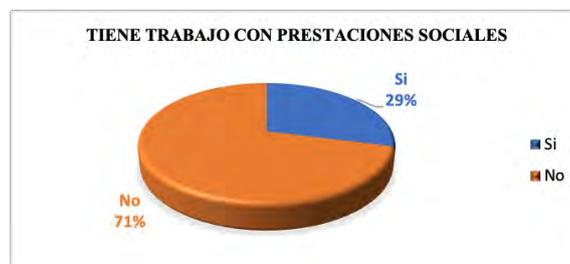


Figura 4. Trabajo remunerado de la muestra de encuestados de la parroquia Guayacán  
Elaborado por: Autora

A pesar que el 57% de los encuestados cuenta con un nivel de estudio superior, es solo el 29% que actualmente cuenta con un trabajo con prestaciones sociales, por el contrario, se pudo verificar que el 71% de los encuestados No cuentan actualmente con un trabajo con prestaciones sociales, es decir, no se encuentran afiliados al Iess, ni cuentan con un contrato notariado, mayoritariamente laboran en micro emprendimientos o negocios familiares.

#### IV. DISCUSIÓN

A distinción de los resultados presentados en la investigación realizada por Granda et al., (2021) titulada “La integración social: Un desafío en la política de desarrollo local sostenible en la parroquia urbana La Providencia del cantón Machala” donde proponen establecer políticas públicas que permitan alcanzar el desarrollo local para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, se identificó que el 41% de los encuestados generan ingresos por cuenta propia, mientras que el 36% son empleados privados, es decir, que mayoritariamente los moradores de la parroquia la Providencia posee emprendimientos o negocios, que les permite generar sus propios ingresos sin mantener dependencia laboral.

Por otro lado, el 55% tiene un nivel de estudios secundarios y solo el 27% nivel superior, lo que implica que el grado de escolaridad es favorable, distinto a la presente investigación, donde se determinó mediante la aplicación de encuestas que el 39% no cuentan con título de tercer nivel, es decir, que sus estudios solo alcanzaron su nivel secundario, teniendo un índice menor en comparación con la parroquia la Providencia.

#### **Infraestructura existente en la parroquia urbana Guayacán**

En base a las encuestas realizadas a parte de los habitantes de la parroquia urbana Guayacán, se identificaron las siguientes infraestructuras:

- a. **Infraestructura de transporte (Carreteras y autopistas):** Posee 40,90km de vías interconectadas, tramos de rodadura lastrada, carpeta asfáltica y pavimento, bajo la responsabilidad del Departamento de Obras Públicas del Gad Quevedo. A través de la comprobación de las respuestas proporcionadas por parte de los encuestados,

el estado general actual de las calles de la parroquia fue calificado en un 58% como “Bueno”, mientras que el 4% calificó como “Malo”.

- b. **Infraestructura energética (Planta de generación de electricidad):** El Guayacán cuenta con una Central Eléctrica (CNEL), que es el actor responsable de suministrar el servicio a los diversos sectores.
- c. **Infraestructura agua y saneamiento (Redes de alcantarillado):** La parroquia urbana Guayacán cuenta con una estación de bombeo en su calle principal, lo que ocasiona un déficit en la calidad de su servicio, bajo la responsabilidad de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EPMAPAQ) y del Departamento de Obras Públicas del Gad Quevedo. Acorde a los resultados alcanzados en la aplicación de las encuestas, el 16% de los moradores cuentan con servicio de alcantarillado, lo que provoca que la parroquia esté propensa a inundaciones, con mayor tendencia en sectores como Loreto, Carolina, Sauces, Chang Luey y La Virginia.
- d. **Infraestructura educativa (Instituciones educativas):** el Guayacán cuenta con instituciones de educación inicial, general básica y bachillerato técnico. Entre las instituciones educativas se encuentran, Escuela Municipal “17 de marzo”, Escuela de Educación Inicial “Esther Montes”, Escuela de Educación General Básica “Fausto Molina”, Unidad Educativa Fiscal “José Rodríguez LaBandera”, Unidad Educativa Fiscal “Los Guayacanes”, Unidad Educativa Particular “América”. Bajo la responsabilidad del Distrito de Educación 12D03 Mocache-Quevedo y el Gad Quevedo. Según la percepción de los habitantes encuestados en la parroquia urbana Guayacán, el 22% indicaron que la Educación en la comunidad, ha mejorado en los últimos seis años.
- e. **Infraestructura de salud (Hospitales y centros de salud):** La parroquia urbana

Guayacán cuenta con un centro de salud tipo A ubicado en el Hospital Sagrado Corazón de Jesús, adicionalmente se encuentra el Hospital Básico “Santa Cecilia”, Centro Pediátrico “Rosero & Cordovez”, Centro Médico Integral “DoctorSalud”. El actor local responsable es el distrito de salud 12D03 Quevedo- Mocache, según la percepción de los habitantes encuestados en la parroquia urbana Guayacán, el 12% indicaron que el Acceso a servicios de salud ha mejorado en la comunidad, por el contrario, el 5% indicó que ha empeorado en los últimos seis años.

- f. Infraestructura de recreación y cultura (Parques y áreas verdes):** Se identificaron ocho parques y áreas verdes recreativas, las de mayor influencia se encuentran: Parque “La familia”, Parque “La Perla”, Parque “Velero”. Según la percepción de los habitantes encuestados de la parroquia “Guayacán”, el 6% indicó que el Acceso a servicios culturales y recreativos han mejorado en los últimos seis años. Los actores locales responsables son la Dirección Turismo, Fomento al Deporte, Arte y Cultura- Gad Quevedo y la Dirección de Obras Públicas

### Discusión

La investigación realizada por Baéz Muñoz (2014), titulada “Sistema de indicadores de sostenibilidad”, caracterizaron indicadores de desarrollo local en cuatro ejes que componen temas de territorio, identificando que, en la ciudad de Málaga el porcentaje de proximidad de los diferentes servicios básicos públicos como centros de salud, educativos, recreativas o eventos culturales que posee la población, es considerada de manera aceptable, a distancias cercanas de sus lugares de residencia, en cambio para la presente investigación se identificaron variables en sus tres dimensiones del desarrollo local: la ambiental, económica y social-cultural.

La población encuestada mencionó que la parroquia Guayacán cuenta con servicios básicos públicos, tales como carreteras calificadas en buen estado, energía eléctrica, instituciones educativas, centros de salud públicos y privados, parques y áreas verdes. Se podría decir, comparando y coincidiendo de alguna manera con el estudio de Báez, que en esta parroquia todos los servicios básicos se encuentran en la misma área, esto es, que las distancias son de pocos metros con respecto a los lugares de residencia.

### Propuesta de un sistema de indicadores de desarrollo local

Para el diseño de la propuesta de sistema de indicadores de desarrollo local, se aplicó el método Delphi y sus tres fases, en la fase preparatoria se entrevistaron a 5 expertos en el área, 3 funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo y 2 Técnicos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. La segunda fase de consulta fue elaborada en base a las directrices de la investigación realizada por López Gómez (2018), donde establece que para una mejor validez de criterios, se elaboren dos rondas de entrevistas. Los expertos seleccionados en la fase I, se acogieron la información presentada en un cuestionario elaborado, dándose así la consulta de los indicadores seleccionados de las tres dimensiones, la ambiental, económica y sociocultural.

Para la selección de indicadores se analizaron en primera instancia 20, enmarcados en las tres dimensiones de desarrollo local, previo al análisis se consideraron 14 indicadores que fueron evaluados en dos rondas. En la primera ronda, los 11 indicadores tuvieron valoraciones de dos hasta cinco, teniendo una mejor puntuación en la dimensión sociocultural. Para la segunda ronda, en un lapso de tiempo de 7 de días, los expertos volvieron a evaluar los mismos 11 indicadores, analizando minuciosamente cada dimensión, en donde mejoraron los resultados en las dimensiones ambiental y económica, mientras que la dimensión sociocultural mantuvo su valoración positiva. Por tal motivo, se escogieron los resultados de la segunda ronda.

**Tabla 1.** Indicadores de desarrollo local seleccionados por expertos

<b>Dimensión ambiental</b>	
A1	Consumo y calidad de agua
A2	Tasa de reciclaje de residuos
A3	Áreas verdes por habitante
A4	Nivel de contaminación
<b>Dimensión económica</b>	
E1	Nivel de desempleo
E2	Número de comercios
E3	Turismo activo
<b>Dimensión sociocultural</b>	
S1	Viviendas sin servicios públicos básicos
S2	Cobertura y acceso a la salud pública
S3	Nivel de participación comunitaria
S4	Eventos culturales

En base a los indicadores seleccionados se elaboró desarrollo local para la parroquia Guayacán. la propuesta de diseño de sistema de indicadores de

**Tabla 2.** Propuesta de sistema de indicadores de dimensión ambiental para el desarrollo local en la parroquia urbana “Guayacán”.

CATEGORÍA	INDICADORES	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	PROYECTOS	ACTOR LOCAL RESPONSABLE
<b>DIMENSIÓN AMBIENTAL</b>	A1. Consumo y calidad de agua potable	Redes de distribución de agua potable	Mejorar los pozos elevados de agua potable existentes a través de mantenimientos constantes, adicionalmente incrementar nuevos pozos en sector con déficit del servicio.	• Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del cantón Quevedo (EPMAPAQ)
	A2. Tasa de reciclaje de residuos	Porcentaje de reciclaje en los hogares de la parroquia Guayacán	Campañas de promoción de las 4R del reciclaje	• Dirección del Ambiente GAD Quevedo
	A3. Áreas Verdes	Metros cuadrados de áreas verdes existente por habitante	El departamento de Planeamiento Urbano del GAD Quevedo, tiene planificada alcanzar una extensión de 8,8 Ha de áreas verdes.	• Planeamiento urbano GAD Quevedo
	A4. Nivel de contaminación	Nivel de contaminación y calidad de aire en la parroquia urbana Guayacán	Implementar mayor control en cuanto a la revisión de vehículos con mayor emisión de CO2.	• Dirección del Ambiente GAD Quevedo • Quevial

**Tabla 3.** Propuesta de sistema de indicadores de dimensión económica para el desarrollo local en la parroquia urbana “Guayacán”.

CATEGORÍA	INDICADORES	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	PROYECTOS	ACTOR LOCAL RESPONSABLE
<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>	E1. Nivel de desempleo	Tasa de desempleo	Promover ciclos paseos semanales y bailoterapias con instructores de cada localidad, impulsando la economía del sector.	• Dirección de Arte, Cultura, Deporte y Turismo
	E2. Número de comercios	Número de comercios	Impulsar los microemprendimientos con ferias semanales, con resguardo policial	• Cámara de Comercio de Quevedo • Policía Nacional del Ecuador
	E3. Turismo activo	Promoción de turismo local	Convenios institucionales con el museo municipal. Convenios con entidades bancarias y agricultores locales para impulsar el agroturismo	• Dirección de Arte, Cultura, Deporte y Turismo

**Tabla 4.** Propuesta de sistema de indicadores de dimensión sociocultural para el desarrollo local en la parroquia urbana “Guayacán”.

CATEGORÍA	INDICADORES	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	PROYECTOS	ACTOR LOCAL RESPONSABLE
<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>	S1. Viviendas sin servicios públicos básicos	Viviendas que no poseen servicios básicos	Proyectos de mejora de acceso y calidad de servicios públicos básicos, incluyendo la mejora de cobertura del servicio de recolección de basura, en sectores dispersos de la parroquia tales como Virginia 1 y 2, Chang Luey, 17 de marzo, Loreto.	• GAD Municipal Quevedo • Dirección Ambiental GAD Quevedo. • Consorcio Ingenio
	S2. Cobertura y acceso a la salud pública	Acceso a la salud pública	Creación de un subcentro de salud. Campañas frecuentes de medicina general.	• Ministerio de Salud Pública • GAD Municipal Quevedo
	S3. Nivel de participación comunitaria	Participación en proyectos locales	Mesas técnicas para elaboración de proyectos de desarrollo local que beneficien sus tres dimensiones en conjunto con la comunidad.	• Gad Quevedo • Comunidad
	S4. Eventos culturales	Eventos de promoción cultural	Proyectos de promoción de cultura, creación de escuelas folclóricas gratuitas. Campañas de promoción de histórica.	• Dirección de Arte, Cultura, Deporte y Turismo

**Discusión**

A distinción de los resultados presentados en la investigación realizada por Granda et al., (2021) titulada “La integración social: Un desafío en la política de desarrollo local sostenible en la parroquia urbana La Providencia del cantón Machala” donde

proponen establecer políticas públicas que permitan alcanzar el desarrollo local para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, se identificó que el 41% de los encuestados generan ingresos por cuenta propia, mientras que el 36% son empleados privados, es decir, que mayoritariamente los moradores de la parroquia

la Providencia posee emprendimientos o negocios, que les permite generar sus propios ingresos sin mantener dependencia laboral.

Por otro lado, el 55% tiene un nivel de estudios secundarios y solo el 27% nivel superior, lo que implica que el grado de escolaridad es favorable, distinto a la presente investigación, donde se determinó mediante la aplicación de encuestas que el 39% no cuentan con título de tercer nivel, es decir, que sus estudios solo alcanzaron su nivel secundario, teniendo un índice menor en comparación con la parroquia la Providencia.

La investigación realizada por Baéz Muñoz (2014), titulada “Sistema de indicadores de sostenibilidad”, caracterizaron indicadores de desarrollo local en cuatro ejes que componen temas de territorio, identificando que, en la ciudad de Málaga el porcentaje de proximidad de los diferentes servicios básicos públicos como centros de salud, educativos, recreativas o eventos culturales que posee la población, es considerada de manera aceptable, a distancias cercanas de sus lugares de residencia, en cambio para la presente investigación se identificaron variables en sus tres dimensiones del desarrollo local: la ambiental, económica y social-cultural.

La población encuestada mencionó que la parroquia Guayacán cuenta con servicios básicos públicos, tales como carreteras calificadas en buen estado, energía eléctrica, instituciones educativas, centros de salud públicos y privados, parques y áreas verdes. Se podría decir, comparando y coincidiendo de alguna manera con el estudio de Báez, que en esta parroquia todos los servicios básicos se encuentran en la misma área, esto es, que las distancias son de pocos metros con respecto a los lugares de residencia.

A contrario de la investigación realizada por la Secretaria De Ambiente y Desarrollo Sustentable (2007) (SAyDS) titulada “Sistema de indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina”, que caracterizaron indicadores de desarrollo local en cuatro dimensiones: ambiental, social, institucional y económico, donde seleccionaron 41 indicadores en sus dos rondas de selección. Si bien es cierto que la entidad argentina SAyDS tiene un sistema mucho más completo debido a que es a nivel nacional y que además es impulsado como política de Estado, la propuesta de esta investigación es un prototipo de un sistema más integral que debería estructurarse desde el mismo municipio de Quevedo.

## V. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de encuestas a la muestra poblacional se determina que el rango de edad está entre los 35 a 44 años, es decir, tiene una población de jóvenes adultos, lo que permitiría una mayor producción, el género de los habitantes mayoritariamente pertenece al sexo femenino, al igual que el género cantonal y su tasa de desempleo representa el 71%, a nivel de la parroquia Guayacán.

Se identificaron seis variables para clasificar la infraestructura existente en la parroquia de estudio, información obtenida a través de la aplicación de encuestas como instrumento de investigación, en donde se determinó que el Guayacán cuenta con infraestructuras como transporte, energética, agua y saneamiento, educativa, de salud, recreativa y de cultura.

Mediante la aplicación del método Delphi se pudo identificar que la parroquia urbana Guayacán, no cuenta con un sistema de indicadores que midan el desarrollo local, por tal razón, se presenta una propuesta en base a las entrevistas realizadas a cinco expertos del área, que permitieron la selección de los indicadores en sus tres dimensiones, ambiental, económico y sociocultural, que son de mayor requerimiento para beneficio de la calidad de vida de los habitantes de la localidad de estudio.

## VI. REFERENCIAS

- Baéz Muñoz, R. (2014). Sistema de indicadores de sostenibilidad. *Congreso Nacional Del Medio Ambiente*.
- Fernández Ruiz, J. (2010). *Disertación sobre el servicio público*. file:///C:/Users/User/Downloads/1464.pdf
- Gad Municipal de Quevedo. (2019). *Proyecto Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. 1, 1–840.
- García, M. P., Ráez, L. G., Castro, M. R., Vivar, L. M., & Oyola, L. V. (2003). SISTEMA DE INDICADORES DE CALIDAD I Figura 1. Ciclo de mejora PDCA. In *NOTAS CIENTÍFICAS* (Vol. 66, Issue 6).
- Granda, A. V., Carriel, V. V., & Castillo, Y. (2021). La integración social: Un desafío en la política de desarrollo local sostenible en la parroquia urbana la providencia del cantón Machala. *Ciencia Digital*, 5(1), 158–181. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1528>

- Herrera Amores, D. A. (2021). *SISTEMAS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS SOSTENIBLES DEL PÁRAMO COCHAPUNGO DE LA COMUNIDAD ATOCHA, AÑO 2021*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/9b9af509-28a1-4c5e-a5dc-6db0156bcaa0>
- Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga Aristazábal, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). EL MÉTODO ANALÍTICO COMO MÉTODO NATURAL. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 1, 1578–6730. <https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>
- López Gómez, E. (2018). El método delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educacion XX1*, 21(1), 17–40. <https://doi.org/10.5944/educXX1.15536>
- Ministerio de Educación, E. (2017). Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). *Registro Oficial No. 417 de 31 de Marzo de 2011*, 417, 1–85. <https://bit.ly/3hB7t8h>
- Mulsow G., G. (1998). Desarrollo humano: ciclo vital y educación. *Educación*, 7(13), 61–73. <https://doi.org/10.18800/educacion.199801.004>
- Prieto Castellanos, B. J. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(46). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdi>
- Secretaría De Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2007). *Sistema de indicadores de desarrollo sostenible- República Argentina-*. <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=3842>

# Calidad del agua potable y funcionamiento de su red de distribución: un análisis de caso en Ecuador

Marcos Javier Vera Vera<sup>1\*</sup>; José Miguel Giler Molina<sup>2</sup>;  
Kevin Alexander Patiño Alonzo<sup>2</sup>; Fabricio Enrique Alcívar Intriago<sup>3</sup>

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar el funcionamiento y calidad de agua en la red de distribución de agua potable de la parroquia Canuto basado en el Código ecuatoriano de construcciones sanitarias y la norma INEN 1108. La metodología se desarrolla en varias fases que incluyen la evaluación de los parámetros de calidad del agua durante los meses de septiembre, noviembre y enero; además se efectuaron ensayos de la presión del sistema actual para desarrollar un diseño hidráulico basado en las características del agua cruda y en pruebas de tratabilidad realizadas en laboratorio. Como resultado, se describe un sistema que incluye una línea de tratamiento que consta de mezcla rápida, floculación, sedimentación de alta tasa, filtración de tasa declinante y lavado mutuo y desinfección a base de cloro gas. El diseño propuesto cumple a cabalidad con la optimización del sistema de conducción principal garantizando el abastecimiento de agua potable de buena calidad.

**Palabras claves:** agua potable, diseño hidráulico, distribución, parámetros de calidad.

## Quality of drinking water and operation of its distribution network: a case analysis in Ecuador

## Abstract

The aim of this study was to assess the operation and quality of water in the Canuto parish's drinking water distribution network using the Ecuadorian Code of Sanitary Constructions and the INEN 1108 standard. The methodology is developed in phases, beginning with the evaluation of water quality parameters in September, November, and January. Pressure tests on the current system were also conducted to develop a hydraulic design based on raw water characteristics and laboratory treatability tests. As a result, a system is presented that incorporates a treatment line with rapid mixing, flocculation, high rate sedimentation, declining rate filtration, and mutual washing and disinfection using chlorine gas. The proposed design is entirely. The proposed design fully complies with the optimization of the main conduction system, ensuring the provision of high-quality drinking water.

**Keywords:** drinking water, hydraulic design, distribution, quality parameters.

**Recibido:** 13 de febrero de 2024

**Aceptado:** 12 de agosto de 2024

<sup>1</sup> mjvera@espam.edu.ec; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

<sup>2</sup> jose.giler@espam.edu.ec; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

<sup>3</sup> kevin.patino@espam.edu.ec Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

<sup>4</sup> falcivar@espam.edu.ec Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

\*Autor para correspondencia: mjvera@espam.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

La calidad del agua potable es un problema serio que afecta a todos los países del mundo que están desarrollados o que no lo están sin embargo la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha puesto énfasis en los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica que son factores que intervienen gravemente en la salud de la población. (OMS, 2018). Así, la finalidad de las guías de calidad de agua de la OMS es generar normas y reglamentos nacionales que puedan aplicarse y hacerse cumplir fácilmente para proteger la salud pública. Estas estrategias pueden incluir normas nacionales o regionales basándose en la información científica, para definir límites es preferible considerar los valores las condiciones locales o nacionales de tipo medioambiental, social, económico y cultural (OMS, 2018). La garantía sanitaria que se debe dar tiene que tener una completa amplitud para que el consumo del agua está libre de cualquier contaminante perjudicial para la salud, y hacen necesaria una protección legal desde el punto de captación del recurso hasta que el agua es suministrada a los consumidores (Gómez-Gutiérrez et al., 2016).

Es importante tener en consideración que todas las aguas naturales contienen varios contaminantes que provienen de la erosión, la lixiviación y los procesos de la intemperie. A esta contaminación natural se agrega aquella causada por aguas residuales de origen doméstico o industrial. En la naturaleza, toda agua contiene algunas impurezas. A medida que el agua fluye en los arroyos, se estanca en los lagos, y se filtra a través de capas de suelo y roca en la tierra, disuelve o absorbe las sustancias con las cuales hace contacto. Algunos contaminantes provienen de la erosión de formaciones de rocas. El agua pura es un recurso renovable, sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien dañina para la salud.

En la antigüedad, las enfermedades propagadas por el agua potable contaminada con materia fecal diezmaron la población de ciudades enteras. Incluso actualmente, el agua insalubre contaminada por fuentes naturales o humanas sigue causando grandes problemas a las personas que se ven obligadas a usarla, tanto para beber

como para la irrigación de hortalizas y otras plantas comestibles crudas. Aunque hay todavía epidemias ocasionales de enfermedades bacterianas y virales causadas por agentes infecciosos transportados en el agua potable, como el cólera, la poliomielitis y otras, las enfermedades propagadas por ella, en general el agua potable bien tratada con tecnología se encuentra libre de los agentes causantes de enfermedades que eran contaminantes muy comunes del agua hace sólo unas décadas (Baque Mite et al., 2016).

Bajo este contexto, el fin de dar tratamiento al agua es la eliminación de sustancias no deseadas frecuentemente halladas en el agua. La aplicación incorrecta de un tratamiento de agua puede generar desde la proliferación de múltiples enfermedades hasta el deterioro completo de un ecosistema, y la degradación de los ambientes asociados. A su vez la mala calidad de un servicio público va generando una degradación socioeconómica en una población por lo que el presente documento busca proporcionar un conocimiento detallado del funcionamiento hidráulico de la red y la calidad del agua que se está distribuyendo a la población por lo que se lograra obtener un mejor control de la calidad y una operación más eficiente del agua.

En Ecuador, especialmente en las zonas rurales se evidencia la poca disponibilidad de agua apta para consumo humano, por encontrarse geográficamente alejadas de las ciudades, además de las condiciones de pobreza son predominantes. Al no disponer de agua potable se ven en la necesidad de utilizar el agua de las vertientes naturales, pozos profundos o acopio agua de lluvia en diferentes tipos de recipientes, la mayor preocupación sobre la seguridad del agua es ahora la presencia potencial de contaminantes químicos. Éstos pueden incluir productos químicos orgánicos e inorgánicos y metales pesados, procedentes de fuentes industriales, agrícolas y de la escorrentía urbana (Lucas & Carreño, 2018).

La demanda de los recursos hídricos motivada por el crecimiento de la población, deforestación, degradación de los suelos, pérdida de la capa vegetal, industrialización y otros, hacen que el líquido vital destinado al abastecimiento público deba ser buscado como agua subterránea o de fuentes superficiales a distancias cada vez

mayores, lejos de la actividad del ser humano por lo que se presenta un caso correspondiente al abastecimiento de agua potable de la parroquia Canuto del cantón Chone. La planta y la red de distribución tiene 10 años construida (Yessenia et al., 2019); sin embargo, el tratamiento que se le da al agua para el consumo humano no es ideal, además el funcionamiento de la misma no es el adecuado según el CCE-IX - Obras Sanitarias. Así, el objetivo de esta investigación fue analizar el funcionamiento y calidad de agua en la red de distribución de agua potable de la parroquia Canuto basado en el Código ecuatoriano de construcciones sanitarias y la norma INEN 1108 para realizar un plan de acciones correctivas y los resultados se evalúan a través de distintos indicadores establecidos en las normas anteriormente mencionadas.

## II. DESARROLLO MATERIALES Y MÉTODOS

### • Enfoque de la investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo ya que concuerda con Cadena-Iñiguez et al. (2017) quienes definen que “la investigación cuantitativa es aquella donde se recogen y analizan datos cuantitativos, por su parte la cualitativa evita la cuantificación”. De igual manera (Hernández Sampieri et al., 2014) indican que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente.

La investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos basados en conteo y frecuentemente

en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de un suceso de estudio.

### • Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado es descriptivo debido a que se adapta a la idea para realizar el análisis y la comprensión de los datos de manera más precisa por lo que concuerda con la opinión de González (2016) que define a la investigación descriptiva que tiene como objetivo es describir el estado, las características, factores y procedimientos presentes en fenómenos y hechos que ocurren en forma natural, sin explicar las relaciones que se identifiquen. El propósito de usar la investigación descriptiva es de poder especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En esta investigación se va a analizar las muestras obtenidas de la red de distribución de agua potable, en los diferentes puntos de la ciudad de Canuto.

### • Ubicación y caracterización

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Canuto que pertenece al cantón Chone (figura 1), provincia de Manabí, está ubicado a 12 Km al sur oeste de la ciudad de Chone, aproximadamente en las coordenadas 80°7'29" Longitud Oeste y 0°47'45" Latitud Sur. Canuto es la parroquia rural más grande del cantón Chone, cuenta con 11035 habitantes. El clima en verano oscila entre 23 y 28 grados y en invierno hasta 34 grados.

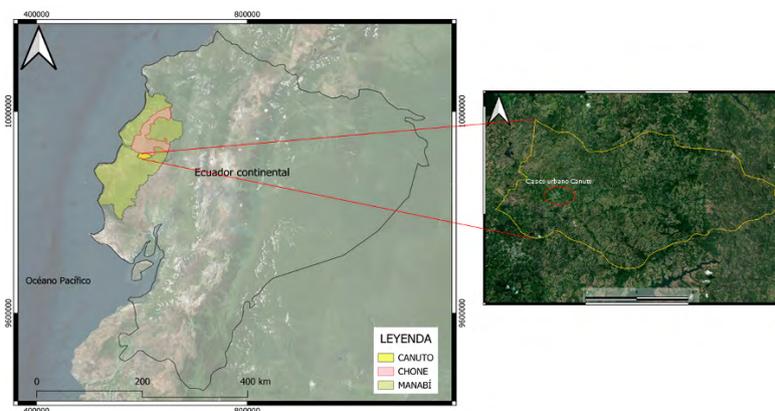


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia

**Muestra**

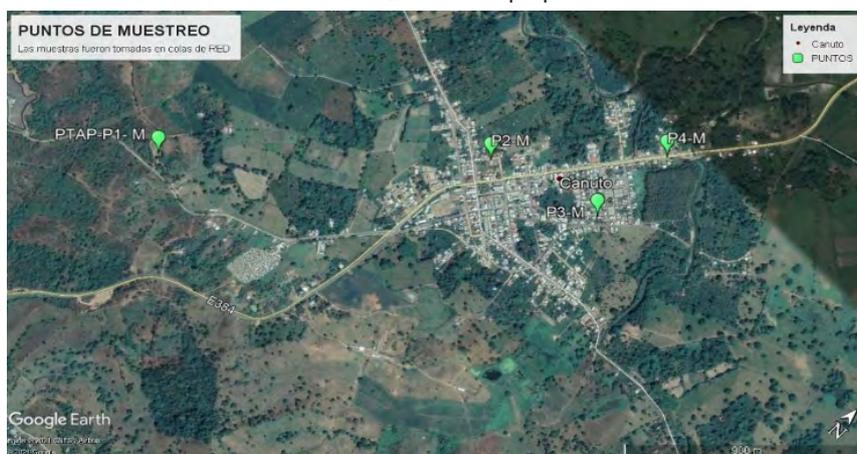
Para la toma de muestra se utilizó frascos de plástico esterilizados de 1000 ml, estos se transportaron al laboratorio en un equipo climatizado para el transporte de muestras. En el muestreo es necesario ocupar equipo de protección

personal: mandil, mascarilla, guantes y cofia, con el objetivo de evitar una contaminación cruzada. La muestra se obtuvo de la red en los lugares más alejados para determinar la degradación de la calidad del agua (figura 2).

**Tabla 1.** Coordenadas de los puntos tomados en la Parroquia Canuto

Descripción	Coordenada X	Coordenada y	Presión
Punto 1 – Planta de tratamiento	595905.00	9910952.00	Sistema a gravedad – presión atmosférica
Punto 2 – red de Distribución	596838.00	9911764.00	7.15 mca
Punto 3 – red de Distribución	597291.00	9911856.00	6 mca
Punto 4 – red de Distribución	597319.00	9912212.00	1 mca

Fuente: Elaboración propia



**Figura 2.** Ubicación de puntos de muestreo.

Fuente: Elaboración propia

**Técnicas usadas para la obtención de resultados de las muestras.**

Todas las técnicas empleadas para la obtención de resultados están basadas en las Standard

Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association, 2017) y entre los ensayos aplicados tenemos los siguientes:

**Tabla 2.** Parámetros evaluados y método empleado

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
Temperatura	°C	2550B
pH	----	4500-H+B
Turbiedad	NTU	2130B
Color Aparente	U.Pt-Co	2120C
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/L	2340B
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2510 B
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	JF-AF-04
Cloruros	mg/L	4500-Cl- B
Nitritos	mg/L	4500-NO <sub>2</sub> -
Nitratos	mg/L	4500-NO <sub>3</sub> -

Sulfatos	mg/L	4500-SO42- C
Cloro libre residual	mg/L	4500 Cl-
Hierro	mg/L	3500-Fe B
Manganeso	mg/L	3500-Mn B
COLIFORMES FECALES	UFC/100ml	9222

Fuente: Elaboración propia

### III. RESULTADOS

Para la toma de muestras se efectuaron en diferentes meses como lo fueron septiembre, noviembre del 2020 y enero del 2021 para obtener muestras de las dos diferentes épocas del año de las cuales se presentan en el Litoral.

Dentro de los resultados obtenidos se pudo constatar que el valor de cloro residual siempre

fue cero y se presentaron valores fuera de los rangos establecidos por la NTE INEN 1108 en los parámetros como color aparente (figura 3), turbiedad (figura 4) y hierro (figura 5), también cabe recalcar que el valor de manganeso está fuera de los límites de esta norma sin embargo en su versión anterior se consideraba 0.4 mg/l.

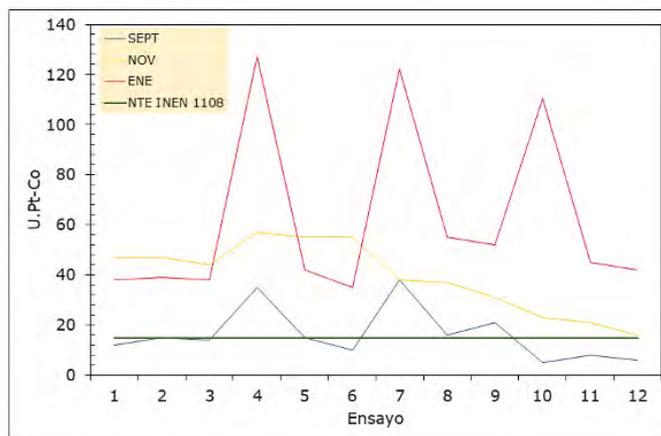


Figura 3. Valores de color aparente

Fuente: Elaboración propia

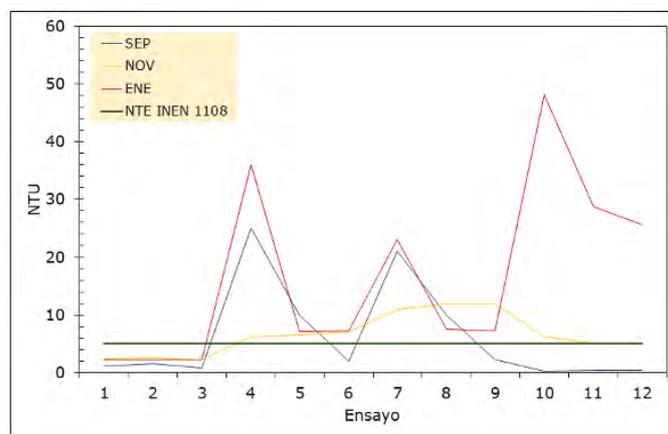


Figura 4. Valores de turbiedad

Fuente: Elaboración propia

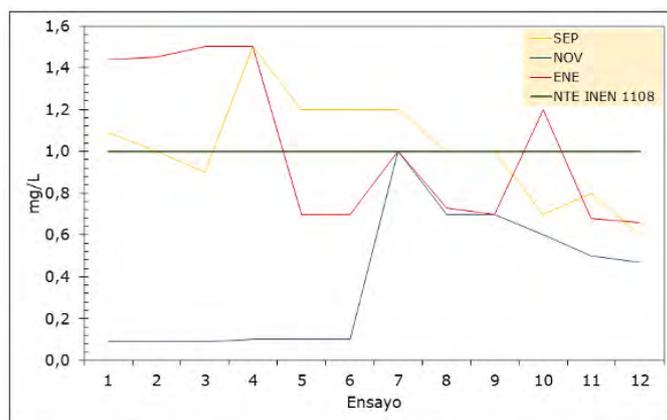


Figura 5. Valores de hierro  
Fuente: Elaboración propia

• **Resultados de medición de presión**

Los valores de presión fueron medidos con el equipo **Datalogger para Redes de Agua Potable** en las redes de agua, nos interesa conocer los parámetros más útiles. Estos parámetros son la presión y el caudal, el sistema Metrolog ha sido pensado y diseñado para monitorear el análisis de la presión y el caudal de la red de distribución de agua, por ejemplo, en puntos críticos de la red donde mantener altos niveles de servicio al cliente es esencial. Además, estos dispositivos no requieren engorrosas recargas de baterías ya que se alimentan internamente por un período superior a 5 años.

• **Diseño Datalogger**

El datalogger posee intervalos de grabación

programables los intervalos en que Metrolog almacena los datos medidos es programable, desde 1 segundo hasta 24 horas. También la grabación puede ser gatillada por eventos para el uso óptimo de la memoria. El datalogger (figura 6) es de bajo mantenimiento, la alimentación es provista por baterías internas y el encapsulamiento del sistema es absolutamente hermético. El sistema Metrolog puede permanecer desatendido por extensos períodos de captura de datos. Presenta una gran capacidad de memoria hasta 32.000 lecturas pueden ser almacenadas en la memoria, esto provee más de 3 meses de medición de datos de presión y flujo con intervalos de 15 minutos entre mediciones. La memoria puede trabajar tanto en modo rotativo como en almacenar hasta que se llene.



Figura 6. Datalogger  
Fuente: Elaboración propia

• **Mediciones de presión en Canuto**

Se realizaron en total 4 mediciones de presión (figura 7), en distintos lugares de la parroquia Canuto con el objetivo de determinar si se

encuentran la red de Conducción con las presiones de servicios a la ciudadanía, la cual debe oscilar en mínimo 10 mca.

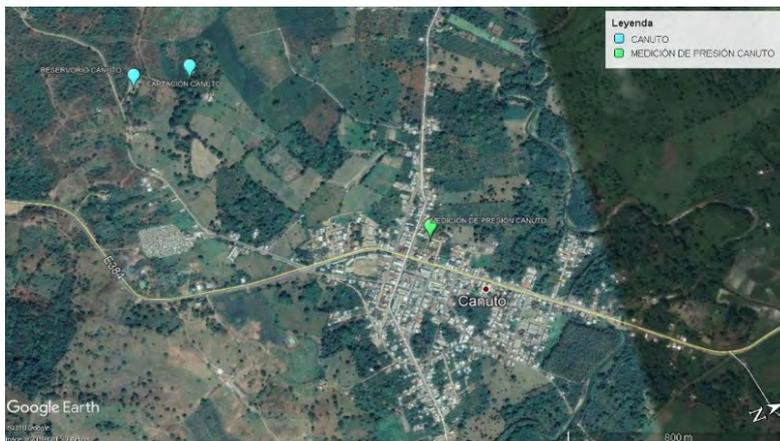


Figura 7. Punto de presión Canuto.

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó la presión durante 24 horas en el punto de muestreo 2 (figura 8; figura 9) para determinar si la presión alcanza valores mayores a los establecidos en la norma en los diferentes

horarios, sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que inclusive en horarios de bajo consumo la presión no sobrepase lo mínimo establecido por la norma.

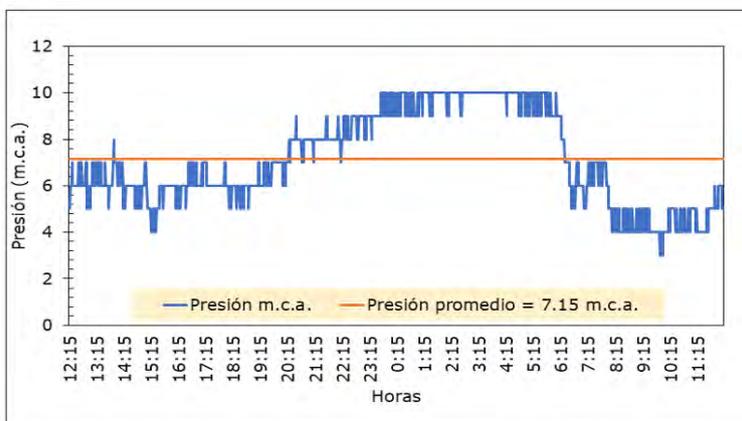


Figura 8. Presión en punto de Muestreo 2

Fuente: Elaboración propia

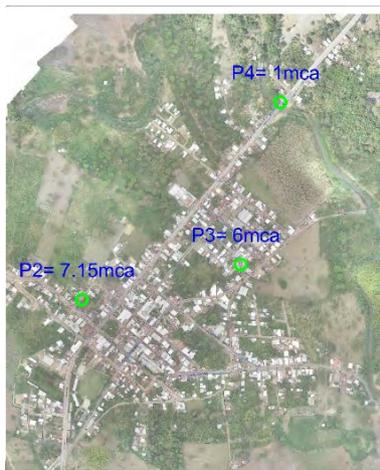


Figura 9. Implantación Canuto - Puntos de medición

Fuente: Elaboración propia

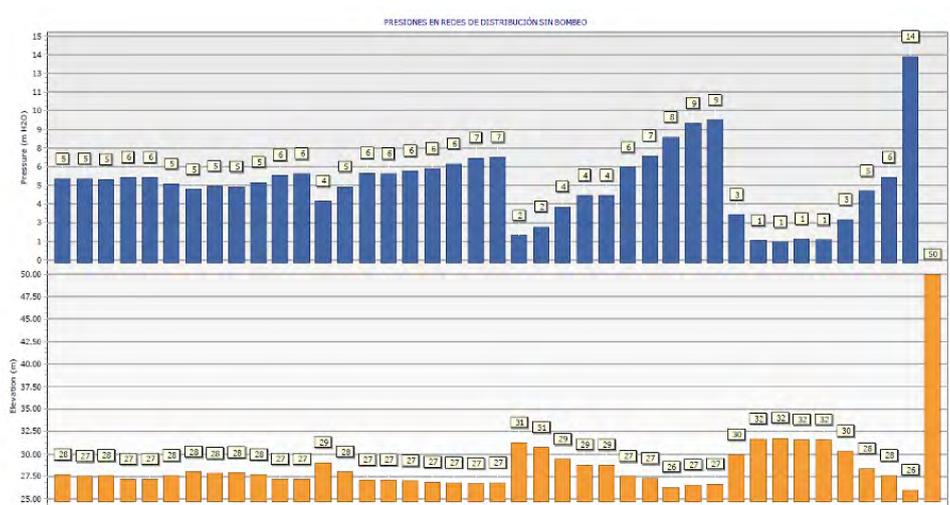


Figura 10. Modelación de red de distribución a gravedad.  
Fuente: Elaboración propia

Como se puede constatar al efectuar la modelación (figura 10) se comprueban los datos de campo de medición de presión por lo que se puede concluir que la red de distribución de agua potable no cumple con lo mínimo establecido por la IEOS.

En base a los problemas presentados de una mala calidad en el sistema de desinfección de agua cruda y los problemas de presión por ser un sistema a gravedad se propone la implementación de plantas potabilizadoras prefabricadas en sistemas públicos de agua potable basado en la norma (INEN, 2020) la norma proporciona un conjunto de criterios básicos que permitan la implementación de plantas potabilizadoras prefabricadas de agua, en sistemas públicos de abastecimiento de agua potable, en el territorio ecuatoriano. De manera que se realice dentro de un marco técnico, económico y ambiental, adecuado a la realidad ecuatoriana, y constituya una solución sostenible durante el período de diseño del sistema. Las plantas prefabricadas para la producción de agua potable constituirán una alternativa en los proyectos nuevos o sistemas existentes.

### PROPUESTA

- Premisas generales

El diseño hidráulico debe basarse en las características del agua cruda y en pruebas de tratabilidad realizadas en laboratorio, empleando la técnica de ensayos de jarras, para la determinación de los parámetros óptimos de diseño

La caracterización del agua cruda debe proporcionar información suficiente de las principales características físicas, químicas y bacteriológicas, y su variación con respecto al tiempo, por lo menos correspondientes al período invernal. Esta información podrá ser complementada con datos estadísticos de sistemas existentes pertenecientes a las mismas cuencas hidrográficas.

Las muestras para la caracterización y pruebas de tratabilidad del agua deben corresponder a la estación lluviosa y seca del año. La caracterización de las fuentes deberá contemplar al menos los siguientes análisis de calidad del agua cruda: turbiedad, color real, color aparente, pH, dureza, hierro, manganeso y coliformes totales y fecales.

- Línea de tratamiento a darse

Debido a que las aguas superficiales registran grandes variaciones en su calidad es necesario emplear un tratamiento completo (figura 11).

Por lo indicado, el proceso de tratamiento consta de:

1. Mezcla rápida, con un gradiente de velocidad elevado para trabajar con coagulación por adsorción neutralización apropiada para la filtración directa, y que permita utilizar coagulación por barrido para el tratamiento completo
2. Floculación
3. Sedimentación de alta tasa

4. Filtración de tasa declinante y lavado mutuo
  5. Desinfección a base de cloro gas
- El tipo de planta de tratamiento adoptada ha sido dada por el espacio físico con que se cuenta para su implantación, siendo conveniente una planta modular que cumpla con la norma INEN 2655.

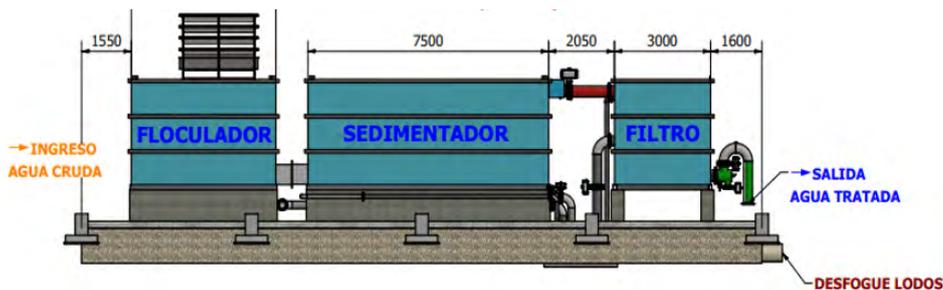


Figura 11. Esquema de planta de tratamiento  
Fuente: Elaboración propia

**Proyección demográfica:**

La población actual para el inicio del período de diseño (2020), se ha determinado en base a la información que maneja el GAD Chone el cual sostiene que es de 4070 habitantes dentro de la zona urbana. De acuerdo a lo explicado anteriormente, el índice de crecimiento determinado para Canuto, es a partir del método geométrico aritmético y exponencial; el cual determinó un promedio para efectuar el diseño posterior.

A partir del año 2020 se determina los índices de crecimiento hasta el año horizonte previsto en este estudio, obteniéndose un índice de crecimiento según la tendencia de crecimiento de la población de los años anteriores e indicados a continuación:

Población urbana asentada al 2020 urb.  
Canuto = 4.070,00

Población flotante promedio anual (0%) = 0,00  
Población total = 4.070.00  
Tasa de crecimiento poblacional (INEC) = 1,663%

**Cálculo de la población futura**

Existen diversos métodos de estimar las poblaciones. Para este caso de estudio, se ha utilizado metodologías que establecen estimaciones que se realizan en base a las siguientes ecuaciones:

- Método Aritmético:  $P_f = P_o (1 + r t)$
- Método Geométrico:  $P_f = P_o (1 + r )t$
- Método de Curva Exponencial Modificada:  $P_f = P_o e^{(r \cdot n)}$

Tabla 3. Cálculo de la población

n	AÑO	Población			
		Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2020	4.070	4.070	4.070	4070
1	2021	4.138	4.138	4.138	4138
2	2022	4.205	4.206	4.208	4207
3	2023	4.273	4.276	4.278	4276
4	2024	4.341	4.348	4.350	4346
5	2025	4.408	4.420	4.423	4417
6	2026	4.476	4.493	4.497	4489
7	2027	4.544	4.568	4.572	4561
8	2028	4.611	4.644	4.649	4635
9	2029	4.679	4.721	4.727	4709
10	2030	4.747	4.800	4.806	4784

11	2031	4.815	4.880	4.887	4860
12	2032	4.882	4.961	4.969	4937
13	2033	4.950	5.043	5.052	5015
14	2034	5.018	5.127	5.137	5094
15	2035	5.085	5.212	5.223	5174
16	2036	5.153	5.299	5.311	5254
17	2037	5.221	5.387	5.400	5336
18	2038	5.288	5.477	5.490	5418
19	2039	5.356	5.568	5.582	5502
20	2040	5.424	5.660	5.676	5587
21	2041	5.491	5.755	5.771	5672
22	2042	5.559	5.850	5.868	5759
23	2043	5.627	5.948	5.966	5847
24	2044	5.694	6.047	6.066	5936
25	2044	5.762	6.147	6.168	<b>6026</b>

Fuente: Elaboración propia

**• Dotación**

Dotación, es la cantidad de agua que una persona requiere para satisfacer sus necesidades domésticas durante el día. Canuto actualmente cuenta con un servicio de agua potable el cual no cubre toda la demanda requerida por la ciudad, y por lo cual se recurre a los valores que recomienda la NORMA CO 10.07-601.

**• Determinación de caudales**

Los caudales que servirán para el dimensionamiento de las diferentes unidades que forman parte del sistema de agua potable y requerido anualmente hasta el final del período de diseño, se determinan con base a factores máximo diario y máximo horario aplicados al consumo medio diario, los cuales han sido tomados de los valores recomendados en las normas CO 10.07-601. (NEC2011)

**• Determinación de consumos**

- Consumo medio diario (cmd)=((Dotación media futura x Población diseño))/86.400
- Consumo máximo diario (CMD) = (k máx. diario; k (1.3 - 1.5) oadoptado k=1.4
- Consumo máximo horario (CMH) = (k máx. horario); k (2 - 2.3), adoptado K=2

**• Caudales de diseño:**

- Caudal de Captación = (QMD)
- Caudal de Conducción = (QMD)
- Caudal de tratamiento = (QMD)
- Caudal de distribución = CMH

La red de distribución será calculada con el caudal máximo horario y verificado con el caudal máximo diario más incendios que para esta ciudad será un caudal de 10 l/s como dotación de agua contra incendios, para un número simultáneo de incendios igual a dos, valor adoptado según la norma CO 10.07-601 (tabla 4).

**Tabla 4.** Cálculo de caudales

Población futura =	6.026.00	habitantes	
<b>CONSUMO (IEOSS 4.1.5.1.)</b>			
Clima =	2.00	[1]-Frío [2]-Templado [3]-Cálido	
Dotación media futura =	150.00	l/hab/día	(IEOS tabla V.3)
Factor de fugas	1.00		
Qmed =	10.46	l/s	Consumo medio anual diario
Kmáx.día =	1.30	1.3 - 1.5	
Qmáx.día =	13.60	l/s	Consumo máximo diario
Kmáx.hora =	2.00	2.0 - 2.3	
Qmáx.hora =	20.92	l/s	Consumo máximo horario

<b>DOTACIÓN CONTRA INCENDIOS (IEOS tabla V.4)</b>			
Qinc =	10.00	l/s	Dotación por incendios
# Incendios simultaneos =	1.00		
<b>EQUIPAMIENTO</b>			
Equipamientos Varios=	-	l/s	AREA RECREATIVA
<b>CAUDALES DE DISEÑO</b>			
Captación de aguas sup.=	16.32	l/s	Qmax. Dia + 20%
Captación de aguas subt.=	14.28	l/s	Qmax. Dia + 5%
Conducción aguas super.=	14.96	l/s	Qmax. Dia + 10%
Conducción aguas subte..=	14.28	l/s	Qmax. Dia + 5%
Red de distribución =	30.92	l/s	Qmax. Hora + Qinc.
Planta de Tratamiento =	14.96	l/s	Qmax. Dia + 10%

• **Tratamiento**

Del análisis de tratabilidad realizado en la parroquia Canuto, se determina que presenta las siguientes características físicas y químicas:

Se observa que los valores de turbiedad y color sobrepasan los límites máximos permisibles estipulados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108-2020, por lo tanto, para su remoción se deberá aplicar el tratamiento convencional, que consta de los procesos de coagulación - mezcla rápida, floculación - mezcla lenta, sedimentación, filtración y desinfección.

• **Planta de tratamiento con filtración rápida**

La planta de tratamiento que servirá al sistema de agua potable de la ciudad de Canuto se alimentará con aguas provenientes de 3 pozos y tendrá capacidad para trabajar con un caudal de 14.96 l/s. Todos los cálculos y diseños contemplados en este aparte estarán regidos por las recomendaciones dadas en el REGLAMENTO TÉCNICO IEOS y las normas técnicas ecuatorianas INEN 2655 - INEN 1108.

• **Propuesta de una planta potabilizadora modular de agua de 20 lps**

1. **Generalidades**

La planta de tratamiento de 20 lps será

fabricada en ACERO NAVAL norma ASTM A-131 y estará compuesta por 1 unidad de 20 litros por segundo; contando con un total de 4 módulos; los mismos que se encuentran dispuestos de la siguiente manera:

- 1 módulo como Desarenador (2 m de largo x 2 m ancho x 3 m de alto)
- 1 módulo de Floculación (3 m de largo x 3 m ancho x 3 m de alto)
- 1 módulo de Sedimentación (6 m de largo x 3 m ancho x 3 m de alto)
- 1 módulo de Filtración (cada filtro subdividido en dos secciones; 1 m de largo x 3 m ancho x 3 m de alto)

Esta planta será modular compacta, tipo elevada y de forma rectangular (figura 12), de fácil instalación y operación; dando un alto rendimiento para tratar 20 litros por segundo y que realizará en forma continua y simultánea las operaciones de: Regulación y control de caudal, Desarenador, Oxigenación dinámica hidráulica tipo Venturi, Coagulación y mezcla rápida (Canaleta Parshall), Atenuación – Distribución, Mezcla lenta mecánica, Floculación, Pre-sedimentación secundaria (equalizador), Sedimentación de alta tasa, Filtración de flujo descendente y Desinfección, con parámetros de diseño para tratar aguas con turbiedades hasta de 800 NTU, Color hasta 200 sólidos UCV, alto contenido de coliformes.



Figura 12. Propuesta de diseño de la planta  
Fuente: Elaboración propia

Para efecto de los cálculos hidráulicos se tomará una sola unidad de 20 l/s

La planta debe contar con 11 procesos de tratamiento, que se indican a continuación:

1. Regulación y Control de caudal
2. Desarenador
3. Oxigenación dinámica hidráulica tipo Venturi.
4. Coagulación mediante CANALETA PARSHALL
5. Atenuador – Distribuidor
6. Mezcla lenta mecánica
7. Floculador de flujo vertical
8. Pre sedimentador secundario - equalizador
9. Sedimentador de alta tasa (MÓDULOS DE ABS)
10. Filtro rápido ascendente, con estabilizador de nivel
11. Desinfección automática mediante cloro gas.
12. Panel de control.

• **Características estructurales de la planta**

De acuerdo con el lugar de emplazamiento de la planta su estructura cumplirá con las siguientes características: Desarenadores - floculadores - sedimentadores - filtros

**MATERIAL: Acero** naval ASTM A-131 de 4 - 6mm de espesor.

- Bases de las cubas de tubo Rectangular de 150 x 100 x 4 mm.
- Refuerzos laterales de la planta de tubo cuadrado de 100 x 100 x 4 mm.
- Las divisiones interiores del tanque, en las que están el laberinto vertical de

floculación, la cámara de disparo del agua al sedimentador, las paredes inclinadas del sedimentador, se usarán láminas de acero naval de 4mm de espesor.

- Pintura y fondo epóxico aprobada por la FDA de EEUU, interiormente.
- Exteriormente fondo epóxico y recubrimiento de uretano.
- Andarivel metálico de inspección, con plancha corrugada de aluminio de 3mm de espesor.
- Pasamano de tubo redondo de 1 1/2 pulgadas de 1.5mm de espesor
- Grada metálica con peldaños de lámina corrugada de hierro negro de 3 mm de espesor, con tubos laterales rectangulares de 150 x 50 x 2 mm de espesor y pasamano de tubo redondo de 1 1/2 pulgadas de 1.5mm de espesor, ancho de grada de 0,70 metros, y distancia de peldaño a peldaño de 0,30 metros, profundidad de peldaño de 0,17metros.
- Purgadores bridados de losodos de floculación, pre-sedimentador y sedimentación de 4”.
- Colector de lodos del sedimentador, boquete de 4”, colectores individuales de 8” y matriz de 12”.
- Colector de lodos del pre-sedimentador, boquetes de 4”, matriz de 6” y salida de 4”.
- Espiga de pez, matriz de 12” HD y brazos de 11/2 PVC.
- Distribuidor de 12”
- Saxofón de 8”.

**MATERIAL: Acero inoxidable**

- Canaleta Parshall, con sistema de medición de caudal incorporado de cloruro de

polivinilo, con sistema de medición de caudal incorporado.

- Colector de agua sedimentada hacia el filtro.
- Canal recolector de agua de retrolavado.

### Regulación y control de caudal

Sistema de bloqueo y control de caudal de ingreso de agua cruda hacia la Planta de Tratamiento (figura 13), este sistema está conformado por:

- Válvula de bloqueo.
- Válvula de regulación de flujo tipo compuerta



Figura 13. Válvulas de regulación y control de caudal.

#### Definición de Coeficiente de Caudal

Cuando el flujo pasa a través de una válvula u otro dispositivo restrictivo pierde una energía. El **coeficiente de caudal** es un factor de diseño que relaciona la diferencia de altura ( $\Delta h$ ) o presión ( $\Delta P$ ) entre la entrada y salida de la válvula con el caudal ( $Q$ ).

$$Q = K \sqrt{\frac{\Delta P}{SG}} \quad (1)$$

$$Q = Kv \sqrt{\Delta P / SG} \quad (1)$$

Q: Caudal

$\Delta P$ : Diferencia de presión

Sg: Gravedad específica (1 para agua)

K: Coeficiente de caudal Kv o Cv

Cada válvula tiene su propio coeficiente de caudal. Éste depende de cómo la válvula ha sido diseñada para dejar pasar el flujo a través de ella. Por consiguiente, las mayores diferencias entre diferentes coeficientes de caudal provienen del tipo de válvula, y naturalmente de la posición de apertura de la válvula.

Puede ser importante conocer el coeficiente de caudal para poder seleccionar la válvula que se necesita en una específica aplicación. Si la válvula va a estar la mayor parte del tiempo abierta,

posiblemente interesará elegir una válvula con poca pérdida de carga para poder ahorrar energía. O si se trata de una válvula de control, el rango de coeficientes de caudal en las diferentes posiciones de apertura tendría de permitir cumplir las necesidades de regulación de la aplicación.

En igualdad de flujo, contra mayor es el coeficiente de caudal, las pérdidas de carga a través de la válvula son menores.

La industria de las válvulas ha estandarizado el coeficiente de caudal (K). Este se referencia para agua a una determinada temperatura, y unidades de caudal y diferencia de presión también específicas. Un mismo modelo de válvula tiene un coeficiente de caudal (K) distinto para cada diámetro.

**Kv** es el coeficiente de caudal en unidades métricas. Se define como el caudal en metros cúbicos por hora [m<sup>3</sup>/h] de agua a una temperatura de 16° Celsius con una caída de presión a través de la válvula de 1 bar.

**Cv** es el coeficiente de caudal (figura 14) en unidades imperiales. Se define como el caudal en galones US por minuto [gpm] de agua a la temperatura de 60° fahrenheit con una caída de presión a través de la válvula de 1 psi.

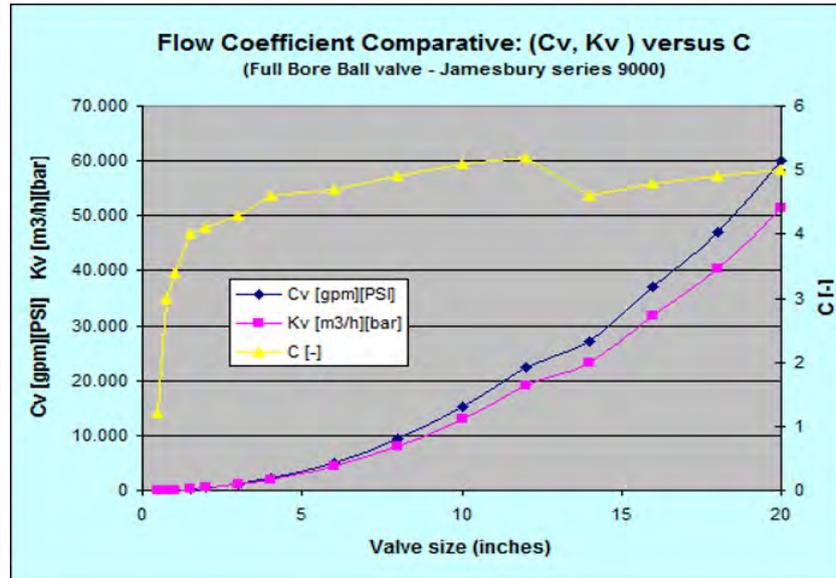


Figura 14. Referencias de Coeficientes de Caudal.  
Fuente: INTAL

Tabla 5. Coeficiente de caudal

Tipo de válvula	Coeficiente de Caudal (válvula toda abierta)			Referencia
	C [-]	Cv [gpm] [psi]	Kv [m <sup>3</sup> /h] [bar]	
Válvula Anular	÷	÷	÷	-
Válvula de Bola	4.7	5100	4370	Jamesbury series 9000 full bore 6" dn
Válvula de Mariposa	÷	÷	÷	-
Válvula de Diafragma (Weir)	0.64	690	597	ITT Dia-Flo Plastic Lined 6" dn
Válvula de Diafragma (Straightway)	1.3	1400	1211	ITT Dia-Flo Plastic Lined 6" dn
Válvula de Compuerta	2.67	2484	2873	FNW valve class 150 6" dn
Válvula de Globo	÷	÷	÷	-
Válvula de Cono Fijo	0.86	3700	3200	Henry Platt 12" dn
Válvula de Aguja	÷	÷	÷	-
Válvula tipo "macho"	÷	÷	÷	-
Válvula tipo Pinch	÷	÷	÷	-
Válvula de retención Duck-Bill	1.0	4300	3700	EVR CPF/CPO 300mm dn
Válvula Esférica	÷	÷	÷	-
Válvula de retención Tilting disc	0.93	1160	1003	Val-matic 6" dn

(\*) Agua (1000kg/m3) como densidad de referencia para calcular equivalencia entre C y Cv KV

• **Desarenador**

Sistema de evacuación de arenas y sólidos sedimentables de manera automática.

Desarenador de flujo ascendente con velocidad eculizada, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica.

Este equipo dispone de módulos de las

siguientes características

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color BLANCO.

Volumen del sedimentador

$$V_{\text{sedimentador}} = L \times A \times H = 2 \times 2 \times 3 = 12 \text{ m}^3$$

Tiempo de Permanencia en el pre sedimentador

$$t = \frac{vol}{Q}$$

$$t = \frac{12m^3}{0,020m^3/s}$$

$$t = 600 \text{ segundos} = 10 \text{ minutos}$$

$$10 \text{ minutos} < 10 \text{ minutos} > 20 \text{ minutos}$$

Para una eficaz sedimentación se considera una velocidad ascensional de 1,0 a 1,4 mm/s apoyado por seditubos de ABS cuya función es equalizar la velocidad ascensional garantizando así la precipitación efectiva de los flocs.

La velocidad ascensional depende de la sección de la cuba y para determinarla utilizaremos la siguiente formulación:

$$v = \frac{Q}{S}$$

En donde:

v = Velocidad (mm/s)

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

S = Sección (m<sup>2</sup>)

Aplicando la fórmula, tenemos:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{0,020}{2 \times 2} = 0.005m/s = 5 \text{ mm/s}$$

El rango de una buena velocidad ascensional en el sedimentador está comprendido entre un rango de 1 mm/sg a 1.4mm/sg.

$$1 \text{ mm/sg} < 5 \text{ mm/sg} > 10 \text{ mm/sg}$$

• **Oxigenador dinámico mediante energía hidráulica**

Equipo ubicado en la línea de ingreso de agua, el mismo que trabajará con una presión de trabajo mínimo de 10 PSI, el Oxigenador deberá insuflar aire del ambiente hacia el agua de manera forzada (figura 15).

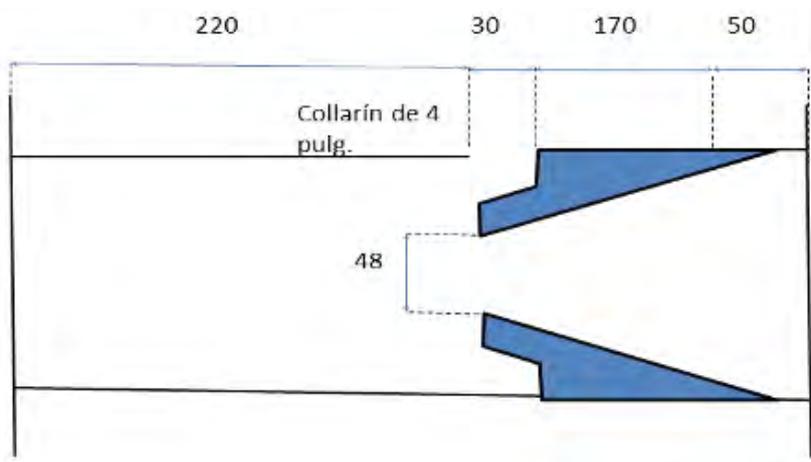


Figura 15. Esquema del oxigenador dinámico.

$$S = \pi r^2 = \pi(2,4)^2 = 18,08 \text{ cm}^2$$

$$Q_{\text{mín}} = S(0,7) = 18,08(0,7) = 12,65 \text{ L/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{mín}}(2,6) = 12,65(2,6) = 32,89 \text{ L/s}$$

• **Aireación**

Sistema de bandejas perforadas, diseñadas para lograr una adecuada distribución y contacto con el aire ambiental (figura 16).

Cinco bandejas fabricadas en acero inoxidable ubicadas en la parte superior del Floculador.

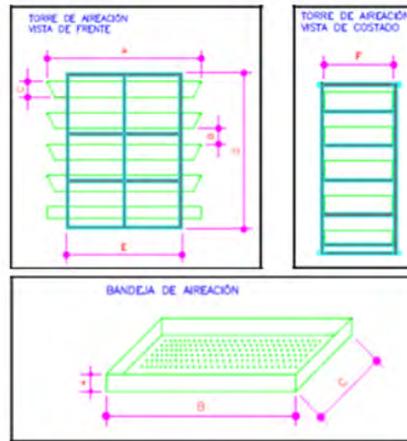


Figura 16. Bandejas del sistema de aireación

• **Mezcla rápida y coagulación tipo “canaleta Parshall”**

Se propone como estructura de aforo y medición de caudal, una Canaleta Parshall, como se detalla a continuación:

La canaleta Parshall cumple un doble propósito en las plantas de tratamiento de agua, de servir de medidor de caudales y en la turbulencia que se genera a la salida de esta, servir de punto de aplicación de coagulantes. Es uno de los

aforadores críticos más conocidos, introducida en 1920 por R. L. Parshall. En la figura 17 se muestra esquemáticamente la canaleta, la cual consta de una contracción lateral que forma la garganta (W), y de una caída brusca en el fondo, en la longitud correspondiente a la garganta, seguida por un ascenso gradual coincidente con la parte divergente. El aforo se hace con base en las alturas de agua en la sección convergente y en la garganta, leída por medio de piezómetros laterales.

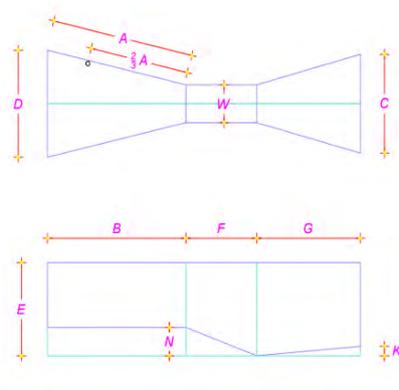


Figura 17. Canaleta Parshall.

Fuente: INTAL

La canaleta no debe trabajar ahogada (figura 18), o sea que la relación  $H_b/H_a$  no exceda los siguientes valores:

Tabla 6. Relación  $H_b/H_a$

Ancho de garganta	Máxima sumergencia ( $H_b/H_a$ )
7,5 (3") a 22,9 (9")	0,6
30,5 (1') a 244 (8')	0,7
305 (10') a 1525 (50')	0,8

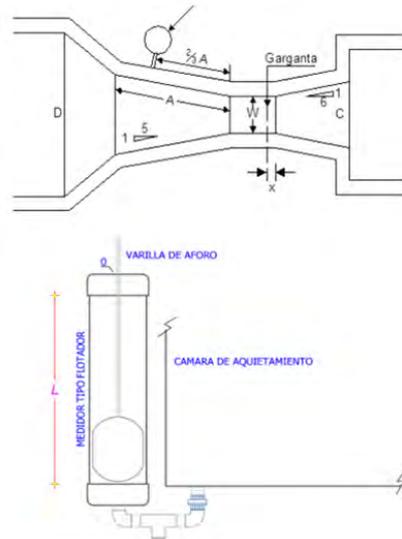


Figura 18. Caudalímetro hidráulico por flotación.  
Fuente: INTAL

Tabla 7. Dimensiones del caudalímetro por flotación

Modelo de canaleta Parshall	Dimensión "L"
6"	300mm < 30 L/s

Determinación del ancho de garganta: ancho de garganta  $W = 6'' = 0,152 \text{ m} < 0,3\text{m}$ ,  
Para un  $Q = 0,020\text{m}^3/\text{s} = 20 \text{ L/s}$  se tiene un CUMPLE.

Tabla 8. Dimensiones de la canaleta Parshall

6"	(medidas en cm)											L/s
	W	A	2/3 A	B	C	D	E	F	G	K	N	Caudales
	15,24	62,5	41,50	61	39,7	40	60	30,5	46	7,6	11,4	1,53 - 116
Exponente: n									1,58			-
Coficiente: k									0,381			-
Long. paredes sección convergente									A	0,625		m
Longitud sección convergente									B	0,610		m
Ancho de la salida									C	0,397		m
Ancho entrada sección convergente									D	0,400		m
Profundidad total									E	0,600		m
Longitud de la garganta									F	0,305		m
Longitud de la sección divergente									G'	0,460		m
Long. Paredes sección divergente									K'	0,760		m
Dif. de elevac entre salida y cresta									N	0,114		m

La canaleta Parshall (figura 19) debe disponer de los siguientes componentes:

- Regulador
- Cámara de aquietamiento
- Medidor de caudal mediante medidor - flotador de vasos comunicantes.
- Zona de inyección de químicos y coagulación
- Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico

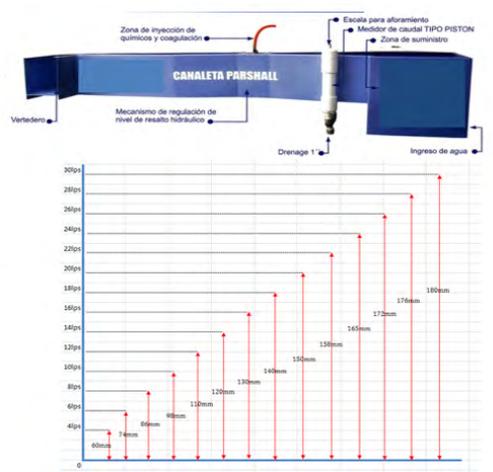


Figura 19. Canaleta Parshall.  
Fuente: INTAL

Accesorios:

- Regulador
- Cámara de aquietamiento
- Medidor de caudal mediante medidor - flotador de vasos comunicantes.
- Zona de inyección de químicos y coagulación
- Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico
- Mezcla lenta mecánica
- La planta dispondrá de un sistema mecánico de mezcla lenta, mediante un motor reductor de 1 HP y velocidad variable controlada electrónicamente de 1 a 30 RPM con eje de acero inoxidable y dos turbinas de acero inoxidable de 8 paletas c/u (figura 20).
- Velocidad de agitación: 1 – 30 rpm
- Gradiente de velocidad: 101s-1
- Tiempo de mezcla: 60 segundos



Figura 20. Motor reductor.

• **Floculador de flujo vertical**

Floculador tipo vertical de 16 compartimentos de 40.5m<sup>3</sup> de volumen y tiempo de retención de 25,00 minutos a 30,00 minutos.

$$V_{\text{floculador}} = L \times A \times H = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ m}^3$$

Tiempo de permanencia en el floculador

$$t = \frac{vol}{Q}$$

$$t = \frac{27 \text{ m}^3}{0,020 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$t = 1350 \text{ segundos} = 22,5 \text{ minutos}$$

$$20 \text{ minutos} < 22,5 \text{ minutos} > 30 \text{ minutos}$$

Para la formación de los Flocs se dispone de una velocidad ascensional o desensional entre 30mm/s a 50mm/sg, por lo que se diseñan 16 compartimentos de 0,75m x 0,75m.

Velocidad en cada ducto de flujo vertical (75 x 75 cm):

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{0,020}{(0,75 \times 0,75)} = 0,0355 \text{ m/s} \\ = 35,58 \text{ mm/s}$$

$$30 \text{ mm/s} < 35,58 \text{ mm/s} > 50 \text{ mm/s}$$

• **Cámara de pre-sedimentación secundaria (ecualizador)**

Presedimentador secundario para ecualizar la velocidad de ingreso de agua al sedimentador.

- Purgas de evacuación de lodos de 4"
- Tubería colectora de 4", matriz de 6", de tubería de vapor de agua sin costura de cedula 20

$$V_{\text{pre sedimentador}} = L \times A \times H \\ = 0,38 \times 3 \times 3 = 3,42 \text{ m}^3$$

Tiempo de permanencia en el presedimentador

$$t = \frac{vol}{Q}$$

$$t = \frac{3,42 \text{ m}^3}{0,020 \text{ m}^3/\text{s}} = 171 \text{ s} = 2,85 \text{ min}$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{0,020}{(0,38 \times 3)} = 17,57 \text{ mm/s}$$

• **Sedimentación de alta tasa**

Sedimentador de flujo ascendente con velocidad ecualizada de 1,2 mm/s, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados, y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica (figura 21).

El sedimentador debe disponer de módulos de las siguientes características:

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color blanco.

El ABS es un terpolímero que contiene varios monómeros: Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno. Cada uno de estos tres componentes confiere al compuesto final determinadas características:

- Acrilonitrilo: Ofrece estabilidad térmica y aumenta la resistencia química
- Butadieno: Ofrece tenacidad en base de la temperatura
- Estireno: Ofrece brillo y mejora la estampabilidad.



Figura 21. Sedimentación de alta tasa

**Otros componentes**

- Purgas de evacuación de lodos del sedimentador de 4"
- Tubería colectora de 4", matriz de 10" de tubería de vapor de agua sin costura de cedula 20

$$V_{\text{sedimentador}} = L \times A \times H = 6 \times 3 \times 3 \\ = 54 \text{ m}^3$$

Tiempo de permanencia en el sedimentador

$$t = \frac{vol}{Q}$$

$$t = \frac{54 \text{ m}^3}{0,020 \text{ m}^3/\text{s}} = 2700 \text{ s} = 45 \text{ min}$$

25 minutos < 45 minutos > 50 minutos

Para una eficaz sedimentación se considera una velocidad ascensional de 1.0 a 1.4 mm/s apoyado por seditubos de ABS cuya función es ecualizar la velocidad ascensional garantizando así la precipitación efectiva de los flocs.

La velocidad ascensional depende de la sección de la cuba y para determinarla utilizaremos la siguiente formulación:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{0,020}{6 \times 3} = 0,001 \text{ m/s} \\ = 1,11 \text{ mm/s}$$

El rango de una buena velocidad ascensional en el sedimentador está comprendido entre un rango de 1 mm/s a 1,4mm/s.

$$1,0 \text{ mm/s} < 1,11 \text{ mm/s} > 1,4 \text{ mm/s}$$

- **Cálculo hidráulico de las canales de recolección de agua sedimentada**

A continuación, se realiza el chequeo hidráulico de las canaletas de recolección de aguas sedimentadas. Se busca garantizar que las canaletas recolectoras tengan la sección adecuada que permita transportar el caudal recolectado a flujo libre.

$$Hm = (73 * q/b) (2/3)$$

Número de canales = 2 unidades

Caudal por canales = 9,5 L/s

Longitud de canales = 6,5 m

Caudal por metro de vertedero = 1,47 L/sm, no producen arrastre de flóculos

Ancho de la canaleta = 40,00 cm

hm = 30 cm Altura del agua dentro de la Canaleta

Borde libre= 5,00 cm

Altura total de la canaleta = 35,00 cm

- **Chequeo de caudal y altura en vertederos (2 canaletas)**

Número de vertederos (Nv) = 480

Cálculo de Caudal por cada vertedero (Qv)

$$Qv = \frac{Qt}{\# \text{ vertederos}}$$

Qt = caudal total de producción de agua

$$Qv = \frac{20 \text{ L/s}}{480} = 0,04 \text{ L/s}$$

- **Cálculo de la altura del agua en el vertedero**

$$H = \left( \frac{Qv \text{ L/s}}{f1} \right) f2$$

H = altura

Qv = caudal en vertedero (L/s)

F1 = factor desbordamiento (1,4)

F2 = factor de desnivel (2/5)

$$H = \left( \frac{0,04 \text{ L/s}}{1,4} \right) 2/5 = 0,03m$$

El vertedero tiene una altura de 0,05m y la altura del espejo de agua va a ser de 0,03m por lo que no queda ahogado (figura 22).

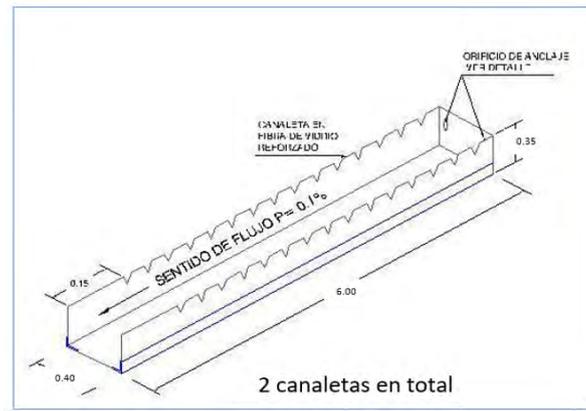


Figura 22. Diseño de las canaletas

- **Filtración**

Filtro rápido de flujo descendente de las siguientes características:

- 1 filtro
- Ingreso de agua al filtro, fabricado con canaleta de acero inoxidable
- 2 mantos filtrantes de las siguientes granulometrías:
  - Lecho inferior de soporte: H = 0,50m Sílice: 1,4 2,00mm (tamaño)
  - Lecho superior: H = 0,50m Sílice: 0,85 1,4 mm (tamaño)

- Colector interior con tubería de 1 1/2" de PVC con ranuras de 0,6mm de ancho.
- Matriz
- Estabilización de nivel de agua en el filtro de mecanismo hidráulico para lograr así que el agua se precipite desde la "flauta aireadora" de entrada nunca caiga en la arena directamente sino en el agua que está a nivel de 0,10 m arriba del sílice.
- Purgador para vaciado de filtro.



Figura 23. Filtración

El filtro consta de 2 compartimientos iguales e independientes (figura 23).

Cada filtro es de las siguientes dimensiones

Largo: 3,00m

Ancho: 3,00m

Alto: 3,00m

• **Cálculo de la Rata de filtración**

Para verificar que la rata de filtración sea la correcta, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$r = \frac{Q(m^3/s)}{S(m^2)}$$

r = rata de filtración

Q = Caudal total de producción (m<sup>3</sup>/s) dividido para dos

S = Sección (m<sup>2</sup>) = 9m<sup>2</sup>

$$r = \frac{0,020}{9} = 0,00222 m^3/s m^2 = 2,2 L/sm^2$$

• **Cálculo del número de secciones del filtro:**

$$NF = cte. \times \sqrt{Qm^3/día}$$

$$NF = 0,04 \times \sqrt{1728}$$

$$NF = 1,66 \approx 2$$

La planta necesita que cada filtro sea dividido en dos secciones

Mantos filtrantes: 0,50m Alto 1,4 ≈ 2,2 mm

0,50m Alto 0,8 ≈ 1,4 mm

**NORMA:** La rata de filtración ideal para filtros atmosféricos con sistemas de regeneración mecánica (retrolavado) debe ser ≤ 2,2 litros/s/m<sup>2</sup>, por lo cual el diseño propuesto cumple ~ 1,4 mm.

**Retro-lavado mecánico**

Tiempo de retro-lavado = 2 - 3 minutos en cada filtro

Cantidad de agua requerida = 2% de la capacidad de la Planta

Número de retro lavados por día MÁXIMO 2

Sistema de retro lavado que contiene:

- Tubería de alta presión
- Válvulas de control

**Volumen de agua requerida para cada retro lavado**

Tiempo de retro lavado = 2 minutos

Volumen de agua requerido en dos minutos: 20 L/s x 60 x 2

Volumen de agua requerido = 2400 L

**Desinfección para la planta de tratamiento:**

La desinfección deberá ser mediante el sistema de cloro gas para lo cual se debe disponer de:

- 2 cilindros de 68 Kg nuevos
- 1 sistema de inyección y dosificación de cloro gas con switch over
- 1 balanzas electrónicas
- 1 bombas de 1HP (figura 24)

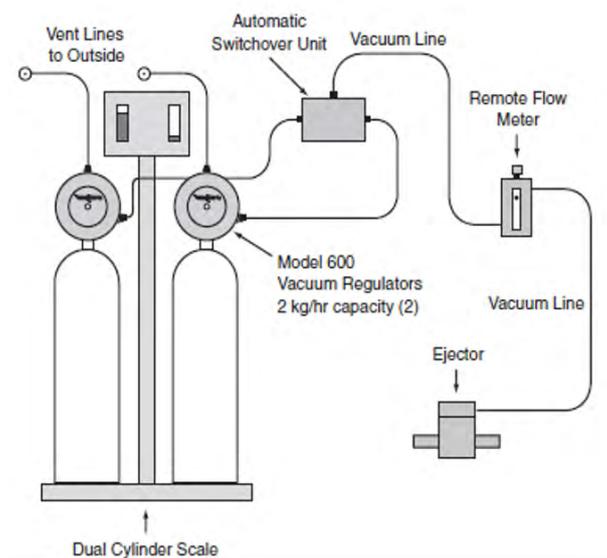


Figura 24. Sistema de desinfección.

Fuente: INTAL

- Dosificación de productos químicos** dice que la preparación (concentración) y dosis La dosificación de estos productos está sujeta óptimas, son las que se detallan a continuación: al ensayo de jarras, sin embargo, la experiencia

Tabla 9. Dosificación de productos químicos.

Productos químicos	Usos	Preparación de la solución	Dosificación de la solución
Poli cloruro de aluminio	Coagulante	100 kg de pac solido en 500 litros de agua	0,025 ml en 1 Lt de agua (25 ppm)
Regulador de PH (hidróxido de sodio)	Nivelador de pH	50 kg de regulador de pH sólido en 500 litros de agua	0,015 ml en 1 Lt de agua (15 ppm)
Hipoclorito de calcio	Desinfectante	Briquetas de aplicación directa	0,0030 ml en 1 Lt de agua ( 3 ppm)

Capacidad de dosificación requerida:

**Para Coagulante:**

0,025 ppm x 20 L de agua cruda x 60 s x 60 min x 1 L= 1,8 L

1 L de agua 1 s 1 min 1 h 1000 ml hora

**Para nivelador de Ph:**

0,015 ppm x 20 L de agua cruda x 60 s x 60 min x 1 L= 1,08 L

1 L de agua 1 s 1 min 1 h 1000 ml hora

**Para Desinfectante:**

0,003 ppm x 20 L de agua cruda x 60 s x 60 min x 1 L=0,21 L

1 L de agua 1 segundo 1 min 1 hora 1000 ml hora

**Equipos**

Tablero de mando y protección para realizar las siguientes operaciones:

- Actuación de bomba de retro lavado
- Verificación de cisterna (Llena – Vacía)
- Verificación de agua en tubería de ingresos

Sensores para:

- Falta de agua (presostato)
- Nivel lleno en cisterna (Radares)
- Sistema automático de encendido y apagado de la planta mediante sensores de nivel

**Solución para los problemas de Presión**

Para los problemas de presión presentados

se propone la construcción e instalación de un Booster que ayudará a evitar costos exagerados en construcciones de infraestructura que cumpla los requisitos necesarios para poder solventar el déficit de presión existente en la red. Para lo cual se necesita un equipo de bombeo que supere 30 l/s

y la sumatoria de las pérdidas de carga.

Una vez realizada la modelación con el equipo de bombeo se puede constatar que daría solución al déficit de presión que existe en la red de distribución (figura 25, figura 26).

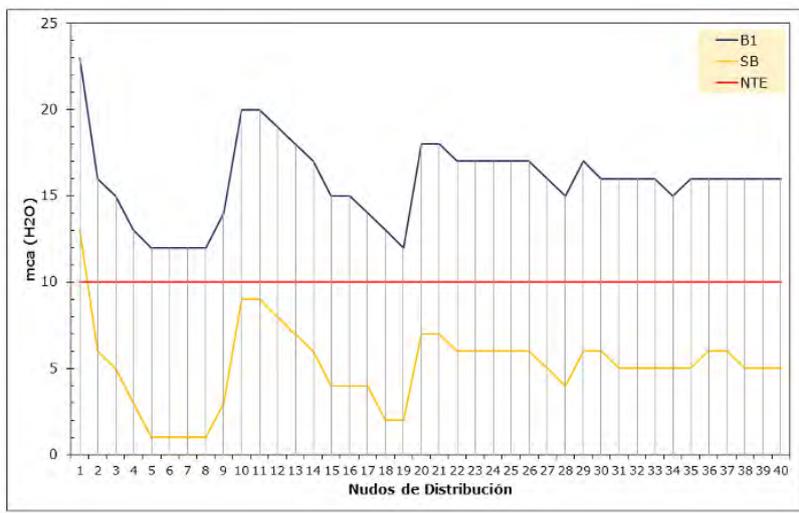


Figura 25. Presiones.

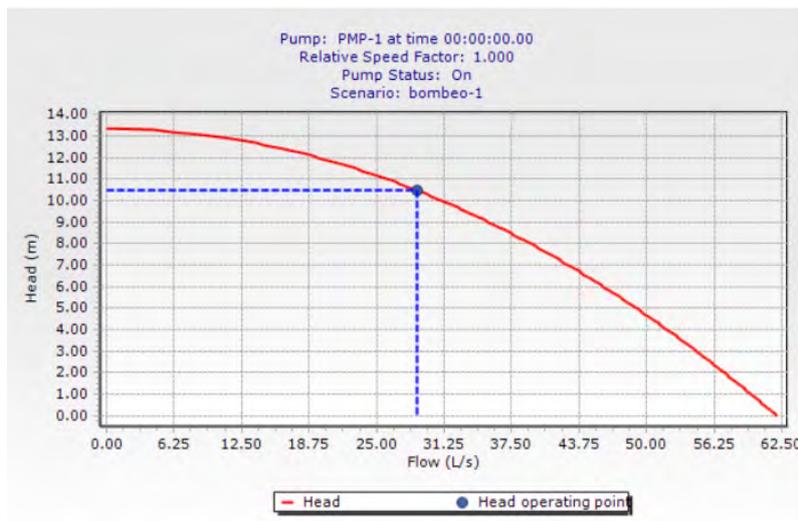


Figura 26. Curva de Bomba

#### IV. DISCUSIÓN

La distribución del agua potable descrita en esta propuesta se basa en la implementación de diversas acciones que permiten la optimización y sostenibilidad de los procesos de distribución a través de la toma de decisiones, considerando acciones de mejora centradas en la sostenibilidad y el desempeño integral de las redes de abastecimiento y saneamiento. A pesar de que esta

propuesta constituye un avance prometedor para mejorar el servicio de agua potable en Canuto, se debe mejorar el modelo mediante mediciones de flujo y presión con sensores que permitan monitorear la presión del flujo de forma continua y en intervalos constantes, así como analizar escenarios de sectorización hidráulica e identificar fugas en las tuberías.

Y es que la gestión de los recursos hídricos y la

desigualdad en el acceso al agua han convertido la escasez de agua en un problema de creciente interés en toda Latinoamérica (Rodríguez et al., 2022). En cifras, el porcentaje de población que experimenta servicio de agua intermitente oscila entre el 0% en Chile y casi el 100% en Perú; la mayoría de los países en desarrollo tienen graves limitaciones de recursos que restringen la capacidad operativa continua de sus suministros de agua, lo que resulta en una mala calidad del agua suministrada a los usuarios (Lee & Schwab, 2005).

Ecuador no es ajeno a la realidad latinoamericana en este tema y aunque cuenta con un respaldo legal sólido que en el artículo 12 de la Constitución de República estipula que “El derecho humano al agua es fundamental e inalienable”, así como la Ley Orgánica de usos y aprovechamientos de los recursos hídricos (2014), la cual tiene como objetivo “garantizar el derecho humano al agua, y regular la gestión de los recursos hídricos, sus usos y explotación”, entre otras normativas. Sin embargo, en la práctica es necesario que se mejore la distribución y calidad del agua potable en la mayoría de los municipios y parroquias; hasta que se cubran las necesidades de la población y contemplando bajos presupuestos (Bonilla et al., 2023).

## V. CONCLUSIONES

La producción actual de agua potable no satisface la demanda actual que necesita la ciudad de Canuto pues la planta potabilizadora prácticamente ha cumplido su vida útil y actualmente está fuera de servicio. Las alternativas del diseño cumplen a cabalidad con la optimización del sistema de conducción principal el cual garantiza el abastecimiento del agua y de buena calidad, los parámetros que fueron evaluados son corregidos, mediante la implementación de la nueva planta de tratamiento de agua potable. La instalación del Booster genera mayor presión lo cual supero los problemas por presión, que se presentaba en lugares más alejados de la planta de tratamiento, cabe destacar, que estas condiciones operativas en los escenarios de este modelo hidráulico son eficientes siempre que se lleve un plan de buen manejo de la planta.

## VI. REFERENCIAS

- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*, 23rd edition. In R. Baird, A. Eaton, & E. Rice (Eds.), *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*, 23rd edition (23rd ed.). [https://www.academia.edu/38769108/Standard\\_Methods\\_For\\_the\\_Examination\\_of\\_Water\\_and\\_Wastewater\\_23rd\\_edition](https://www.academia.edu/38769108/Standard_Methods_For_the_Examination_of_Water_and_Wastewater_23rd_edition)
- Baque Mite, R., Simba Ochoa, L., Gonzalez Osorio, B., Suatunce, P., Diaz Ocampo, E., & Cadme Arevalo, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(20), 109. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
- Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., Segura-Araya, G., Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., & Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología En Marcha*, 30(4), 15. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Bonilla, C., Brentan, B., Montalvo, I., Ayala-Cabrera, D., & Izquierdo, J. (2023). Digitalization of water distribution systems in small cities, a tool for verification and hydraulic analysis: A case study of Pamplona, Colombia. *Water*, 15(21), 3824. doi:10.3390/w15213824
- Brossard Peña, E., Gafas González, C., Edelsa Hernández Meléndrez, D., & Figueredo Villa, K. (2019). *Enfermedades de transmisión hídricas en el cantón Penipe, Ecuador*. <https://orcid.org/0000-0001-5361-5285>
- Cabrera Molina, E., Hernández Garciadiego, L., Gómez Ruíz, H., & Cañizares Macías, M. del P. (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua: Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Revista de La Sociedad*

- Química de México*, 47(1), 88–92. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932003000100014&lng=es&nrm=i-so&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000100014&lng=es&nrm=i-so&tlng=es)
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. de la, Sangerman-Jarquín, D. M., Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. de la, & Sangerman-Jarquín, D. M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603–1617. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lang=es)
- Gómez-Gutiérrez, A., Miralles, M. J., Corbella, I., García, S., Navarro, S., & Llebaria, X. (2016). La calidad sanitaria del agua de consumo. In *Gaceta Sanitaria* (Vol. 30, pp. 63–68). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.04.012>
- Gonzalez, H. (2016). *Metodología de la Investigación* (CUARTA). Ecoe Ediciones, 2009.
- Haz Álvarez, M., Santo Domingo de Los Tsáchilas Quevedo, vía, Ríos, L., Santo Domingo de los Tsáchilas Quevedo, vía, para correspondencia, A., & González Osorio, B. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(20), 109–117. <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=582663826015>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
- IANAS. (2018). *Calidad del Agua en las Américas*. <https://www.ianas.org/index.php/books/ianas-publications>
- INEN. (2020). *Norma Técnica Ecuatoriana 2655*. <https://doi.org/10.06-401>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *NTE INEN 1108 : Agua potable. Requisitos*.
- Lee, E., & Schwab, K. (2005). Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries. *Journal of Water and Health*, 3(2), 109–127. doi:10.2166/wh.2005.0012
- Lucas, L., & Carreño, A. (2018). *Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador | Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15785>
- Negrón Martínez, S. (2014). El Hierro y el Manganeso en el Agua. *Universidad Politécnica de Puerto Rico*. <http://prcrepository.org:8080/xmlui/handle/20.500.12475/727>
- OMS. (2007). *Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares*. [https://www.who.int/household\\_water/advocacy/combating\\_disease\\_es.pdf](https://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf)
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua potable. *WHO, Volumen-1*, 408 pág. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1)
- ONU. (2020). *Agua limpia y saneamiento*. <https://doi.org/10.18356/64118cb4-es>
- Ospina Zuñiga, O., García Cobas, G., Gordillo Rivera, J., & Tovar Hernández, K. (2016). Evaluación de la turbiedad y la conductividad ocurrida en temporada seca y de lluvia en el río Combeima (Ibagué, Colombia). *Ingeniería Solidaria*, 12(19), 19–36. <https://doi.org/10.16925/in.v12i19.1191>
- Pullés Marlen, R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 45(1), 25–36.
- Reyes de la Cruz, C., Rodríguez Ocaña, L., & Mandujano Contreras, J. C. (2018). *Cambio climático y su impacto en el territorio* (C. Bastar Dorantes

- (ed.); Primera). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Mandujano/publication/332211840\\_Cambio\\_climatico\\_y\\_su\\_impacto\\_en\\_el\\_territorio/links/5ca663a64585157bd322ddfb/Cambio-climatico-y-su-impacto-en-el-territorio.pdf#page=13](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Mandujano/publication/332211840_Cambio_climatico_y_su_impacto_en_el_territorio/links/5ca663a64585157bd322ddfb/Cambio-climatico-y-su-impacto-en-el-territorio.pdf#page=13)
- Rodríguez Miranda, J. P., García-Ubaque, C. A., & García-Ubaque, J. C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia Waterborne diseases and basic sanitation in Colombia. *Rev. Salud Pública*, 18(5), 738–745. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
- Rodríguez Zamora, J. (2009, December). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre. *Revista Pensamiento Actual*, 125–134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5897932>
- Rodríguez, C., García, B., Pinto, C., Sánchez, R., Serrano, J., & Leiva, E. (2022). Water context in Latin America and the Caribbean: Distribution, regulations and prospects for water reuse and reclamation. *Water*, 14(21), 3589. doi:10.3390/w14213589
- SENAGUA. (2014). *Código ecuatoriano de la construcción de parte IX obras sanitarias normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. <https://doi.org/10.07>
- Severiche, C. A., & González, H. (2012). Evaluación analítica para la determinación de sulfatos en aguas por método turbidimétrico modificado. *Ingenierías USBMed*, 3(2), 6–11. <https://doi.org/10.21500/20275846.269>
- Solís-Castro, Y., Zúñiga-Zúñiga, L. A., & Mora-Alvarado, D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 31(1), 35. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3495>
- Torres, M., & Salazar, F. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817>
- Tzatchkov, V., & Alcocer, V. (2004). Decaimiento del cloro por reacción con el agua en redes de distribución | Tzatchkov | Tecnología y ciencias del agua. *Instituto Mexicano de Tecnología Del Agua*, XIX, 41–51. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1007/703>
- Valles-Aragón, M. C., Ojeda-Barrios, D. L., Guerrero-Prieto, V. M., Prieto-Amparan, J. A., Sánchez-Chávez, E., Valles-Aragón, M. C., Ojeda-Barrios, D. L., Guerrero-Prieto, V. M., Prieto-Amparan, J. A., & Sánchez-Chávez, E. (2017). CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO EN UNA ZONA NOGALERA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(1), 85–97. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.01.08>
- Yáñez Flores, S. G., & Gabriela, S. (2018). *Evaluación de la contaminación del agua mediante parámetros físico químicos en las desembocaduras de los principales afluentes y efluente del Lago San Pablo, provincia de Imbabura* (año 2017). Quito: UCE.
- Yessenia, I. Z., Patricio, A. N., Verónica, P. E., & Elí, V. S. (2019). *Diseño hidráulico de captación de agua en la planta potabilizadora de la parroquia Canuto, Cantón Chone*.

## El Ciclo Económico de Ecuador desde el retorno a la Democracia

Jeam Pierre Guevara Zambrano<sup>1</sup>; Juan Francisco Encalada Silva<sup>2</sup>;  
Jorge Guido Sotomayor Pereira<sup>3</sup>; Luis Brito-Gaona<sup>4</sup>

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar los ciclos económicos del Ecuador desde el retorno a la democracia, investigaciones como la de Escandón-Crespo et al. (2022) han utilizado al PIB y el empleo como variables explicativas. En este trabajo los ciclos se abordaron desde las perspectivas de Joseph Kitchin, Clement Juglar y Nikolái Kondratieff. La metodología utilizada ha sido descriptiva, mediante recolección de datos y revisión bibliográfica, aplicando un planteamiento metódico con enfoque mixto, se ha encontrado que estos cambios los provocan primordialmente diferentes factores endógenos y exógenos, entre los primeros observamos a la crisis socioeconómicas por la inestabilidad política y financiera en 1999 que dio paso a una intensiva migración de la población, y se aprecian periodos de bonanza motivadas por el alto precio del crudo en el mercado internacional. De igual manera los shocks climáticos, los fenómenos geológicos, o la emergencia sanitaria han sido desestabilizadores económicos que han motivado a recesiones en diferentes periodos, se ha concluido que el país ha atravesado diferentes fases del ciclo económico, que es corroborado bajo las metodologías aplicadas de Juglar y Kondratieff, ultimando de igual manera que al ser este un país extremadamente dependiente de un mercado internacional altamente fluctuante en precios, se debe optar por la diversificación de la matriz productiva, fomentar la institucionalidad e invertir en educación para ver cambios favorables a largo plazo.

**Palabras claves:** Ciclo Económico, Juglar, Kitchin, Kondratieff, PIB, Pleno Empleo.

## The Economic Cycle of Ecuador since the Return to Democracy

### Abstract

The present research aims to analyze Ecuador's economic cycles since the return to democracy. Investigations such as that of Escandón-Crespo et al. (2022) have used GDP and employment variables as explanatory factors. In this work. The cycles will be approached from the perspectives of Joseph Kitchin, Clement Juglar, and Nikolai Kondratieff. The methodology used has been descriptive, through documented analysis and historical records, applying a methodical approach with a mixed focus. It has been found that these changes are primarily caused by different endogenous and exogenous factors. Among the former, we observe the socio-economic crises resulting from the political and financial instability of 1999, which led to intensive migration of the population. Likewise, periods of prosperity motivated by high crude oil prices in the international market can be appreciated. Similarly, climate shocks, geological phenomena, or health emergencies have been economic destabilizers that have prompted recessions in different periods. It has been concluded that the country has gone through different phases of the economic cycle, which is corroborated under the applied methodologies of Juglar and Kondratieff. It is also concluded that, being an extremely dependent country on a highly fluctuating international market in prices, it must opt for the diversification of the productive matrix, promote institutionalism, and invest in education to see favorable long-term changes.

**Keywords:** Economic Cycle, Juglar, Kitchin, Kondratieff, GDP, Full Employment.

**Recibido:** 15 de marzo de 2024

**Aceptado:** 15 de Agosto de 2024

<sup>1</sup> Email: [jguevara8@utmachala.edu.ec](mailto:jguevara8@utmachala.edu.ec), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4053-2314>, Universidad Técnica de Machala

<sup>2</sup> Email: [jencalada7@utmachala.edu.ec](mailto:jencalada7@utmachala.edu.ec), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6993-9687>, Universidad Técnica de Machala

<sup>3</sup> Email: [jsotomayor@utmachala.edu.ec](mailto:jsotomayor@utmachala.edu.ec), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9093-4004>, Universidad Técnica de Machala

<sup>4</sup> E-mail: [lbrito@utmachala.edu.ec](mailto:lbrito@utmachala.edu.ec), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7002-2780> Universidad Técnica de Machala

## I. INTRODUCCIÓN

Los ciclos económicos y sus factores constituyen un tema central en el análisis y comprensión de la dinámica económica de cualquier país, se caracterizan por fluctuaciones periódicas en la actividad económica, comprenden distintas fases que van desde la expansión y el auge hasta la recesión y la depresión. Desde los trabajos pioneros de Mitchell en el siglo XX hasta las investigaciones contemporáneas de autores como Vallejo-Mata et al. (2019), se ha buscado desentrañar las complejidades de los ciclos económicos.

Asimismo, se han estudiado desde distintos modelos y enfoques, entre ellos; los de Kitchin, Juglar y Kondratieff, cada uno ofrece una perspectiva única sobre la naturaleza y la duración. La medición de los ciclos económicos ha sido fundamental para anticipar cambios y diseñar políticas efectivas, con contribuciones significativas del National Bureau of Economic Research (NBER) y otros organismos.

En Ecuador el estudio de los ciclos económicos ha adquirido relevancia dada su condición de economía exportadora y dolarizada. Investigaciones como la de Escandón-Crespo et al. (2022) han analizado las tendencias cíclicas del país, utilizando metodologías que van desde el análisis del Producto Interno Bruto (PIB) hasta la observación de variables claves como el empleo y el ingreso.

Este trabajo tiene como objetivo principal analizar los ciclos económicos del Ecuador desde el retorno a la democracia, utilizando un enfoque metodológico mixto que combina la recolección de datos y la revisión bibliográfica. Se pretende identificar las distintas fases del ciclo económico y comprender cómo han fluctuado a lo largo del tiempo, ofreciendo así una visión integral de la dinámica económica del país.

### Ciclo económico y sus factores

Lo que entendemos como oscilaciones económicas suscitadas en determinados periodos, conformado por las fases: expansión, auge, recesión y depresión, ha sido ampliamente estudiado por diferentes economistas que desde hace décadas aún no han llegado a un acuerdo común. Variables determinantes como el PIB, tasas de interés y nivel

de precios son propensas a un comportamiento sistemático en conjunto, lo que llega a ser una característica más.

Trabajos como el de Mitchell (1927), y después Burns y Mitchell (1946) explican a los ciclos económicos como fluctuaciones reincidentes en un círculo reiterado sin ser vicioso, de expansiones manifestadas simultáneamente en actividades económicas, recesiones, contracciones y reactivaciones, ambos aportes sirvieron de partida para reconocer los patrones en los ciclos económicos.

Vallejo-Mata et al. (2019) en su publicación detallan información sobre las fases de los ciclos quienes citaron a Nikitin (2007) quien muestra cuatro fases puntuales: La crisis, distinguida por ser iniciador además de ser considerada como la principal, que posee como característica una reducción importante en la producción e inversión, qué; al abordarse dentro del ámbito económico para un país y sus habitantes, se produce un incremento en el desempleo y al mismo tiempo sufre una caída en los precios.

Nikitin (2007) considera a la depresión como la segunda fase, subsiguendo a esta se encuentra la reanimación que muestra un paulatino incremento en la producción en consecuencia aumenta la tasa de empleo pleno; el auge es la última etapa del ciclo y la que mayor bonanza brinda a la nación caracterizada por llegar al punto más alto del ciclo económico.

### Causas del ciclo económico

Economistas dedicados al análisis macroeconómico han estudiado el comportamiento de las oscilaciones cíclicas dentro de las variables económicas. Alonso Neira, Bagus, y Rallo, Julián (2011) mencionan entre otros al análisis de impulsos, medios de difusión y qué tipo de características son las influyentes para que los ciclos no varíen.

#### *Teoría de factores exógenos o externos*

Este modelo explicativo está atribuido a Ragnar Frisch y Eugen Slutsky, quienes explicaron que las variaciones económicas se dan por factores como guerras, crisis migratorias o nuevos avances tecnológicos, descartando totalmente la

intervención del Gobierno, focalizándose en la eficiencia y estabilidad económica sin ningún tipo de regulación por parte del Estado a entendimiento De Lucas Santos y Delgado Rodríguez (2017).

#### *Teoría de factores endógenos o internos*

De Lucas Santos y Delgado Rodríguez (2017) plantean esta teoría cómo explican las oscilaciones económicas como consecuencia de fallos dentro del sistema económico del estado. Esta teoría propone una fuerte intervención y regulación gubernamental con la idea de prevenir crisis y efectos negativos causales a los ciclos económicos, estudiosos como Keynes o Hobson respaldaron este modelo.

#### **Fases y modelos del ciclo económico**

Granja Cañizares y Bayón Sosa (2018) refiriéndose al auge, muestran que existe aumento de la demanda global, así como en los precios, empleo e ingresos, además de favorecer a la tasa de ganancia con un crecimiento, en tanto a la recesión existen diversos argumentos que analizan el momento en el que una economía está entrando en esta fase, pero entre esas diferencias Mora Sánchez (2009) menciona que esta recesión empieza cuando en dos trimestres consecutivos surge un crecimiento negativo. Por otra parte, un valle es el periodo que se sitúa en el punto más bajo, es así que Ahmet Tonak y Savran (2023), Ruiz Ramírez (2019) coincidieron determinando que la fase puede extenderse por décadas y es difícil de manejar o intentar resolver con la manipulación de variables, está caracterizada porque el PIB, empleo y producción sufren una reducción considerable, y por esto se ubica precisamente en el punto más bajo de las ondulaciones.

#### *Ciclo económico de Kitchin*

Este patrón económico identificado por Joseph Kitchin en su estudio de 1890- 1922, donde identificó la existencia de un ciclo corto con duración entre 3 – 4 años (Hurtado Rendón et al., 2011), él atribuye estos ciclos a reacciones psicológicas frente a la producción capitalista, así como a las demoras en la disponibilidad de información que afectan las decisiones comerciales de las empresas (Policonomics, 2023).

#### *Ciclo económico de Juglar*

Clement Juglar encontró los patrones que relacionaban las crisis monetarias con las comerciales, por lo que son principalmente de índole financiero, de la misma forma descubrió un ciclo comercial largo que variaba entre siete a once años, utilizado para describir las fases en la actividad económica que se dan en una crisis y normalidad o auge y depresión (Pagan, 2020), teniendo en cuenta que entre otras, los giros conllevan variables como el PIB mismo que es ratificado por Hernández Solano (2021).

#### *Ciclo económico de Kondratieff*

El ciclo largo fue estudiado con el fin de verificar la existencia de estas oscilaciones prolongadas utilizando variables macroeconómicas (Producción per cápita y tasas de interés) Peñaloza Webb y De Olloqui Gonzáles (1985), mismas que pasan por periodos prósperos o crisis de manera casi simultánea (Martínez Sánchez, 2001). Sobre la teoría del ciclo económico de Kondratieff donde Pagan (2020) refiriendo a Garvey menciona que se puede obtener información sobre el ciclo económico al identificar los puntos máximos y mínimos de la serie, permitiendo reconocer la presencia de fases de auge y declive. Esta teoría nos da plazos estimados por Nikolái, donde el corto plazo estima una duración de 3 años y medio, mediano plazo de hasta 11 años en aproximado, y 50 años el ciclo de largo plazo.

#### **Medición del ciclo económico**

Medir al ciclo económico se convierte en algo perentorio dado que se podrían anticipar cambios y diseñar políticas que mitiguen impactos negativos, por lo cual con el pasar del tiempo se han concebido varias metodologías de análisis como indicadores de difusión, indicadores compuestos, métodos, análisis de series de tiempo, entre otros. Los aportes significativos y como base para lograr este cometido surgen del *National Bureau of Economic Research* (NBER) creada en 1920, que tenía como propósito la periodización del ciclo.

Los sistemas de indicadores cíclicos en su formato clásico como herramienta repercutieron en algo valioso para examinar las secuencias en periodos de crecimiento y contracción en varios

sectores económicos. Con el tiempo se avanzó al reunir variables que también hacían de recesión, y se hicieron clasificaciones basadas en su comportamiento cíclico, dividiendo estas variables en coincidentes, adelantadas o líderes y rezagadas (López Enciso, 2019).

Los indicadores de difusión mencionados combinan múltiples variables en un solo índice sintético, instaurados con ponderaciones con el fin de reflejar la valía relativa de cada variable, para lograr esta importancia las variables deben ser seleccionadas cuidadosamente, asignarles pesos adecuados y ajustar la metodología según el objetivo específico del indicador.

## II. METODOLOGÍA

Todo proceso investigativo debe contar con un método científico, por esto Ruiz (2007) aclaró que este paso seguido en la línea de investigación nos permite visualizar los vínculos tanto internos como externos, poder partir de un conocimiento general y en consecuencia, adentrarnos mucho más al campo del nuevo conocimiento, esto por medio de la comprobación veraz con diferentes técnicas. Para Balestrini Acuña (2000) un marco metodológico busca proporcionar una distribución sistemática que se ocupa de la recopilación, organización y análisis de los datos obtenidos, facilitando una interpretación clara de los resultados en relación con el problema que se está investigando.

La metodología a usarse en este trabajo para la identificación del ciclo económico se basará en la observación de las variables PIB real y Tasa de Pleno Empleo partiendo con datos obtenidos del Banco Central del Ecuador e INEC en el periodo de 1979 hasta 2022, se determinarán las fases incurridas por periodos temporales, siguiendo la guía modular de Kitchin, Juglar y Kondratieff

y clasificando los datos por periodos de corta, mediana y larga duración.

## Nivel y enfoque de la investigación

Para este trabajo realizaremos un estudio descriptivo, ya que según Ochoa Pachas y Yunkor Romero (2020), es un estudio que se enfoca en analizar una variable de interés de manera delimitada tanto espacial como temporalmente.

Al buscar el análisis de los ciclos económicos del Ecuador desde el retorno a la democracia, se ha optado por aplicar un planteamiento metodológico con enfoque mixto, pues como lo menciona Padilla-Avalos y Marroquín-Soto (2021), afirmado por Campos Arenas (2021) en su estudio, esto nos permitirá comprender y medir los datos utilizados, pudiendo así examinar la realidad de una manera objetiva que está fundamentada en la estadística por medio de una recolección de datos ya estandarizados. Del enfoque mixto se tomará la técnica de recolección de datos y revisión bibliográfica para constatar la fluctuación de los ciclos económicos.

## III. RESULTADOS

### a. Evolución del PIB a precios Constantes (1979 – 2022)

Como se ha mencionado antes y ratificado por Arcia Cáceres (2011), la metodología de estudio de Juglar permite medir los ciclos por periodos de entre siete a once años determinándose cuando se cumplen 3 de las 4 fases (auge, expansión y crisis), por esto usando la variable PIB real, la gráfica principal se ha segmentado en cinco periodos de análisis, cuatro de 9 años, y el quinto de 8 años, permitiéndonos obtener los siguientes resultados del PIB real y su variación porcentual.



**Figura 1.** PIB real a precios Constantes. Período 1979 – 2022, expresados en miles de dólares.  
**Nota.** Datos obtenidos del BCE (2023), los datos de 1979 hasta 2007 fueron conseguidos desde las Cuentas Nacionales Anuales y a partir del 2007 fueron conseguidos en las Cuentas Nacionales Trimestrales.

Elaboración: Los autores.

Durante este periodo, el país experimentó una década de desafíos internos y externos, destacándose la inestabilidad política (Andrade A., 2005). A pesar de esto, hubo un crecimiento del PIB entre 1979 y 1981 (Figura 1.1), lo que demuestra una expansión en el ciclo, impulsado por el auge del petróleo desde 1972. Según Oleas Montalvo (2017), el precio del crudo subió de \$2.80 en 1972 a \$15.00 en 1974, y en 1980 alcanzó más de \$39.50 por barril. Sin embargo, entre 1984-1987 la economía promedia un crecimiento del

2.44%, cuando salía de un decrecimiento en 1983 (-0.34%), con la estabilidad del precio del crudo y un repunte en el sector agrícola en 1984, el petróleo obtiene un estimado del 70% de las exportaciones totales y de esto se benefició el gobierno en un 50% en su ingresos (Díaz Kovalenko, Pérez Arévalo, y Arguello Núñez, 2019), así también en 1987 se produce un declive alcanzando la cifra de -0.26% en la tasa de crecimiento lo que afectó negativamente a la deuda externa, motivando al uso de políticas con ajuste recesivo (Creamer Guillén, 2022).

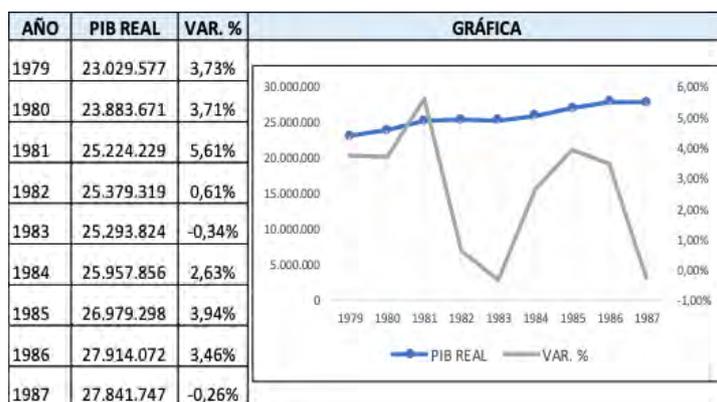
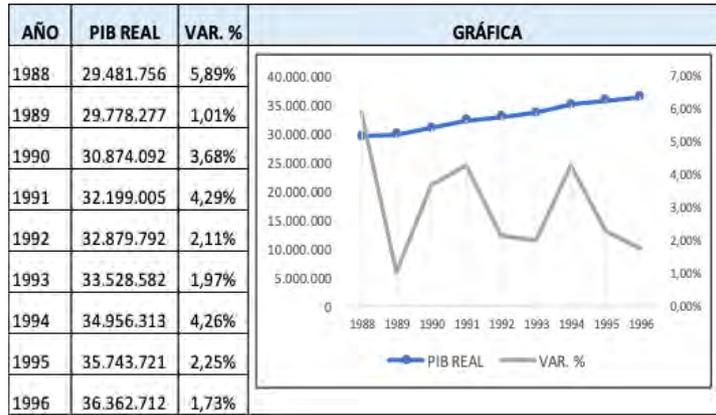


Figura 1.1. Ciclo económico según el PIB real a precios Constantes. Período 1979 - 1987, expresados en miles de dólares

Elaboración: Los autores.

A partir de 1988 (Figura 1.2), tras la recesión que experimentó la economía ecuatoriana por las destrucciones causadas en el sismo de 1987 que produjo un paro productivo de 7 meses debido a la destrucción de un tramo en un importante oleoducto, se logró establecer una nueva normalidad trayendo progreso reflejado en el aumento de las exportaciones desde 1988. En la década de los noventa existió un incremento paulatino de precios del petróleo en el mercado internacional y de manera simultánea en la FBKF (Albarracín Méndez y Ullauri Hernández, 2010), a esto se deben agregar los ingresos por exportaciones

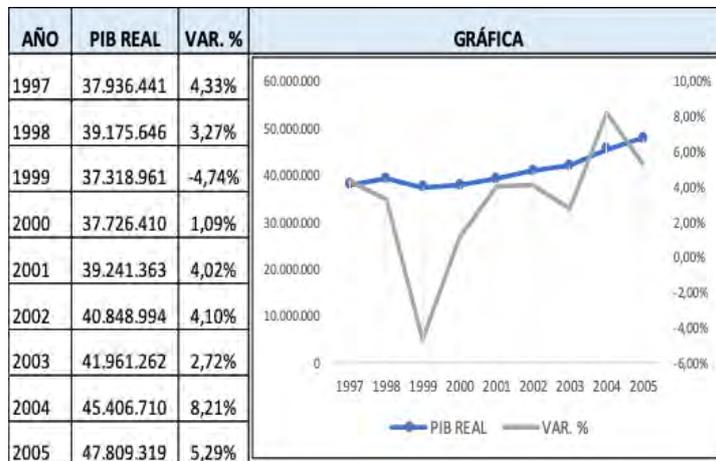
(banano, café, cacao, camarón) como causa para la expansión económica, ya que estos productos promediaron el 60% de exportaciones netas; adicionalmente la devaluación del sucre incidió en el crecimiento de ganancias a exportadores y Gobierno (Oleas Montalvo, 2017), así entonces se tiene un crecimiento moderado fluctuante hasta 1996 con una tasa de crecimiento del PIB de 1.73%. Según Oleas Montalvo (2020) una nueva crisis comienza a manifestarse desde 1996 cuando el Banco Continental envió grandes sumas de dinero al exterior en poco tiempo.



**Figura 1.2.** Ciclo económico según el PIB real a precios Constantes. Período 1988 - 1996, expresados en miles de dólares.  
**Elaboración:** Los autores.

Para el período 1997-2005 (Figura 1.3), el fenómeno de El Niño en 1997-1998 afectó significativamente la economía, contribuyendo al déficit en la balanza de pagos, agravándose más con la reducción de los precios del petróleo, iniciando así una depresión hasta 1999 donde existe un decrecimiento de la economía del -4.74% produciéndose una grave crisis socioeconómica, lo que llevó a un aumento de la pobreza y el desempleo (Chamba-Bastidas et al., 2020). La creciente cartera vencida originó que muchas familias retiren sus ahorros del sistema bancario, por lo que el gobierno de Jamil Mahuad se vio obligado a congelar cuentas en un intento fallido

de controlar la situación. Este colapso bancario resultó en la quiebra de 18 bancos importantes y el Estado tuvo que asumir los costos. La crisis provocó la emigración de cerca de 2 millones de ciudadanos entre los años 1999-2005 en busca de mejores oportunidades, por lo que a partir de 2000 una fuerte entrada de remesas aproximadas a 8.300 millones de dólares sumado al cambio de la moneda dio paso a que se experimente un efecto rebote en la economía, siendo esto el factor principal para que se evidencie el nuevo giro del ciclo económico que venía contrayéndose de la crisis evidenciada con anterioridad (Tamay Nugshi, 2018).



**Figura 1.3.** Ciclo económico según el PIB real a precios Constantes. Período 1997 - 2005, expresados en miles de dólares.  
**Elaboración:** Los autores.

En este periodo se aprecia, del 2006 al 2014 (Figura 1.4), un crecimiento del PIB con un pico en este año del 6.36%, crecimiento que se sostiene en el elevado precio del petróleo, que se ubicó en \$121/barril. Sin embargo, para el 2009 se genera una caída en la tendencia alcista de la producción, la cual se ubicó en el 0.57% motivada por el declive en los precios del crudo llegando a promediar

\$44.60/barril, además de la caída de las remesas como consecuencia de la burbuja inmobiliaria suscitada inicialmente en Estados Unidos (2008) y extendiendo su impacto a nivel mundial, a pesar de esta leve desaceleración la economía ecuatoriana continuó su fase expansiva hasta 2014 (Acosta, 2009).

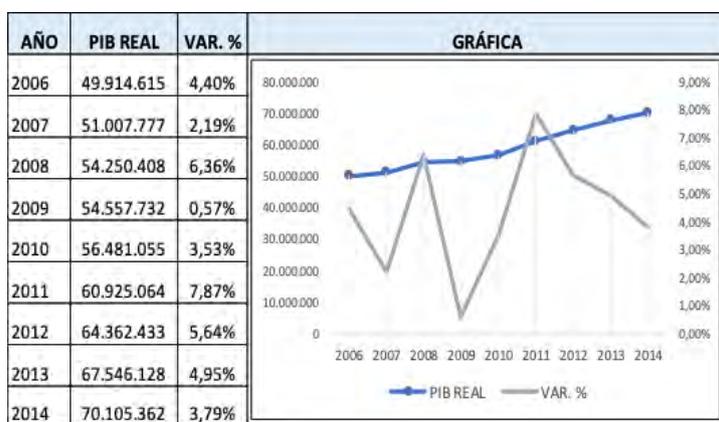


Figura 1.4. Ciclo económico según el PIB real a precios Constantes. Período 2006 - 2014, expresados en miles de dólares.

Elaboración: Los autores.

En el período comprendido 2015-2022 (Figura 1.5), apreciamos en 2016 una contracción económica (-1.23%) a consecuencia de la caída del precio del barril de petróleo, apreciación del dólar y el terremoto que afectó a la zona costera del país produciendo millones de pérdidas aproximadas de \$1.032 millones (Ramírez Carreño, 2016). En 2020 el PIB tiene un punto de quiebre en la tasa

de crecimiento del -7.79% (valle) a causa de la crisis sanitaria COVID-19 y según analiza Jumbo Ordóñez et al. (2020) significó otra complicación a la economía del país sumándose a la inestabilidad política el confinamiento como prevención sanitaria responsable de caídas empresariales, desempleo y demás obstáculos a la población en salud y economía.

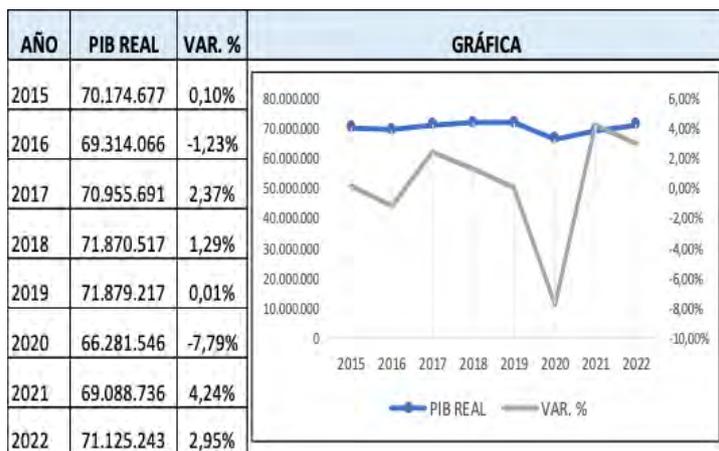


Figura 1.5. Ciclo económico según el PIB real a precios Constantes. Período 2015 - 2022, expresados en miles de dólares.

Elaboración: Los autores.

b. Evolución del Empleo (1994 – 2022)

En esta figura se analizarán tres periodos, dos de largo plazo, correspondientes a las ondas largas de Kondratieff, y uno de corto plazo estudiado según la metodología de Kitchin. Para esto, Arcia Cáceres (2011) menciona que los ciclos largos de Kondratieff son aquellos que se pueden interpretar con duraciones de 12 a 50 años, ya que, según sus

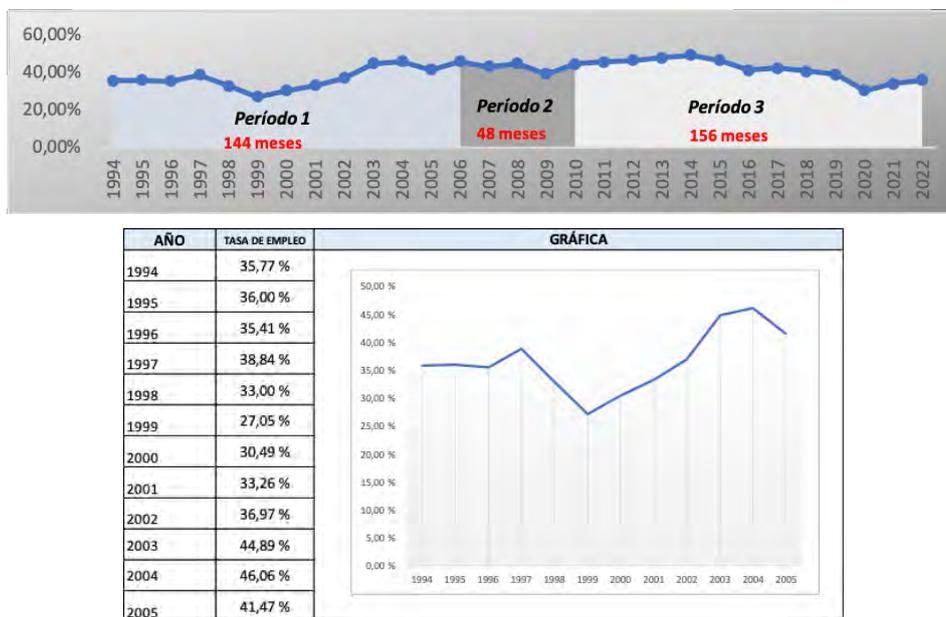
propios estudios, los ciclos de 7 a 11 años son cortos. En el caso de Kitchin, los periodos constituyen tramos de 3 a 4 años. Se seccionará en intervalos de tiempo teniendo en cuenta la variable tasa de empleo como indicador, periodos establecidos de larga duración de 1994 al 2005 y 2010 al 2022, y de corta onda de 2006 al 2009.

*Nota. Los datos presentados son correspondientes al pleno empleo por el INEC, entidad que lo define como personas empleadas que trabajan igual o más de 40 horas semanales cuyos ingresos superan o igualan al mínimo, de ahora en adelante empleo. Las cifras del empleo 1994 – 2002 fueron obtenidos del BCE (2023) del Boletín por 90 años de publicación estadística, contempla al total urbano con datos de diciembre a noviembre de cada año, con excepción del 2001 con datos de agosto, asimismo desde 2003 al 2007 de los indicadores de coyuntura del Mercado Laboral Ecuatoriano que considera diciembre de cada año y a las ciudades de Cuenca, Quito y Guayaquil. También se recurrió al INEC (2024) para obtener información desde 2007 al 2022. Elaboración: Los autores.*

**Figura 2.** Tasa de Empleo. Período 1994 - 2022

Entre 1994 y 2005 (Figura 2.1), podemos apreciar que en 1997 existe un crecimiento en 3 puntos porcentuales, registrando un nivel de empleo de 38.84% a causa del aumento en las exportaciones y mejora de la producción nacional, así mismo en 1997 se inicia una fase recesiva alcanzado el punto crítico en 1999 principalmente por el feriado bancario que dio paso a un

alto porcentaje de migración de la población, convirtiéndola en la tasa de empleo más baja de este periodo (27.05%), es por esto que en el año 2000 aún se presencian cantidades bajas de personas empleadas en contraste con 1998 (Ordoñez, 2010). En el transcurso de 2002 a 2006, distinguimos que, a mayor crecimiento económico, la tasa de empleo aumenta en igual medida (relación figura



**Figura 2.1.** Ciclo económico según la tasa de Empleo. Período 1994 - 2005. **Elaboración:** Los autores.

En el período 2006-2009 (Figura 2.2), se evidencia que desde el primer año mencionado inicia una caída en la tasa de empleo, convirtiéndose el 2009 en el año de mayor contracción debido

a la crisis financiera de 2008 por la burbuja inmobiliaria originada en Estados Unidos (Miranda y Amaguaña, 2023).

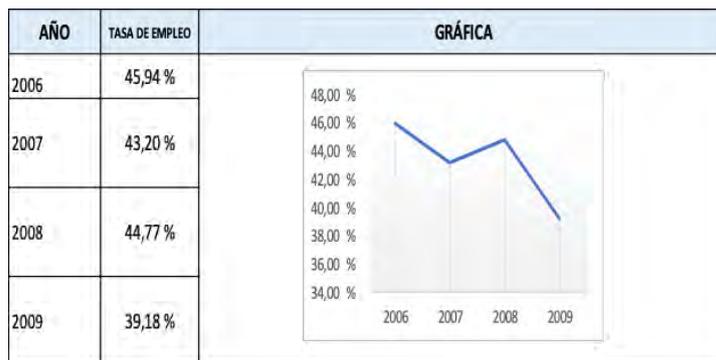


Figura 2.2. Ciclo económico según la tasa de Empleo. Período 2006 - 2009.

Elaboración: Los autores.

En este ciclo 2010-2022 (Figura 2.3), visualizamos que desde 2014 el empleo se desploma (49.28%), siendo en 2016 el agravio (41.19%), que según Castañeda Cepeda y García German (2019) esta baja se da por el terremoto que afectó a la zona costera del Ecuador y al aumento del endeudamiento externo que se venía acumulando. Por otra parte, la crisis sanitaria creó una recesión que desembocó en un valle en 2020 (30.41%) a causa de la pandemia COVID-19 produciendo que

el gobierno aplique medidas drásticas con el fin de retener la propagación del virus, implicando la suspensión total de las labores presenciales. Aunque se buscó la manera de minimizar los efectos negativos en el mercado laboral por medio de la implementación del teletrabajo estas acciones no fueron factibles para distintos sectores de la economía que requieren de personal in situ (Barrionuevo Nuñez, 2021).

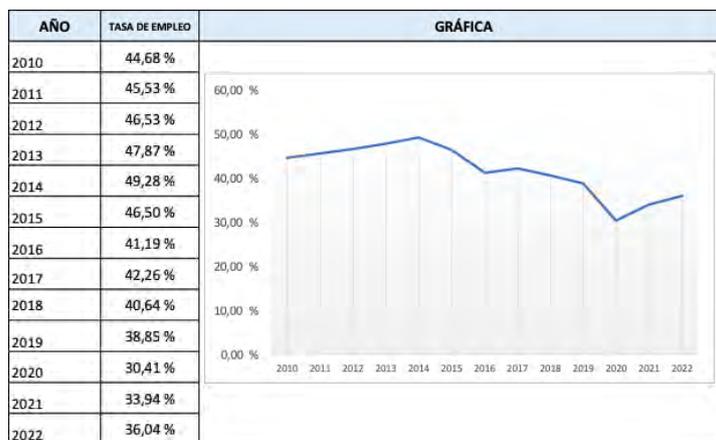


Figura 2.3. Ciclo económico según la tasa de Empleo. Período 2010 - 2022.

Elaboración: Los autores.

#### IV. DISCUSIÓN

Desde sus inicios, la economía ecuatoriana exporta bienes primarios: cacao, banano y camarón han sido algunos de los productos con más impacto en la historia, pero fundamentalmente la venta de crudo es la fuente principal de ingresos del país, y por eso depende de la variación de precios en el mercado internacional. En este sentido, el sistema económico del país también ha sido afectado por fenómenos exógenos naturales, como: fenómeno de El Niño, sequías y sismos que han influido en la

producción nacional. En esta investigación se han demostrado estos factores, exógenos y endógenos, que han servido para probar la existencia de ciclos económicos ligados a ellos, ya sea a favor o en contra del crecimiento económico.

La existencia de los ciclos ha sido fundamentada bajo la metodología de Juglar, Kondratieff y Kitchin por medio de las variables PIB real y tasa de empleo. En la sección A de los resultados nos enfocamos en la evolución del PIB real durante el periodo estudiado 1979-2022, encontrando que

estos ciclos pueden explicarse con la metodología de Juglar, ya que se cumplan al menos 3 de las 4 fases (expansión, auge y crisis). En el segmento B, nos centramos en la metodología de Kitchin y Kondratieff, excluyendo al primero, se menciona que los ciclos económicos se pueden determinar de igual manera por medio de puntos máximos y mínimos. Escandón-Crespo et al. (2022) analizan al Ciclo Económico en Ecuador 2010 – 2021 en cuyas consideraciones finales concuerdan con el análisis de este trabajo, dando un plus a los resultados obtenidos referentes al PIB y Tasa de Empleo.

## V. CONCLUSIÓN

En función de los resultados previamente presentados se puede afirmar que los ciclos económicos en Ecuador son objetivamente verificables y se lo ha realizado tomando en cuenta la metodología que para el efecto han definido Juglar, Kondratieff y Kitchin, siendo las dos primeras las que mejor se alinean en la constatación del ciclo económico para nuestro análisis. Por otra parte, hemos descartado la metodología de Kitchin debido a que se están analizando periodos anuales, y dado que su estudio está centrado en el corto plazo por lapsos mensuales o trimestrales, no se aprecia un ciclo como tal, sino una de las 4 fases.

Ahora bien, los procesos de auge y contracción de la economía nacional se encuentran altamente determinados por fenómenos internos y externos a la misma. Las principales fases de crecimiento de la producción y empleo se dieron en 2004, 2008 y 2014, por el alto precio del petróleo en los mercados internacionales (factor exógeno a la economía). Por el contrario, las etapas de contracción han sido motivadas tanto por factores endógenos como por factores exógenos; entre los primeros, en los años 1998, 1999, por la crisis financiera, mal manejo de la economía que entre sus consecuencias resultó en inflación, migración y devaluación de la moneda, mientras que en el año 2008-2009, 2016 y 2020 por factores exógenos: crisis inmobiliaria en Estados Unidos, caída de los precios del petróleo y pandemia, respectivamente.

Por cuestiones estructurales la economía ecuatoriana es altamente susceptible a shocks externos, más aún al encontrarse dolarizada. Los

problemas de institucionalidad, de inestabilidad política, de gobernabilidad y otros factores que, sumados al hecho que Ecuador aún se considera una economía primario-exportadora, juegan en contra de su crecimiento sostenido y de ahí el por qué los ciclos económicos se evidencian de manera sistemática.

Es altamente necesario por tanto procurar cambios de fondo en la economía ecuatoriana: la matriz productiva, fortalecimiento institucional, reformas educativas, de salud, seguridad social, disciplina fiscal y fomento de la inversión productiva deben ser puntales en los que el país sustente su desarrollo en el tiempo y procure mantener niveles de crecimiento sostenido en los niveles de producción y empleo, caso contrario seguirá en la dinámica de constantes crecimientos y contracciones de la economía.

## VI. REFERENCIAS

- Acosta, A. (2009). Ecuador: ¿un país maniatado frente a la crisis? *Fundación Friedrich Ebert-ILLDIS*.
- Ahmet Tonak, E., y Savran, S. (2023). El mundo en depresión económica: Un análisis marxista de la crisis. *Tricontinental*. Obtenido de <https://thetricontinental.org/es/dossier-cuaderno-4-tesis-economicas/>
- Albarracín Méndez, J., y Ullauri Hernández, D. (2010). *Impacto de las exportaciones petroleras en el desarrollo de la economía ecuatoriana durante el período 1972-2007*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/995>
- Alonso Neira, M. Á., Bagus, P., y Rallo Julián, J. R. (2011). Teorías del ciclo económico. Principales contribuciones y análisis a la luz de las aportaciones de la escuela austriaca de economía. *ICE: Revista de economía*, 1(858), 71-87.
- Andrade A., P. (22 de Agosto de 2005). Democracia liberal e inestabilidad política en Ecuador Apuntes para una interpretación política. *OASIS*(11), 167-189. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/531/53101111.pdf>
- Arcia Cáceres, I. (2011). La Teoría del acelerador: Análisis prospectivo en los factores determinantes en Panamá años: 1970-2008.



- las exportaciones. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 103-110.
- López Enciso, E. (2019). Dos tradiciones en la medición del ciclo: historia general y desarrollos en Colombia. *Tiempo Y economía*, 6(1), 77-142. doi:<https://doi.org/10.21789/24222704.1432>
- Martínez Sánchez, J. M. (2001). Las Ondas Largas de Kondratieff. *Filosofía, política y economía en el Laberinto*(5), 45-60.
- Miranda, M. B., y Amaguaña, R. (2023). Empleo y crecimiento: Una estimación de la Ley de Okun para Ecuador 2003-2019. *Revista Cuestiones Económicas*, 33(1), 132-169. doi:<https://doi.org/10.47550/RCE/33.1.5>
- Mitchell, W. C. (1927). Business Cycles: The Problem and Its Setting. *National Bureau of Economic Research*.
- Mora Sánchez, A. (2009). Crisis y ciclos en el análisis económico. Teorías y evidencia. *Claridades: revista de filosofía*, 1(1), 17-28.
- Nikitin, P. (2007). *Economía Política*. Medellín: Correo Editores.
- Ochoa Pachas, J., y Yunkor Romero, Y. (2020). El estudio descriptivo en la investigación científica. *ACTA JURÍDICA PERUANA*, 2(2), 1-19.
- Oleas Montalvo, J. (2017). Ecuador 1980-1990: crisis, ajuste y cambio de régimen de desarrollo. *América Latina en la Historia Económica*, 24(1), 210-242.
- Oleas Montalvo, J. (2020). Ecuador: La economía política del feriado bancario (8-12 de marzo de 1999). *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 17(27), 49-67. doi:[10.47003/RUHE/10.17.03](https://doi.org/10.47003/RUHE/10.17.03)
- Ordoñez, J. (2010). Empleo y migración en el Ecuador. *Revista Fuente*, 1(3), 45-53. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-03/5.pdf>
- Padilla-Avalos, C.-A., y Marroquín-Soto, C. (2021). Enfoques de Investigación en Odontología: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. *Revista Estomatológica Herediana*, 31(4), 338-340. doi:<https://dx.doi.org/10.20453/reh.v31i4.4104>
- Pagan, A. (2020). El ciclo económico. Algunas reflexiones sobre la literatura. *Papeles de economía española*(165), 2-15.
- Peñaloza Webb, T., y de Olloqui González, J. J. (1985). El ritmo de las economías capitalistas y el ciclo de Kondratieff. *El Trimestre Económico*, 52(205(1)), 121-138. doi:<http://www.jstor.org/stable/23396582>
- Policonomics. (06 de Noviembre de 2023). *Policonomics*. Obtenido de <https://policonomics.com/es/joseph-kitchin/>
- Ramírez Carreño, S. (25 de Julio de 2016). Al 'boom' económico de Ecuador le llegó la recesión. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16654045>
- Ruíz, R. (2007). *El Método Científico y sus Etapas*. México. Obtenido de <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>
- Ruiz Ramírez, H. (2019). Sobre el significado de crisis económica, recesión, depresión y contracción. *Contribuciones a la Economía*, 17(3).
- Tamay Nugshi, S. M. (2018). *La migración por el feriado bancario y su influencia en el desarrollo social de la parroquia de Guasuntos Cantón Alausí*. Riobamba.
- Vallejo-Mata, J. P., Torres-Sánchez, Y. A., Pinilla-Rodríguez, D. E., y Moreno-Miranda, C. A. (2019). Ciclo económico y sector externo en el Ecuador, 2002-2017. *Revista Espacios*, 40(28).

# Elaboración de carbón activado de cáscara de coco para el tratamiento de aguas del Río Caplina

Maribel Aquisé Ramos<sup>1</sup>; Thania Serrano Yucra<sup>2</sup>; Javier Gonzales Pari<sup>3</sup>

## Resumen

El propósito de este proyecto fue evaluar la eficiencia del carbón activado elaborado a partir de cáscaras de coco en la purificación del agua del río Caplina, Tacna. Para ello se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado de tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, sumando un total de 9 unidades experimentales. Se realizó la carbonización y activación de la materia prima y posteriormente utilizado como agente filtrante para la purificación del agua del Río Caplina. Se realizó 3 tratamientos con cantidades de 7.3, 12.5 y 25 gramos respectivamente obteniendo resultados positivos con disminuciones de hasta el 99% de la turbidez del agua, una conductividad eléctrica promedio de 132.7 uS/cm y pH 6.4. En conclusión el carbón activado a base de cáscara de coco es un adsorbente eficaz y prometedor para mejorar la calidad del agua.

**Palabras clave:** eficiencia, carbón activado, coco, purificación.

## Preparation of activated carbon from coconut shell for the water treatment of the Caplina River

### Abstract

The purpose of this project was to evaluate the efficiency of activated carbon made from coconut shells in the purification of water from the Caplina River, Tacna. For this, a completely randomized experimental design of three treatments with three repetitions each was applied, adding a total of 9 experimental units. The carbonization and activation of the raw material was carried out and subsequently used as a filtering agent for the purification of the water of the Caplina River. 3 treatments were carried out with quantities of 7.3, 12.5 and 25 grams respectively, obtaining positive results with decreases of up to 99% in the turbidity of the water, an average electrical conductivity of 132.7 uS/cm and pH 6.4. In conclusion, activated carbon based on coconut shell is an effective and promising adsorbent to improve water quality.

**Keywords:** efficiency, activated carbon, coconut, purification.

**Recibido:** 3 de marzo de 2024

**Aceptado:** 14 de julio de 2024

<sup>1</sup>E-mail de contacto:maquiser@unjbg.edu.pe Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

<sup>2</sup>E-mail de contacto:tjserranoy@unjbg.edu.pe Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

<sup>3</sup>E-mail de contacto:jsjgonzalesp@unjbg.edu.pe Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

## I. INTRODUCCIÓN

El acceso a agua potable de calidad es una preocupación global de primer orden. Según (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022), el 73% de la población mundial tiene acceso a servicios de agua potable de buena calidad en el lugar de uso. No obstante, en Perú, la situación es desigual, con un 10% de la población sin acceso a agua potable (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], 2023). Esta disparidad subraya la necesidad urgente de soluciones efectivas para el tratamiento del agua en regiones afectadas por problemas de calidad hídrica.

En Perú, el río Caplina es una fuente crucial de agua para muchas comunidades, pero presenta serios problemas de calidad. Los análisis realizados por el (Instituto Geológico, Mínero y Metalúrgico [INGEMMET], 2021) indican que el agua del río Caplina tiene un pH que varía entre 6,5 y 8,4 y una alta conductividad eléctrica, con valores que oscilan entre 1500 y 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estos parámetros sugieren la presencia de contaminantes y problemas de calidad del agua relacionados con la interacción de los flujos de agua subterránea con rocas volcánicas. Además, el Decreto Supremo N°002-2008-MINAM establece estándares que identifican elementos contaminantes como arsénico (As), aluminio (Al) y hierro (Fe) en las aguas superficiales del río Caplina.

El carbón activado es conocido por su eficacia en la purificación del agua debido a sus propiedades adsorbentes. Megia (2021) destaca que el carbón activado a base de cáscara de coco es ampliamente utilizado para eliminar impurezas orgánicas, olores, sabores y color en aplicaciones tanto domésticas como industriales. Este material es eficaz para remover una variedad de sustancias contaminantes, lo que lo convierte en una opción prometedora para el tratamiento de agua.

Según Santillan (2020), el carbón activado a base de cáscara de coco muestra una alta efectividad en la reducción de turbidez, con una mejora del 97,11% al carbonizarse a 700 °C. Esta eficacia sugiere que el carbón activado de cáscara de coco puede ser particularmente útil para tratar aguas con alta turbiedad y contaminantes.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia del carbón activado elaborado a partir de cáscaras de coco en la purificación del agua del río Caplina. La investigación se centra en la elaboración del carbón activado y su aplicación en el tratamiento del agua para determinar su capacidad de reducción de los diferentes parámetros como es el caso del pH, conductividad eléctrica y su turbidez. La metodología empleada incluye la carbonización y activación química de cáscaras de coco, seguida de una evaluación de la eficacia del material en la purificación del agua.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1 Diseño de investigación

Según Hernández y Mendoza (2018), una investigación se considera de diseño experimental cuando se administran estímulos y tratamientos o intervenciones. Se aplicó el diseño de tipo experimental, se tiene como variables de respuesta el pH, la turbidez, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

### 2.2 Ubicación

Este estudio se utilizó como muestra el agua del río Caplina, el cual se encuentra localizado en la costa Sur del Perú, en el departamento de Tacna.

### 2.3. Punto de muestreo

El punto de muestreo que fue de interés para el estudio fue en una zona cercana al río Caplina como se muestra en la Figura 1. Sus coordenadas geográficas son 18° 9'47.10" de Latitud Sur y 70°40' 20.97" de Longitud occidental.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio  
Nota. Recuperado de Google Earth

**Elaboración del carbón activado**

Se agregaron 200 g de cáscara de coco en cada uno de los 5 crisoles, sumando un total de 1000 g de cáscara de coco. Estas cáscaras fueron colocadas en un horno a una temperatura de 400 °C durante 3 horas para su carbonización. El producto carbonizado fue triturado utilizando un mortero y luego tamizado para su proceso de activación.



Figura 2. Carbonización de la cáscara de coco

Para la activación, se impregnó el carbón obtenido con ácido fosfórico en relación de 1:1 (g de muestra: g de solución) (Reátegui, 2017), manteniéndolo a temperatura ambiente y con agitación constante mediante una varilla. Posteriormente, el carbón activado se secó en un horno a 160 °C durante 3 horas (Fajardo, 2022).

**La construcción de filtros**

Los filtros de carbón activado se prepararon en vasos desechables, conformando un total de nueve unidades experimentales con tres repeticiones para cada experimento. Sobre cada vaso se coloca un papel filtro y se pesan distintas cantidades de carbón activado siendo estas 7.3 g, 12.5 g y 25 g (Bravo y Garzon, 2017) tal como se muestra en la Tabla 1. Estas cantidades se añadieron sobre los filtros y posterior a ello se agregaron 50 ml de muestra del río Caplina a cada tratamiento.

**Diseño experimental**

El diseño experimental empleado fue un diseño completamente aleatorizado, que consistió en tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, sumando un total de 9 unidades experimentales (Bravo y Garzon, 2017).

Tabla 1. Composición de los filtros

Unidad experimental	Unidad experimental	
	Carbón activado (g)	Agua (ml)
T1R1	7.3	50
T1R2	7.3	50
T1R3	7.3	50
T2R1	12.5	50
T2R2	12.5	50
T2R3	12.5	50
T3R1	25	50
T3R2	25	50
T3R3	25	50

**III. RESULTADOS**

Tabla 2. Características de la muestra inicial de agua

pH	Conductividad eléctrica(uS/cm)	Turbidez (NTU)
5.6	1407	95.14

La Tabla 2 muestra los parámetro de pH, conductividad eléctrica y turbidez de la muestra inicial de agua recolectada del río Caplina.

Tabla 3. Nivel de parámetros del agua post-tratamiento

Unidad experimental	Carbón activado (g)	Turbidez (NTU)	pH	Conductividad eléctrica (uS/cm)
T1R1	7.3	0.99	6.1	132.7
T1R2	7.3	1.12	6.0	146.8
T1R3	7.3	1.02	5.9	166.9
T2R1	12.5	1.12	6.3	152.7
T2R2	12.5	1.21	6.5	154.9
T2R3	12.5	2.18	6.4	145
T3R1	25	1.91	6.3	132.2
T3R2	25	1.94	6.5	161.1
T3R3	25	1.83	6.2	151.7

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos a partir de la medición de parámetros (pH, conductividad eléctrica y turbidez) después de que el agua haya sido sometida al tratamiento

de potabilización por carbón activado con cáscara de coco mostrando niveles óptimos de remoción de turbidez con niveles cercanos a los ECA Categoría 1 para el uso poblacional y recreacional.

**Tabla 4.** Remoción de turbidez

Tratamiento	Turbidez inicial (NTU)	Turbidez final(NTU)	% Remoción de turbidez
T1	95.14	1.043333333	98.90%
T2	95.14	1.503333333	98.42%
T3	95.14	1.893333333	98.01%

**Tabla ANOVA para pH por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 5.** ANOVA para pH por cantidad de Carbón activado de cáscara de coco

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.275556	2	0.137778	9.54	0.0137
Intra grupos	0.0866667	6	0.0144444		
Total (Corr.)	0.362222	8			

Debido a que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, podemos decir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH entre un nivel de Cantidad de carbón activado y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

**Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 6.** Método 95.0 porcentaje Tukey HSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
7.3	3	6.0	X
25	3	6.33333	X
12.5	3	6.4	X

La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. Se identificaron 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla ANOVA para Conductividad eléctrica por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 7.** ANOVA para Conductividad eléctrica por cantidad de Carbón activado de cáscara de coco

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.0862	2	5.45333	0.03	0.9703
Intra grupos	1079.47	6	179.912		
Total (Corr.)	1090.38	8			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Conductividad eléctrica entre un nivel de Cantidad de carbón activado y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

**Pruebas de Múltiple Rangos para Conductividad eléctrica por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 8.** Método 95.0 porcentaje Tukey HSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
25	3	148.333	X
7.3	3	148.8	X
12.5	3	150.867	X

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla ANOVA para turbidez por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 9.** ANOVA para turbidez por cantidad de Carbón activado de cáscara de coco

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.0862	2	0.5431	4.61	0.0612
Intra grupos	0.7066	6	0.117767		
Total (Corr.)	1.7928	8			

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Turbidez entre un nivel de Cantidad de carbón activado y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

**Pruebas de Múltiple Rangos para Turbidez por Cantidad de carbón activado**

**Tabla 10.** Método 95.0 porcentaje Tukey HSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
7.3	3	1.04333	X
12.5	3	1.50333	X
25	3	1.89333	X

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

**IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La conductividad eléctrica se encuentra por debajo del límite establecido por los ECAs establecidos de 1600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017), esto nos indica que el agua filtrada tiene una mínima cantidad de iones disueltos, indicando la calidad del agua.

La turbidez del agua del río Caplina después del filtro de carbón activado se encuentra entre el rango de 0.99 NTU - 2.18 NTU por debajo de 100 UNT, según lo establecido por el (MINAM, 2017), la turbidez resultó mucho menor (Bravo y Garzón, 2017) siendo del rango de 31 NTU a 43 NTU.

**V. CONCLUSIONES**

El carbón activado elaborado a partir de cáscaras de coco demostró ser altamente efectivo en la purificación del agua. Con reducciones de hasta el 99% en la turbidez del agua, una conductividad eléctrica promedio de 132.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y un pH de 6.4, se evidencia que este material es un adsorbente eficaz y prometedor para mejorar la calidad del agua en el río Caplina. Los resultados muestran un potencial significativo en la remoción de impurezas

y contaminantes, lo que lo convierte en una opción valiosa para el tratamiento de aguas con problemas de calidad. Además, se observó que el carbón activado a base de cáscara de coco cumplió con los estándares establecidos para la calidad del agua en términos de turbidez y conductividad eléctrica, lo que respalda su eficacia en la purificación del agua del río Caplina. mismo los parámetros después del tratamiento están dentro de los Ecas establecidos.

## VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Aristides, A. R. (2020). Capacidad de adsorción del carbón activado a partir de residuos orgánicos para el tratamiento de aguas residuales: Revisión sistemática. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_66b043e902dbc42d162597c5fbf2dob2/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_66b043e902dbc42d162597c5fbf2dob2/Details)
- Bastidas, M., Buelvas, L. M., Márquez, M. I., & Rodríguez, K. (2010). Producción de carbón activado a partir de precursores carbonosos del Departamento del Cesar, Colombia. *Información tecnológica*, 21(3), 87-96. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642010000300010&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642010000300010&script=sci_arttext&tlng=en)
- Berdonces, J. L. (2008). La problemática del tratamiento del agua potable. *Medicina naturista*, 2(2), 22-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2574510>
- Bravo y Ganzon (2017). Eficiencia Del Carbón Activado Procedente Del Residuo Agroindustrial De Coco (Cocos Nucifera) Para Remoción De Contaminantes En Agua. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/606/1/TMA124.pdf>
- Canchari Salazar, K. A., & Vergaray Salvatierra, N. K. (2022). Obtención del carbón activado de los residuos del café para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil. <http://repositorio.unep.edu.pe/handle/20.500.12894/9944>
- Chambi Hancco, Z. (2018). Tratamiento de aguas residuales de lavanderías por el proceso de coagulación-floculación y adsorción. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP\\_89d33a0of2aba61c-76bfc4d6abac6c9b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_89d33a0of2aba61c-76bfc4d6abac6c9b)
- Chiclote Gonzales, Y. E. (2018). Mejora de la calidad del agua del río Cumbe empleando filtro de carbón activado. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13839>
- Cruz, G., et al., (2016). Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual. *Manglar*, 12(1), 65-74. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/36>
- El carbón activado en tratamiento de aguas | Cropaia. (2018, septiembre 28). <https://cropaia.com/es/blog/carbon-activado-en-tratamiento-de-aguas/>
- Escobar Peñafiel, F. L. (2018). *Análisis del carbón activado como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de un camal ubicado en el barrio El Porvenir del Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil). <https://repositorio.uta.edu.ec/8443/handle/123456789/27017>
- Fierro, M. C. M. (2012). Preparación y caracterización de carbón activo a partir de lignina para su aplicación en procesos de descontaminación de aguas (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=39139>
- Franco, J. H. R., Ávila, Ó. M. M., & Ospina, L. M. F. (2013). Remoción de contaminantes en aguas residuales industriales empleando carbón activado de pino pátula. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 10(1), 42-49. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/2725>
- Gonzalez, K. D. M., & Abril, R. A. M. (2018). Uso del carbón activado para el tratamiento de aguas. Revisión y estudios de caso. *Revista Nacional de Ingeniería*, 1(1), 8-21. <https://agenf.org/ojs/index.php/RNI/article/view/269>

- Huamán Siuce, M. (2020). Aprovechamiento de lodos activados provenientes de planta de tratamiento de aguas residuales para la obtención de carbón activado. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8492>
- Infante Chipile, D. (2018). Carbón activo granular, en la mejora de la calidad del agua potable. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12672>
- Novelo, R. I. M., Hernández, E. M., Franco, C. Q., Borges, E. R. C., & Riancho, M. R. S. (2002). Tratamiento de lixiviados con carbón activado. *Ingeniería*, 6(3), 19-27. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46760302.pdf>
- Maldonado Páez, S. L. (2008). *Estudio de la remoción de detergentes aniónicos tipo sulfato con carbón activado* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008). <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/964>
- Méndez Verduga, R. A. (2019). Producción de carbón activado con raquis de banano y su efecto en el tratamiento de agua destinada al consumo humano, Quevedo año 2018. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6018/1/T-UTEQ-0021.pdf>
- Ortiz-Quintero, J. N., & Puerto-Angarita, N. F. (2019). Uso del carbón activado de guadua para el tratamiento de aguas residuales: revisión y vigilancia tecnológica. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23859>
- Penedo et al., (2015). Adsorción de níquel y cobalto sobre carbón activado de cáscara de coco. *Tecnología Química*, 35(1), 110-124. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852015000100010&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852015000100010&script=sci_arttext&tlng=en)
- Ponce (2019). Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha—Pasco 2018. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1563>
- Ponce y Marcelo (2019). *Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha -Pasco 2018*. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1563/1/To26\\_73665141\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1563/1/To26_73665141_T.pdf)
- Reátegui (2017). OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LA CÁSCARA DEL FRUTO DE LA CALABAZA (*Curcubita ficifolia* Bouché). <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2882/Q70-R4-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Salvador (2022). Carbón Activado A Partir De La Cáscara De Coco Para La Remoción De Cobre En Relave Minero Metalúrgico, Callao, 2022. <https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7562/TESIS%20-%20FAJARDO%20SANCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santillan (2020). Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpo de coco (*Cocos nucifera*), para la reducción de color y turbiedad en el agua de escorrentía del sector San Lorenzo - Moyobamba 2018. *Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto*. <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3942/4/ING.%20SANITARIA%20-%20Karla%20Milagros%20Santill%C3%A1n%20Gutierrez%202.pdf>
- Sepúlveda Cervantes, C. V. (2014). *Producción de carbón activado a partir de la cáscara de frijol de soya para su aplicación como adsorbente en el tratamiento de aguas residuales contaminadas con colorante verde de malaquita* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). <http://eprints.uanl.mx/4366/1/1080253757.pdf>
- Torres-Pérez, J., Girón, P. N. L. T., Avitia, A. Y. C., Urrutia, K. A. C., & Rios, M. D. (2020). Preparación de carbón activado a partir de residuos de Zea mays para eliminar tartrazina. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 17(1), 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7349879>
- Valdés, H., Sánchez-Polo, M., & Zaror, C. A. (2011). Impacto del tratamiento con ozono sobre las propiedades superficiales del carbón activado. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(2), 174-185. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052011000200003&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052011000200003&script=sci_arttext&tlng=en)

Valencia Ríos, J. S., & Castellar Ortega, G. C. (2013). Predicción de las curvas de ruptura para la remoción de plomo (II) en disolución acuosa sobre carbón activado en una columna empacada. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (66), 141-158. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-62302013000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-62302013000100012&script=sci_arttext)

Vayas Torres, J. M. (2018). *Análisis del carbón activado de origen vegetal con las costras de coco como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la textilera "andelas" cia ltda., ubicada en el parque industrial de Ambato, provincia de Tungurahua* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27014>

## **Análisis de los índices de vegetación y variabilidad climática en la cuenca alta del Río Guayllabamba para el periodo 1990 - 2023**

Lizbeth Carvajal<sup>1</sup>; Estefanía Paredes<sup>1</sup>; Teresa Palacios<sup>1</sup>

### **Resumen**

Se realizó un monitoreo de vegetación y variabilidad climática en la cuenca alta del Río Guayllabamba para la temporada de estiaje y lluvia, utilizando los índices espectrales GNDVI, NDWI, NDVI en el periodo de 1990 a 2023. Los datos de precipitación, temperaturas máximas y mínimas se extrajeron de las estaciones meteorológicas obtenidas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), complementadas con la Red de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ) y el sensor remoto satelital de Google Earth Engine. Tras analizar las series de tiempo creadas con los datos de temperatura máxima, mínima y precipitación en los 33 años, como resultado, se evidenció que los valores obtenidos pueden proporcionar información para futuras investigaciones sobre la vulnerabilidad de la población ante desastres naturales como inundaciones. Además, la información estudiada permitirá implementar medidas preventivas frente a riesgos naturales y antrópicos.

**Palabras clave:** Precipitación, temperatura, vegetación, uso de suelo, variabilidad climática.

## **Analysis of the vegetation and climate variability indices in the upper basin of the Guayllabamba River for the period 1990 - 2023**

### **Abstract**

Vegetation and climate variability monitoring was carried out in the upper basin of the Guayllabamba River for the dry and rainy season, using the spectral indices GNDVI, NDWI, NDVI in the period from 1990 to 2023. Precipitation data, maximum and minimum temperatures were extracted from meteorological stations obtained from the National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI), complemented by the Atmospheric Monitoring Network (REMMAQ) and the Google Earth Engine remote satellite sensor. After analyzing the time series created with the maximum, minimum temperature and precipitation data in the 33 years, as a result, it was evident that the values obtained can provide information for future research on the vulnerability of the population to natural disasters such as floods. In addition, the information studied will allow the implementation of preventive measures against natural and anthropogenic risks. Keywords: Precipitation, temperature, vegetation, land use, climate variability.

**Keywords:** Precipitation, temperature, vegetation, land use, climate variability.

**Recibido:** 14 de mayo de 2024  
**Aceptado:** 14 de agosto de 2024

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Ambiental/ Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental/ Universidad Central del Ecuador

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el clima ha presentado alteraciones por el impacto del cambio y la variabilidad climática, lo que puede traer repercusiones al futuro. Según la IPCC, el cambio climático es una variación estadística importante en el estado medio del clima, que persiste durante un período prolongado con respecto a un historial climático, tanto a escala regional, global y sobre varios parámetros meteorológicos, puede darse por procesos como ciclos solares, erupciones volcánica o cambios antropógenos (IPCC, 2018). Por su parte, la variabilidad climática son las variaciones del estado medio y características estadísticas como desviación típica, sucesos extremos del clima en todas las escalas espaciales y temporales que se genera por procesos internos naturales del sistema climático a variaciones del forzamiento externo natural o antropogénicos (Fonseca, 2019).

El fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENSO), es cíclico, pero no periódicamente en el Océano Pacífico Ecuatorial Oriental y Central, que empiezan en diciembre y son la más importante variabilidad climática en Ecuador, por los efectos de este evento tropical en las condiciones meteorológicas sobre la temperatura, precipitación, circulación del viento, corrientes marinas y actividades humanas relacionadas con el tiempo meteorológico. Este ciclo tiene dos fases El Niño (fase cálida) es un calentamiento en las aguas superficiales de la porción oriental y central del océano Pacífico ecuatorial, ocurre entre 2 a 7 años, con duración de unos 9 a 18 meses, mientras que la Niña (fase fría) es fenómeno contrario, un enfriamiento, con similares períodos y duración (IPCC, 2018). Según Arellano y Ruiz, este fenómeno puede dejar inundaciones o sequías dependiendo de la fase e intensidad del evento (Arellano y Ruiz, 2019).

Los índices de vegetación proporcionan datos valiosos sobre la salud y la densidad de la vegetación, para monitorear sequías y evaluar el estrés hídrico en las plantas. Lo que permite comprender mejor los cambios ambientales y su relación con el clima. La salud de la vegetación es un indicador directo de las condiciones climáticas, ya que la disponibilidad de agua y la temperatura influyen en el crecimiento de las plantas, afectando a los ecosistemas.

La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis de índices de vegetación NDVI,

NDWI Y GNDVI para las épocas de verano e invierno y el impacto de la variabilidad climática, utilizando información de anuarios meteorológicos y datos extraídos de satélites, para los años de 1990 al 2023 de las variables temperatura y precipitación en la cuenca hidrográfica Guayllabamba ubicada en Pichincha-Quito.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Área de estudio

La cuenca alta del río Guayllabamba está ubicada concretamente entre las provincias de Pichincha e Imbabura, siendo una de las zonas más pobladas del Ecuador con 2,5 millones de personas; esta cuenca tiene influencia de microcuencas de la región oriental (Oyacachi, Papallacta y Antisana), consideradas importantes ya que es la principal fuente de abastecimiento y drenaje de recursos hídricos para el Distrito Metropolitano de Quito. Esta cuenta presenta una superficie aproximada de 6300 [km<sup>2</sup>], que se extienden desde una cota máxima de 5893 m.s.n.m. (Volcán Cotopaxi), a su cota de cierre a 870 m.s.n.m., en la unión con el río Alambí (Caiza,2022).

En cuanto a las características climáticas, la temperatura fluctúa de 12 a 18 °C en donde consta de varios tipos de ecosistemas de clima cálido como son los espacios agrarios (áreas de cultivos de rosas y pastos). (Tenelema,2022)



Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca alta del Río Guayllabamba

### 2.2. Índices de Vegetación

Los cálculos en este artículo corresponden a los Índices de Vegetación Normalizado (NDVI), Índice de Diferencia Normalizada del Agua (NDWI) y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada verde GNDVI, los cuales fueron calculados a partir de la reflectividad en diferentes bandas, que indican

la abundancia y estado de la vegetación. La firma espectral característica de la vegetación sana muestra un fuerte contraste entre la baja reflectividad en el rojo y la alta reflectividad en el infrarrojo. Esta diferencia es tanto mayor cuanto mayor es la densidad de la vegetación y mejor su estado fitosanitario (Rouse et al., 1974).

### 2.2.1 Índice Vegetación Normalizado (NDVI):

Este índice varía entre -1 y 1, lo que facilita su interpretación. Puede señalarse como umbral crítico para cubiertas vegetales un valor de NDVI de 0.1 y para la vegetación densa de 0.5. Cualquier valor negativo implica ausencia de vegetación por lo que debieran reclasificarse a cero. (Zeng et al., 2022)

Donde:

NIR: Banda 5 de la imagen de Landsat 8 (reflectividad en el infrarrojo cercano)

VIS: Banda 4 de la imagen de Landsat 8 (reflectividad en el rojo)

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \quad (1)$$

### 2.2.2 El Índice Normalizado de Diferencia del Agua Verde (NDWI):

Los valores obtenidos a partir del NDWI oscilan entre -1 y 1 cuyos valores describirán superficies de agua y vegetación con contenido en agua o zonas terrestres y con ausencia de humedad. El cálculo para detectar el contenido de superficies de agua es con la siguiente ecuación. (Pereira et al., 2018)

$$NDWI = \frac{\text{Banda verde} - \text{Banda NIR}}{\text{Banda verde} + \text{Banda NIR}} \quad (2)$$

### 2.2.3 El Índice de vegetación de diferencia normalizada verde (GDVI)

GNDVI es muy sensible al cambio en el contenido de clorofila, que está relacionado con el contenido de nitrógeno perteneciente al efluente, este se encuentra a partir de la siguiente ecuación. (Revelo et al., 2020)

$$GNDVI = \frac{NIR - Verde}{NIR + Verde} \quad (3)$$

El cálculo para detectar el contenido de nitrógeno utiliza la siguiente fórmula:

$$GNDVI_{\text{Nitrogeno}} = \frac{NIR - (690 \text{ nm} - 710 \text{ nm})}{NIR - (690 \text{ nm} - 710 \text{ nm})} \quad (4)$$

Por otro lado, después de muchos estudios realizados, se encontró que el uso del rayo verde para la detección del contenido de nitrógeno era más eficaz que el índice de vegetación normal. Por lo tanto, GNDVI usa la siguiente ecuación.

$$GNDVI_{\text{Nitrogeno}} = \frac{NIR - (540 \text{ nm} - 570 \text{ nm})}{NIR - (540 \text{ nm} - 570 \text{ nm})} \quad (6)$$

La longitud de onda que se usó en la ecuación anterior se desplazó al borde verde en orden para obtener un resultado más claro de las imágenes de satélite, donde NIR es la banda del infrarrojo cercano del Landsat 8. Utilizando imágenes satelitales de los años 2022 y enero 2023 se trata de visualizar el contraste entre las clases de densidad de vegetación de la zona de estudio.

## 2.3. Variabilidad Climática

### 2.3.1 Recolección de datos

Los datos climatológicos de los anuarios de la Agencia Meteorológica Nacional del Ecuador (INAMHI), así como de los conjuntos de datos ERA 5 y REMMAQ, proporcionaron la información necesaria para la ejecución de estudios y proyectos. Se utilizaron datos de cinco estaciones de monitoreo, seleccionadas específicamente para este estudio. Los factores considerados para la selección de estas estaciones fueron la precipitación y la temperatura, de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Fuentes de obtención de datos climáticos

Variables	Fuentes
Temperatura	INAMHI / ERA 5 / REMMAQ
Precipitación	INAMHI / ERA 5 / REMMAQ

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Validación de datos

Las estaciones meteorológicas presentan datos faltantes por este motivo se realiza el proceso de relleno mediante la implementación de los satélites TerraClimate y Era5 los cuales tienen una resolución de 4 y 11 km respectivamente en el que se empleó técnicas estadísticas y metodologías de interpolación mediante el diagrama de dispersión aplicado para cada estación, así como los valores del coeficiente de

determinación R2 y correlación de Pearson, lo cual dio la observación que el satélite TerraClimate se ajusta de mejor manera a los datos obtenidos de los anuarios de las estaciones meteorológicas.

**Tabla 2.** Estaciones meteorológicas

Código	Nombre	Altitud	Longitud	Latitud
M0002	La Tola	2480	792709.73	9974351.84
M0003	Izobamba	3058	772144.9	9959527.4
M5041	Chillos	-	-782469	9966441
M5040	Tumbaco	-	-789174	9976398
M5037	Belisario	-	-779698.3	9980700
M5038	El Camal	2858	777624	9972341.1

El coeficiente de determinación es la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. Es importante saber que el resultado del coeficiente de determinación oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar (Abuín, 2007). De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será. Mientras que el coeficiente de correlación es un valor sin unidades entre -1 y 1, pero si estos valores se aproximan a cero más débil es la relación lineal que existe entre las variables de interés, así mismo los valores positivos indican una correlación positiva, en la que los valores de ambas variables tienden a incrementarse juntos (López, 2017).

Sin embargo, autores mencionan que para el análisis estadístico de variables climatológicas un valor aceptable para una correcta correlación será mayores a 0.4, si existen valores inferiores al mencionado no se deberá realizar el relleno de datos faltantes, tal y como se muestra en la Tabla N°3.

**Tabla 2.** Estaciones meteorológicas

Variable	Estación	Coefficiente de Correlación	R2
Precipitación	M0002	0.8524	0.7266
	M0003	0.8952	0.5272
	M5041	0.9763	0.9485
	M5040	0.9662	0.9336
	M5037	0.94019	0.884
	M5038	0.845	0.7224

Temperatura Máxima	M0002	0.7123	0.5074
	M0003	0.6997	0.4896
	M5041	0.723	0.5228
	M5040	0.17557	0.375
	M5037	0.4594	0.211
Temperatura mínima	M5038	0.5815	0.4516
	M0002	0.7522	0.5658
	M0003	0.6687	0.4471
	M5041	0.6519	0.482
	M5040	0.2138	0.0457
M5037	0.534	0.2852	
M5038	0.5598	0.2537	

**Fuente:** Elaboración propia

Las variables de la Tabla N°3 corresponden a precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima, donde se observa los datos estadísticos de los coeficientes de correlación y coeficientes de determinación, como se mencionó anteriormente para que los datos sean aceptables estos deben tener valores mayores a 0.4 por tratarse de variables meteorológicas, sin embargo, en la estación meteorológica M5040 correspondiente a Tumbaco las variables de temperatura máxima y mínima presentan valores inferiores a lo esperado, debido a que dicha estación funciona de manera automática y esta es una de las razones por las que se obtuvieron valores erróneos de las variables meteorológicas.

Este defecto es muy visible en estaciones mal situadas, o con una débil protección de los sensores. Así, las temperaturas máximas y mínimas pueden sobrestimarse o subestimarse dependiendo de si los sensores están desprotegidos o están en lugares donde no hay insolación, o incluso si la protección disminuye la temperatura en comparación con los valores reales. Para los análisis de variabilidad climática no se considerará la estación meteorológica correspondiente a Tumbaco. (Lahura, 2003)

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Índices espectrales de vegetación

En los mapas se determinó el método de Índice de vegetación de diferencia normalizada verde (GNDVI), que muestra las actividades fotosintéticas y el consumo del agua en la vegetación, notándose que

la estación con mayor actividad es en verano, porque hay mayor captación de energía solar, además de mostrar mayor sensibilidad al contenido de clorofila a diferencia de invierno.

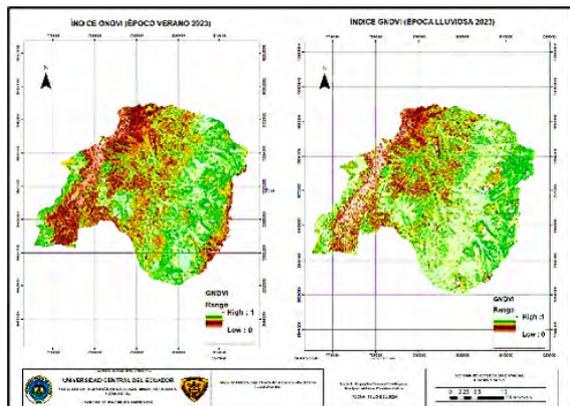


Figura 2. Comparación Índice GNDWI (Época Verano 2023) vs Índice GNDWI (Época Lluviosa 2023)

El Índice Normalizado de Diferencial del Agua (NDWI) es una herramienta eficaz para identificar y monitorear cuerpos de agua. En la (Fig. 3), el color celeste representa los cuerpos de agua, mientras que el verde indica vegetación saludable, indicador del contenido de humedad en el suelo y el café es el estrés hídrico de la zona.

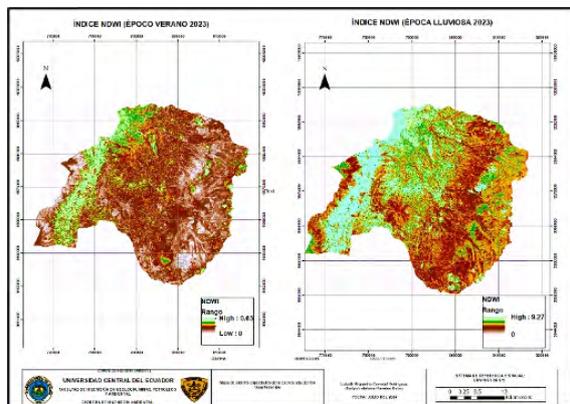


Figura 3. Comparación Índice NDWI (Época Verano 2023) vs Índice NDWI (Época Lluviosa 2023)

El índice diferencial de vegetación normalizado NDVI muestra la presencia de cobertura vegetal saludable en el lugar, donde se observa que en invierno posee una densa cobertura de vegetación, pero por la presencia de nubes se altera la sensibilidad del índice para captarla.

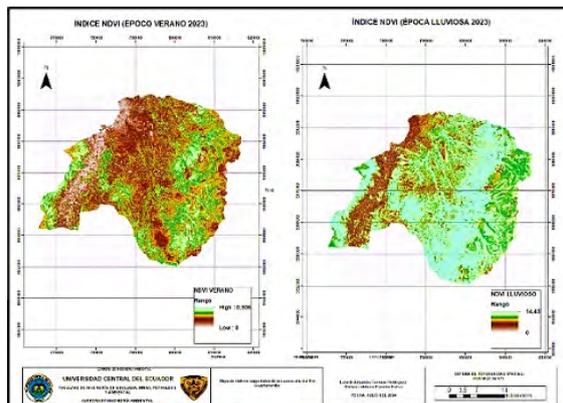


Figura 2. Comparación Índice NDVI (Época Verano 2023) vs Índice NDVI (Época Lluviosa 2023)

### 3.2 Variabilidad Climática

#### 3.2.1 Temperatura

El tiempo de temperatura promedio de la Figura 2 representa el incremento de la temperatura que corresponde a una recopilación de datos de temperatura superficial elevado dado en temporadas y que varían según la estacionalidad presentada por años.

Entre septiembre y noviembre de 2009, se exponen valores medianamente altos de temperatura, y también se observa el aumento de temperatura entre marzo y mayo durante el año 2020. El valor más alto de temperatura en relación con todos se visualiza en marzo del año 1998 con un valor perteneciente de 15.8 °C. Desde el punto de vista de temperaturas bajas, se tiene que en los meses de julio y septiembre del año 2007 se expone los valores medianamente bajos de temperatura, en el que el valor más bajo se visualiza en el mes de mayo del año 1999 con un valor de 11,20 °C. Un tema para considerar es que la serie de tiempo muestra una tendencia creciente de temperatura y a partir del año 2013 va ascendiendo, excepto durante el período de años 2018 al 2019 donde se observa un decrecimiento de la temperatura.

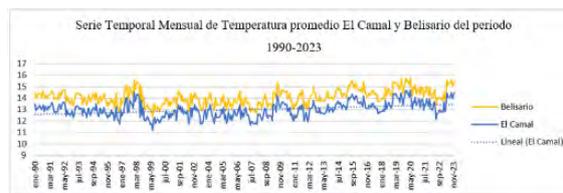


Figura 4. Serie Temporal Mensual de Temperatura promedio El Camal y Belisario

En la serie de tiempo de temperatura de la Figura 5, se observa que en abril y septiembre del 2009 se exponen valores medianamente altos de temperatura. De igual manera, se observa un aumento de temperatura considerable en enero de 1998. El valor más alto de temperatura se visualiza en mayo del 2020, al cual le corresponde una temperatura de 16,8 °C. En cuanto a las temperaturas bajas, se mantiene los valores bajos durante junio a diciembre del 2007, mientras que el valor más bajo se visualiza en el mes de julio del año 1999 con 13,35°C. Para la serie de tiempo se expone una tendencia creciente de temperatura, excepto durante el período de años de 1998 a 1999 donde se observa un decrecimiento de la temperatura, así como también en los años que va de 2006 a 2007 y la temperatura vuelve a ascender ya en el 2012.

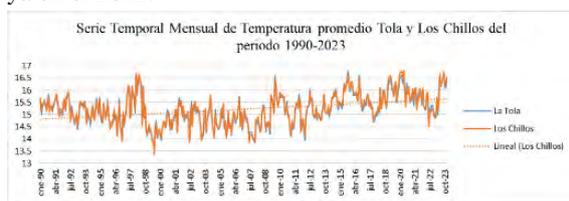


Figura 5. Serie Temporal Mensual de Temperatura promedio La Tola y Los Chillos

En el caso de la serie de tiempo de temperatura de la Figura 6 que corresponde a la estación la Izobamba, de plano se observa una tendencia decreciente con algunos períodos en el que no cumple, como es en los meses de enero del 1998 y enero del 2020 donde se registran los valores más altos de temperatura; mientras que el registro de valor menor de temperatura que se destaca se encuentra en el mes de marzo del 1999 donde se presenta 9,4 °C. Para efecto de los valores medianos se puede visualizar en el transcurso en los meses de los años 2001 y 2007.

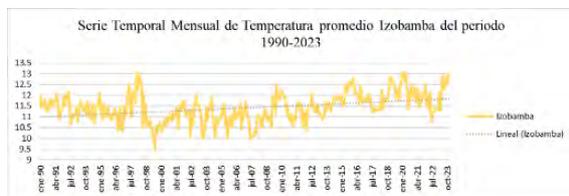


Figura 6. Serie Temporal Mensual de Temperatura promedio Izobamba

### 3.2.2 Precipitaciones

En la Figura 7, se aprecia el comportamiento de la precipitación en la cuenca alta del río Guayllabamba durante el período 1990-2023, donde se visualizan valores máximos y mínimos similares en cada

estación, salvo en 1998, 2002, 2003 y 2015 donde hay precipitaciones más elevadas. En la estación Los Chillos se registra la mayor precipitación con 439 mm en octubre de 2003, mientras que el valor menor registrado se presenta en la estación La Tola con 2 mm en julio de 2000.

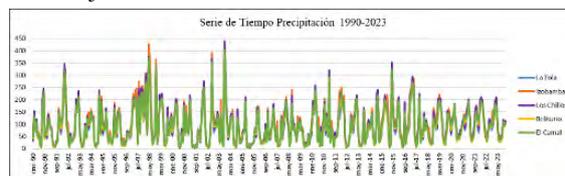


Figura 7. Serie Temporal Precipitaciones 1990-2023

## IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al analizar las series de tiempo temporal de la temperatura promedio en las cinco estaciones en el periodo de 1990-2023 se observó que los picos más altos fueron en la estación Los Chillos con 16.8 °C y la estación la Tola con 16.75 °C registrados en el año 2020 sin embargo tanto la estación Camal, Belisario, Chillo e Izobamba presentan una tendencia creciente con el pasar de los años a diferencia de la Izobamba la cual su tendencia a pesar de ser creciente predomina las temperaturas bajas alcanzando su pico más bajo en año 1999 con 9.4 °C

Esto nos lleva a que los patrones climáticos se alteran temporalmente de manera recurrente con las fases extremas de la variabilidad climática o pueden modificarse por largos períodos debido a los cambios climáticos. La alteración de tales patrones incide en la relación clima-ecosistema o clima - sociedad con efectos socioeconómicos que pueden ser adversos para esta.

Para analizar el comportamiento de la precipitación de la cuenca del río Guayllabamba, determinado por la variabilidad climática, donde se muestran los cambios en los valores totales anuales en la precipitación desde 1990 hasta 2023 y allí se observa que, en 2000, y 2005 se presentaron los valores anuales más bajos, comprendiendo 2 mm y 5 mm respectivamente, mientras que, en 1998, 2002, 2003 y 2015 se presentaron los valores anuales más altos, llegando a 426 mm, 366 mm, 421 mm y 338 mm respectivamente, de lo cual se desprende que fueron los meses con más lluvia de lo normal. Se puede determinar ciclos interanuales esto con el fin de identificar posibles señales como lo son los fenómenos de El Niño (aguas más cálidas que lo normal en el Pacífico tropical) y de La Niña (aguas

más frías que lo normal en el Pacífico tropical), los cuáles causan variaciones de presión atmosférica en el Pacífico tropical (conocidos como la Oscilación del Sur), lo que altera la circulación en la atmósfera tropical e induce anomalías climáticas (Milas, 2019).

El análisis de los índices NDVI, GNDVI y NDWI, determinan la salud de la vegetación y la disponibilidad de agua en un ecosistema. El NDVI mide la densidad de la vegetación, siendo un indicador de la productividad fotosintética, como se observa en la figura 4, de la izquierda los valores más cercanos a 0, indican menor vegetación relacionado con una baja disponibilidad de agua.

El índice GNDVI, proporciona una mayor sensibilidad a los cambios en el contenido de clorofila, permitiendo una evaluación más precisa del estrés hídrico en las plantas, los valores bajos son indicadores y el NDWI complementa estos índices al medir la cantidad de agua en la vegetación y en el suelo, lo que es crucial para comprender la disponibilidad de recursos hídricos en el área estudiada. Los índices NDVI y el GNDVI ofrecen una imagen completa de cómo la vegetación responde a las variaciones en la disponibilidad de agua y la calidad del suelo, permitiendo monitorear los cambios estacionales y las variaciones climáticas a largo plazo y cómo estos afectan la salud de los ecosistemas, proporcionando datos esenciales para la planificación de la gestión de recursos naturales.

## V. CONCLUSIONES

Según los resultados de las series temporales analizadas, se expusieron patrones climáticos que varían con cierta frecuencia en sus fases extremas de la variabilidad climática, y su comportamiento se puede expandir por largos períodos por el cambio climático. Lo cual indica que en la Cuenca alta del río Guayllabamba en los últimos 33 años han existido actividades de gran impacto, que incidieron en el comportamiento del clima creando alteraciones en el ecosistema y facilitando la ocurrencia de eventos extremos como inundaciones o sequías. A su vez, se pudo evidenciar que para que un monitoreo de cambio y variabilidad climáticos tenga mayor exactitud, es necesario que las autoridades realicen una mejor recolección de datos en las estaciones meteorológicas.

Mediante los resultados de los índices espectrales

de vegetación en diferentes épocas del año se brinda una visión integral de la salud de la vegetación y la disponibilidad de agua. Estos resultados son cruciales para la planificación y gestión de recursos naturales, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático y promoviendo prácticas agrícolas y de conservación del medio ambiente.

## VI. REFERENCIAS

Abuín, R. (2007). Regresión lineal múltiple. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25164w/M1CDN109\\_S2\\_Regresion\\_lineal\\_multiple.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25164w/M1CDN109_S2_Regresion_lineal_multiple.pdf)

Amador, J., 2009. *Métodos de reducción de escala: aplicaciones al tiempo, clima, variabilidad climática y cambio climático*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, Volumen 11, pp. 39-52.

Arellano, J.; & Ruiz, L. (2019). Variabilidad climática y eventos extremos en la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 249-274. DOI: 10.24850/j-tyca-2019-03-10

Caiza Tintin, D. (2022). *Influencia de los cambios de uso del suelo sobre la disponibilidad de agua: el caso de la cuenca alta del Río Guayllabamba: análisis del cambio del uso del suelo en la cuenca alta del Río Guayllabamba* (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2022

Fonseca, C. (2019). *Variabilidad climática*. Editorial AMA. [http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/resultados/03%20VARIABILIDAD%20CLIMATICA\\_o.pdf](http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/resultados/03%20VARIABILIDAD%20CLIMATICA_o.pdf)

Guevara, J (2008) «EL ABC DE LOS ÍNDICES USADOS EN LA IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN CUANTITATIVA DE EL NIÑO - OSCILACIÓN DEL SUR (ENSO),» TERRA, vol. XXIV, n° 35, pp. 86140.

Hernández, R., & Barrios, H. (2017) Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac, Monterrey, 2017.

IPPC. (2018). *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento*

de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15\\_Glossary\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf)

J. C. S. L. G. A. C. L. B. T. O. F. R. M. J. F. P. I. M. & R. J. F. Manuel, 2020 «LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA», 26 A [En línea]. Available:

Lahura, E. (2003). EL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y CORRELACIONES ESPÚREAS . <https://core.ac.uk/download/pdf/6445817.pdf>

López, F. (2017). Coeficiente de determinación (R cuadrado). <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.htm>

Lopera-Pareja, E. (2017) *¿Esto es por el cambio climático? Los fenómenos meteorológicos extremos en la prensa española (2000-2010): ocurrencia y atención mediática*, Disertaciones, Madrid

Navas, M., Matovelle, C., Vélez, A., & Córdova, F. (2022) «Evaluación de modelos hidráulicos unidimensionales y bidimensionales para la generación de mapas de inundaciones en un río de montaña,» *Alfa publicaciones*, vol. 41.

Pereira, L. E., Amorim, G., Griggio, A. M., & Paranhos Filho, A. C. (2018). *Análise comparativa entre métodos*

de Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI) em área úmida continental. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41(2), 654-662.

Revelo Luna, D., Mejía Manzano, J., Montoya-Bonilla, B. P., & Hoyos García, J. (2020). *Análisis de los índices de vegetación NDVI, GNDVI y NDRE para la caracterización del cultivo de café (Coffea arabica)*. *Ingeniería y Desarrollo*, 38(2), 298-312.

Rouse Jr, J. W., Haas, R. H., Deering, D. W., Schell, J. A., & Harlan, J. C. (1974). *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation* (No. E75-10354).

Talha M, K. Abdullah, M. Nawawi, N. Norulaini, Z. Ahmad, M. Syakir y M. Abdul, (2019) «Prioritization of Flood Vulnerability Zones Using Remote Sensing and GIS for Hydrological Modelling, Irrigation and Drainage, vol. 68, nº 2. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf>.

Tenelema A. (2022). *Disponibilidad de agua en el futuro en base a escenarios de Cambio Climático y situaciones climáticas extremas observadas en el pasado: El caso de la cuenca alta del río Guayllabamba* (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2022).

Zeng, Y., Hao, D., Huete, A., Dechant, B., Berry, J., Chen, J. M., ... & Chen, M. (2022). *Optical vegetation indices for monitoring terrestrial ecosystems globally*. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(7), 477-493.

# Fintech in Ecuador in the process of financial digitalization

Raquel Vera Ortega<sup>1</sup>; Victoria E. Vera<sup>2</sup>; Angel M. Plaza<sup>3</sup>

## Abstract

The study examines the current situation of Fintech in Ecuador and the challenges they face amid the rapid financial digitalization. It begins by highlighting the transformative impact of Fintech in the global financial sphere and its local growth. The research question is raised about the situation and specific challenges of Fintech in the country. The general objective is to analyze their situation, development, economic impact and financial inclusion, as well as the challenges they face. The methodology used is descriptive, using documentary analysis to collect relevant information. The methodological process and the search terms used are detailed. The findings are organized into thematic categories such as the transformation of the financial sector, financial inclusion, growth and challenges of Fintech, technological infrastructure, cybersecurity and financial regulation. The discussion highlights the role of Fintech in technological and financial transformation, financial inclusion and payment digitalization, as well as the challenges and opportunities they face. In conclusion, the need for collaboration between the public and private sectors is highlighted to address the challenges and promote the sustainable growth of the Fintech sector in Ecuador, for the economic and social development of the country.

**Palabras clave:** Fintech in Ecuador, Financial inclusion, Technological infrastructure, financial regulation, cybersecurity.

## Fintech en Ecuador en proceso de digitalización financiera

## Resumen

El estudio examina la situación actual de las Fintech en Ecuador y los retos a los que se enfrentan en medio de la rápida digitalización financiera. Se comienza destacando el impacto transformador de las Fintech en el ámbito financiero global y su crecimiento local. Se plantea la pregunta de investigación sobre la situación y retos específicos de las Fintech en el país. El objetivo general es analizar su situación, desarrollo, impacto económico e inclusión financiera, así como los retos a los que se enfrentan. La metodología utilizada es descriptiva, utilizando el análisis documental para recopilar información relevante. Se detalla el proceso metodológico y los términos de búsqueda utilizados. Las conclusiones se organizan en categorías temáticas como la transformación del sector financiero, la inclusión financiera, el crecimiento y los retos de las Fintech, la infraestructura tecnológica, la ciberseguridad y la regulación financiera. El debate destaca el papel de las Fintech en la transformación tecnológica y financiera, la inclusión financiera y la digitalización de los pagos, así como los retos y oportunidades a los que se enfrentan. En conclusión, se destaca la necesidad de colaboración entre el sector público y privado para abordar los retos y promover el crecimiento sostenible del sector Fintech en Ecuador, para el desarrollo económico y social del país.

**Keywords:** Fintech en Ecuador, Inclusión financiera, Infraestructura tecnológica, regulación financiera, ciberseguridad.

**Recibido:** 3 de abril de 2024

**Aceptado:** 23 de agosto de 2024

<sup>1</sup> raquel.verao@ug.edu.ec; raquel.vera@cu.ucsg.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9189-238X>; Universidad de Guayaquil; Universidad Católica Santiago de Guayaquil

<sup>2</sup> vicelver@espo.edu.ec; Escuela Politécnica del Litoral

<sup>3</sup> angel.plazav@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-4617-153X> Universidad de Guayaquil

## I. INTRODUCTION

Fintechs, or financial technology companies, offer digital financial innovations in various sectors such as investment, payments, administration, financing and insurance (Carrillo, 2023). These companies have gained significant space in finance globally, with around a third of digitally active people in the world's largest economies using Fintech services, particularly prominent in China, India, the United States and the United Kingdom (E. Saliger., et al, 2020).

Fintechs have been instrumental in addressing unmet banking needs, improving customer service and providing transparent, efficient and cost-effective financial solutions (TeckLee, 2023). The evolution of Fintech has been internationally recognized by organizations such as the IMF, the World Bank Group and the OECD, highlighting its broad impact on financial services through innovative technologies and business models (Grennan & Michaely, 2020).

Fintech companies have a greater presence in first world nations, on the contrary, their development in most Latin American countries has not been as accelerated, with the exception of: Brazil with 869, Mexico 844 and Colombia 642 (Stefanos Ioannou, Dariusz Wojcik, 2022). Regarding Ecuador, the portal of technological ecosystems that measure entrepreneurship in the country (BUENTRIPHUB, 2023) positions Ecuador in 9th place, with 69 companies in the sector, which gives it emerging status. Despite the small number of Fintech companies in the country, they have presented an approximate growth rate of 7%, going from 39 in 2017 to 69 at the end of 2023.

Despite the increase in the number of Fintech startups and the significant changes in the financial landscape due to the adoption of digital technologies (Solis-Sotomayor., et al, 2022), challenges persist that hinder their full development. According to (Mero., et al, 2022) these challenges, they cover a series of aspects, such as lack of investment, financial exclusion, limited technological infrastructure, the increase in cybercrimes, the complexity of financial regulation, among others. In addition to risks related to data protection and security, which are crucial areas for the sustainability and growth of the industry (Shrier & Pentaland, 2022).

Therefore, as a contribution to research, the present study aims to analyze the current situation

of Fintech in Ecuador, examining its development, impact on the economy and financial inclusion, as well as the challenges they face. It will seek to understand how these companies have evolved in the context of the accelerated digitalization of financial services and evaluate the factors that contribute to their growth in the country.

## CONCEPTUAL FRAMEWORK

This article begins an exhaustive analysis of the Fintech landscape in Ecuador, focusing on its evolution, economic repercussions and challenges in a context of growing financial digitalization. To do this, relevant definitions in the field of Fintech will be previously analyzed, laying the foundations for a deeper understanding of this emerging phenomenon.

### Fintech in Latin America and Ecuador

The implementation of Fintech technologies in Latin America has shown mixed results in terms of financial inclusion rates. While some progress has been made, barriers to entry in the financial sector and regulatory limitations have hampered the faster adoption of Fintech in the region. Latin America has made substantial progress in financial inclusion through innovations and the use of agent networks by banks, but significant gaps still exist within the region and compared to other economies (Suarez, 2023). Despite the challenges, there is evidence that Fintech start-ups have played a role in increasing financial inclusion by reducing friction and supporting overall business activity, especially at the base of the pyramid, while creating new business leaders (Gershenson., et al, 2021). To further enhance financial inclusion, it is crucial that Latin America continues to take advantage of technological innovations and prioritize financial education

The global data and analysis company for Fintech in the private market (findexable, 2021) published the ranking of the Fintech sector worldwide, with information from 83 countries and 11 thousand Fintech companies. The five most representative countries in the Fintech industry are the United States, the United Kingdom, Israel, Singapore and Switzerland. In Latin America and the Caribbean, there are Brazil, Uruguay, Mexico and Colombia. Ecuador is ranked 9th in Latin America and the Caribbean and 69th in the general ranking. Table

1 details the ranking in Latin America and the Caribbean, table 2 specifies data on Fintech in emerging markets such as Ecuador.

**Table 1.** Fintech in Latin America and the Caribbean

Country	LAC Rankin	World ranking
Brazil	1	14
Uruguay	2	17
Mexico	3	32
Colombia	4	Four. Five
Chili	5	47
Argentina	6	49
Peru	7	62
Belize	8	67
Ecuador	9	69
Venezuela	10	82

**Table 2.** Emerging Fintech markets in Latin America

2021			
Country	Fintech Startups	Percentage	Growth (2017-2021)
Peru	1	4.6%	69%
Ecuador	2	2.5%	47%
Dominican Republic	3	23%	129%
Costa Rica	4	1.4%	72%
Uruguay	5	1.4%	28%
Guatemala	6	1.3%	79%

**Financial Inclusion**

Financial inclusion is one of the most used terms today, such is its importance in allowing people and companies to access a diversity of easily accessible and low-cost financial products and services that satisfy their transactional needs such as: payments, savings, credit and insurance, thus reducing poverty and promoting prosperity (The World Bank, 2022), as proposed in 2015 by the UN, in the Sustainable Development Goals. Other authors, such as Xialing Song , define financial inclusion as the effort to offer financial products and services that can cover the entire society and meet the needs of people and companies in terms of transactions in an affordable and sustainable way. savings, credit and other aspects (Xiaoling Song, Jiaqi Li., 2024). While, for the World Bank, financial inclusion is the engine of the development of a country's financial system, the

growth of income and the improvement of the quality of life of its residents (Iryna Abramova, Larysa Nedilska, Nataliia Kurovska, 2023). The World Bank Group believes that the main objective of financial inclusion is to ensure that people around the world have access to a transaction account that serves as a basis for receiving financial services (The World Bank, 2018).

**Financial Technology (Fintech)**

Financial technology ( fintech ) refers to the intersection of information technology and financial services, leading to innovative solutions in the financial sector (Zhang, 2023). (RÎMNICEANU, 2023) Fintech covers several segments, such as online payments using digital currency, peer- to-peer lending, robo- advice for investment, and blockchain technology. (Gopal., et al, 2023). The evolution of the post-2008 fintech financial crisis has given rise to global virtual banks and financial groups using disruptive technologies, emphasizing the importance of cybersecurity and the integrity of the financial system (Maxim, 2022). Fintechs play a crucial role in improving the accessibility, efficiency and security of financial services through trends such as fraud detection, personalized financial advice, robo-advisor and blockchain integration (Putra, 2023).

**Financial technological infrastructure**

This concept refers to the set of resources and technologies necessary for the operation of Fintech, which include hardware, software, communication networks and data storage systems (Bernards & Campbell-Verduyn, 2019). Financial technology infrastructure encompasses disruptive technologies such as blockchain, mobile banking, cybersecurity and machine learning applied in the financial sector to improve products and efficiency, merging IT and finance (Wilson, 2017).

**Security and data protection**

Since Fintechs handle large amounts of sensitive user data, the security and protection of this data are critical aspects. Security encompasses the protection of data from unauthorized access, loss or alteration throughout its lifecycle, involving policies, hardware, software and user devices (Dhiipan,

2022). Data lifecycle-based privacy security protection protects the confidentiality, integrity and availability of personal data, controlling all aspects of the information system and users to prevent unauthorized access or use (H. Zhang, S. Cheng, Q. Cai and X. Jiang, 2022).

**Cybersecurity**

Cybersecurity is the practice of safeguarding systems, networks, and data from cyber attackers (Haripriya, Aleena & Venkadesh, 2024). It involves protection against unauthorized access, data theft and cyber attacks, ensuring the confidentiality, integrity and availability of information (Rao, 2023). Cybersecurity employs various techniques such as firewalls, encryption, strong passwords, and threat detection systems to deter cyber threats. (Mijwil., et al, 2023). The term encompasses defensive actions that use information technology to protect digital environments. With the rapid growth of cyber threats, cybersecurity has become crucial for individuals, businesses, and organizations. The field faces challenges such as a shortage of qualified professionals and the need for greater awareness of cybersecurity risks (Rajabion, 2023). Overall, cybersecurity is essential in today's digital age to prevent data breaches and protect sensitive information.

**Digital access**

Access to high-speed Internet and the availability of digital services are essential for the functioning of Fintech. Financial regulation plays a crucial role in the development and operation of Fintech. Research indicates that the digital measures implemented by Ecuador's MINEDUC during the pandemic highlighted the digital divide, especially in rural areas where access to technology is limited (Stinson, 2022). In addition, efforts have been made to improve access to information and communication technologies in these areas through projects such as the Implementation of Wireless Networks, benefiting communities dedicated to agriculture and livestock (España, 2023). Studies on youth Internet consumption in Ecuador indicate a growing dependence on mobile devices to access the network, with a focus on services and connectivity rather than activism among the younger generation (Moreira-

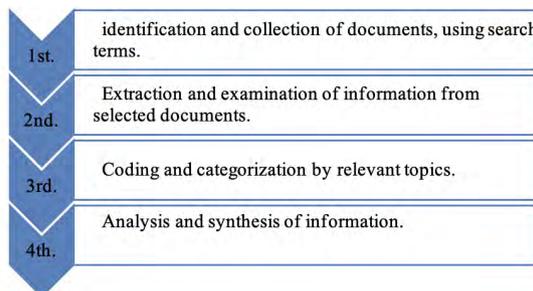
Zambrano., et al, 2020). The COVID-19 pandemic has also accelerated the adoption of digital channels for transactions in Ecuador, reflecting a global trend toward greater use of digital media (Rodrigo-Mendizábal., et al, 2020).

**Financial Regulation**

Financial regulation encompasses the construction and control of financial markets through formal rules and institutional frameworks. It is a crucial mechanism to prevent financial crises, ensure fair transactions, stability and consumer protection (Lopes, 2022). Despite the global trend towards financial liberalization, regulations remain essential and continue to evolve to address new financial instruments and risks (Kumar, 2014). Regulators employ various strategies such as standard-setting, oversight, certification and compliance, choosing between public and private regulatory approaches based on the availability of resources.

**II. METHODOLOGY**

This study is part of a descriptive research and uses documentary analysis as the main method. Descriptive research seeks to document, describe and analyze various aspects of a topic without manipulation by the researcher, focusing on answering questions such as “What is x?” and “How are things related?” (Miksza., et al, 2023). While documentary analysis is a research technique that involves the review, evaluation and synthesis of relevant documents related to the topic of study (Kutsyuruba, 2023). In this case, an exhaustive analysis of government documents, financial reports, regulatory documents, academic studies and news related to Fintech in Ecuador will be carried out.



**Figure 1.** Methodological process of searching for information

**Note:** It shows the order in which the research is made and the extraction of the information related to the Fintech in Ecuador.

The documentary analysis process will be carried out in several stages. First, relevant documents will be identified and compiled by using specific search

terms related to the topic of study, such as "Fintech in Ecuador", "technological infrastructure", among others (Бессчастная & Горшкова, 2018).

**Table 3.** Search terms related to the topic of Fintech in Ecuador

"Fintech in Ecuador"
"Financial technology in Ecuador"
"Financial inclusion and Fintech in Ecuador"
"Technological infrastructure and Fintech in Ecuador"
"Cybersecurity in the Ecuadorian financial sector"
"Data security and protection in Ecuador"
"Financial regulation for Fintech in Ecuador"
"Challenges and opportunities for Fintech in Ecuador"

**Note.** Based on these terms, the document search was carried out.

Next, each document will be critically examined, extracting pertinent information about the Fintech landscape in Ecuador, its opportunities and challenges. Subsequently, a phase of coding and categorization of the information obtained will be

carried out, organizing the data into relevant thematic categories (Stuckey, 2015). This process will identify patterns, trends and significant relationships within the data collected.

**Table 4.** Relevant categories or themes

No	Relevant categories or themes	Information
1	Transformation of the Ecuadorian financial sector:	The adoption of digital platforms and services has significantly transformed financial technology in Ecuador. The emergence of FINTECH solutions has played a crucial role in streamlining financial services, especially during crises like the COVID-19 pandemic.
2	Financial inclusion and urban-rural disparities:	While digitalization has fostered financial inclusion in urban areas, rural and marginalized areas face significant challenges in accessing and adopting digital financial services.
3	Growth and challenges of FINTECH in Ecuador	The growth of FINTECH startups in Ecuador is notable, but they face significant challenges compared to other nations in the region and globally, such as low investment and restrictive regulations.
4	Telecommunications infrastructure:	Ecuador is experiencing challenges and advances in its telecommunications infrastructure, with notable improvements in urban areas, but problems persist in rural and remote areas.
5	Cybersecurity in the financial sector:	Cybersecurity is a major concern in Ecuador, especially in the financial sector, which has been implementing proactive measures to protect against cyber attacks.
6	Financial regulation and sandboxes:	The implementation of sandboxes and other financial regulations affects the development and operation of FINTECH in Ecuador, generating diverse reactions among entrepreneurs in the sector.

**Note.** In this table, you will find the most relevant themes extracted from the documents analyzed.

Finally, an interpretive analysis of the results obtained will be carried out (WOOD, 2022), which will consist of the synthesis and drawing of conclusions based on the documentary review carried out (Depraetere., et al, 2018). This critical analysis will allow us to understand the real situation of Fintech in Ecuador, knowing what challenges they

have had to face, such as opportunities for growth and expansion.

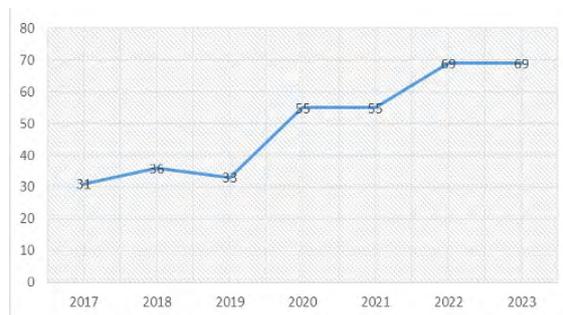
### III. RESULTS

The previously established criteria and themes allowed the following findings to be made. Financial technology in the country has undergone a significant

transformation driven by the adoption of digital platforms and services in the banking sector (Ordoñez-Granda, et al, 2020). This evolution has been driven by the emergence of FINTECH solutions, which have taken on an essential role in simplifying financial services and transactions, especially during crises such as the COVID-19 pandemic (Palacio, 2021). The country's financial system includes various entities, such as savings and credit cooperatives, savings banks, community banks, and traditional banks, all acting as intermediaries between customers and their financial activities (León-Rodríguez, 2020). As a result of the pandemic, the global trend towards the digitalization of payments accelerated, and Ecuador was no exception. Digitalization increased while traditional payment methods through physical channels lost momentum (asobanca, 2022). Banking transactions in Ecuador experienced annual growth of 37.6% in 2022, with 254 million additional transactions. This increase is supported by the diversity of channels offered by the country's private banks, with digital channels (internet and mobile) being the ones preferred by users, reaching a total of 456 million transactions, 63.3% more than in 2021. Without a doubt, this transformation promoted the growth of financial inclusion in the urban areas of Ecuadorian society (Banco Mundial, 2020), however, the reality is different in rural sectors and marginal areas, where access to bank accounts and adoption of services Digital finance such as mobile banking and electronic payments (Seguros), 2022) are almost non-existent.

Fintech in Ecuador is in a growth process (Mero, 2022), but faces important challenges compared to other nations in the region and globally (a León-Vega, Ron-Amores & Vergara-Romero, 2023). According to a joint report by the Inter-American Development Bank (IDB) and Finnovista, an increase is observed in the number of Fintech startups in the country. Between 2017 and 2021, these companies went from 39 to 61, which represents a growth of 56% in that period (Finnovista, 2021). However, despite this progress, investment in these startups remains relatively low compared to other countries in the region (EY, 2022). In fact, Ecuador only attracted 0.7% of the total investment in Fintech startups in Latin America in 2020, with a total amount of approximately \$1.6 million dollars. This may be due

to several factors, such as: infrastructure, excessive regulations, inefficient security, among others.



**Figure 2.** Annual growth of Fintech in Ecuador  
Own elaboration, source: Buen Trip Hub, 2017-2023.

Regarding telecommunications infrastructure, Ecuador presents a combination of challenges and significant advances (April, 2023). Although there have been notable improvements in access and coverage, especially in urban areas, rural and remote areas persist with limited or no access to telecommunications services (Movistar, 2023). Service quality varies by location and provider, with issues such as slow internet speeds and frequent outages in some regions (GSMA, 2022). Both the government and private companies have invested considerably in improving infrastructure, including the expansion of fiber optic networks and the modernization of mobile phone antennas (Cámara de Comercio de Quito, 2021). However, the telecommunications market is regulated by the Telecommunications Regulation and Control Agency (ARCOTEL), and although there is competition between providers, a few main players can dominate the market (ARCOTEL, 2023). Ecuador faces future challenges in terms of telecommunications infrastructure, such as the need to expand coverage in rural areas, improve the quality of service and promote the adoption of emerging technologies such as 5G.

In the field of cybersecurity, Ecuador is ranked third in Latin America in terms of the incidence of cybercrime. During 2022 alone, 1,851 complaints related to this crime were registered. The most common crime is fraudulent appropriation by electronic devices. The National Police of Ecuador points out that 'phishing' is one of the most used methods to commit these crimes, tricking people into divulging personal information such as passwords and credit card numbers (asobanca,

2023). They are followed by Ransomware , Malware attack, Exploitation of zero-day vulnerabilities, Target-directed impersonation, Internal threats, among others (EL COMERCIO, 2023). In Ecuador, one of the sectors most committed to protection against cyber attacks is banking. This sector has been devoting significant resources to the adoption of advanced security technologies and the implementation of proactive measures to safeguard their clients' confidential information and protect their systems against possible attacks (Asobanca, the digital era in Ecuador report of transactions made by banks 2019 – 2022, 2023). These measures include the implementation of advanced firewalls, intrusion detection systems, two-factor authentication, and continuous network monitoring. Additionally, banks have implemented cybersecurity training programs for their staff and are promoting awareness among their customers about online security best practices (SUPERBAN, 2005). Which is supported by the Organic Law on Protection of Personal Data, whose purpose is to protect the essential rights of privacy and control over the personal information of individuals.

Fintechs not only face technological challenges, but must also face other challenges. Such as financial regulations, the implementation of sandboxes has been proposed as a regulatory tool to balance innovation and legal protection (EL UNIVERSO, 2023). A "sandbox" in the fintech space is a regulated testing environment that provides new companies in the sector with the opportunity to experiment with innovative financial products and services ( Lessambo , 2023). This platform limits participation to a small group of users and is under the supervision of financial authorities. Its primary goal is to promote innovation by allowing startups to develop and test new ideas in a controlled environment, while protecting consumers by minimizing initial risks. Another crucial point regarding the financial regulation of fintechs is the implementation of standardized computer systems for the generation of reports for companies that develop fintech activities in the country (SEPT,2024). These implementations have generated diverse reactions in the country's Fintech entrepreneurs, from acceptance to the opportunity to experiment with new financial products and services in a regulated and controlled

environment, which gives them the possibility of testing and validating their ideas in a safer way before its market launch. Others, however, may perceive these regulations as a limitation to the innovation and agility of their operations, as they may involve a more complex and costly process to comply with regulatory requirements.

#### IV. DISCUSSION

The research provides a detailed view of the current situation of Fintech in Ecuador, highlighting its role in the transformation of the national financial landscape. The findings reveal a number of crucial aspects that deserve further discussion.

##### **Technological and Financial Transformation:**

The results indicate that Fintech are leading a significant transformation in the Ecuadorian financial sector, driven by the adoption of digital platforms and services. This evolution has simplified financial processes and improved the accessibility of services for users, especially during the COVID-19 pandemic.

##### **Financial Inclusion and Digitalization of Payments:**

Although there is notable growth in the digitalization of payments and banking transactions, disparities persist in financial inclusion between urban and rural areas. While in cities digitalization has promoted financial inclusion, in rural and marginalized areas there are still significant barriers to accessing digital financial services.

Among the expected trends in the processes of change in digital payments, the following are mentioned:

- Increase in digital wallets that promote A2A payment, in digital markets in the United States and Europe they use intermediaries such as Google Pay , on the contrary, in Latin America the scenario will be the same as other emerging markets such as India and Brazil where the use of digital wallets is preferred A2A.
- Increase in the use of digital identity wallets, considerable growth is expected globally, in Latin American markets the growth will be mixed depending on factors such as the economic policies of each country.

- Using AI to streamline anti-money laundering (AML) compliance processes.
- Implementation of biometric payment protocols in physical stores, taking into consideration technological proposals such as Amazon One, in Latin America the use of payments based on biometric recognition is expected within the next year.

#### **Fintech Growth and Challenges:**

Despite the growth observed in the number of Fintech startups in Ecuador, these companies face significant challenges. Lack of investment, excessive regulations and limitations in technological and telecommunications infrastructure are significant obstacles that could hinder its growth and its ability to compete regionally and globally.

#### **Cybersecurity and Data Protection:**

The increasing incidence of cybercrime in Ecuador poses significant challenges in terms of cybersecurity and data protection for Fintech and the banking sector. While advanced security measures are being implemented, there is still work to be done to protect sensitive user information and mitigate the risks associated with cyber attacks.

Among the main challenges to comply with cybersecurity in the process of growing online operations are:

- Improve the integration protocols of Artificial Intelligence (AI) in identity verification processes.
- Use of machine learning algorithms for the implementation of biometrics and facial recognition in authentication processes.
- Use of AI to analyze complex patterns, identifying and alerting about possible inconsistencies that could go unnoticed by traditional methods.
- Implement the ability to evaluate patterns and changes in user behavior over time, improving response to new threats.
- Adaptation of emerging technologies for operational optimization, redefinition of user-centered development strategies, and resistance to cyber threats.
- Implementation of predictive models based on AI that allow identifying potential risk patterns, strengthening transaction security.

#### **Regulation and Financial Sandboxes:**

Financial regulation plays a crucial role in the development and operation of Fintech in Ecuador. The implementation of regulatory sandboxes is presented as an opportunity to foster innovation while protecting consumer interests. However, its application poses challenges and generates diverse reactions among Fintech entrepreneurs in the country.

#### **V. CONCLUSIONS**

In summary, this study highlights the transformative role of Fintech in Ecuador, driving the digitalization of the financial sector and improving the accessibility of financial services, especially during the COVID-19 pandemic. However, significant challenges remain that hinder its full development. These include lack of investment, financial exclusion in rural areas, limited technological infrastructure, cybersecurity risks and the complexity of financial regulation. To address these challenges, greater collaboration between the public and private sectors is required, as well as the implementation of policies and programs that promote financial inclusion, strengthen technological infrastructure and improve cybersecurity. Additionally, implementing regulatory sandboxes could foster innovation while protecting consumer interests. Together, these measures can boost the sustainable growth of the Fintech sector in Ecuador, thus contributing to the economic and social development of the country.

#### **INTEREST CONFLICT**

We declare that we have no conflict of interest in relation to this article. We have not received funding from any organization that may have an interest in the results presented here, nor do we have personal or financial relationships that could influence our work. We confirm that this study has been carried out impartially and that the results are presented in a transparent and objective manner.

#### **VI. BIBLIOGRAPHY**

- to León-Vega, Ron-Amores & Vergara-Romero. (2023). The challenges of taxation in the digital economy: analysis of the Ecuadorian tax system. *Amazonia Investiga Magazine*, 262-275.

- April, L. (January 19, 2023). Ecuador is preparing to face digitalization in 2023. *LÍDERES*, pp. <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-preparado-enfrentar-digitalizacion-informe.html>.
- ARCOTEL. (2023). *Statistical Bulletin NO. 2023-01*. Quito: Telecommunications Regulation and Control Agency.
- asobanca. (2022). *The advance of digital banking in Ecuador Report on transactions carried out through banking channels 2019 – 2021*. Quito: asobanca.
- asobanca. (2023). Obtained from <https://asobanca.org.ec/bancos-ecuador-vanguardia-ciberseguro/>
- asobanca. (2023). *The digital era in Ecuador Report on transactions carried out through banking channels 2019 – 2022*. Quito: asobanca.
- World Bank. (2020). *Ecuador: Towards financial inclusion*.
- Bernards & Campbell-Verduyn. (2019). Understanding technological change in global finance through infrastructures. *Review of International Political Economy*, 26.
- Quito Chamber of Commerce. (October 22, 2021). *Infrastructure and digitalization of SMEs are the main barriers to the growth of the digital economy*. Obtained from <https://ccq.ec/infraestructura-y-digitalizacion-de-pymes-son-las-principales-barreras-para-el-crecimiento-de-la-economia-digital/>
- Depraetere., et al. (2018). Depraetere et al - Critical interpretive synthesis: An assessment of reporting practices. .
- Dhiipan, D. M. (2022). A Meta-Analysis of Efficient Countermeasures for Data Security. *2022 International Conference on Automation, Computing and Renewable Systems (ICACRS)*. Pudukkottai.
- TRADE. (June 23, 2023). Retrieved from [https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ecuador-](https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ecuador-cuarto-pais-latino-con-intentos-ataque-cibernetico-por-minuto.html)
- cuarto-pais-latino-con-intentos-ataque-cibernetico-por-minuto.html
- Spain, AY (2023). Access to public information in Ecuador. *Contemporary Dilemmas Magazine*.
- HEY. (2022). *Fintech Ecosystem Study Challenges and Opportunities Ecuador 2022*. Quito: HEY.
- Finnovista. (2021). *Fintech in Ecuador 2021: A study on the Ecuadorian fintech ecosystem*.
- George, Allayannis., Joseph, M., Becker. (2019). A Global Fintech Overview. *Social Science Research Network*.
- Gopal., et al. (2023). Advancements in Fin-Tech and Security Challenges of Banking Industry. *2023 4th International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)*. London.
- GSMA. (2022). *The Mobile Economy in Latin America 2022*. GSMA.
- H. Zhang, S. Cheng, Q. Cai and X. Jiang. (2022). Privacy security protection based on data life cycle. *2022 World Automation Congress (WAC)*. San Antonio.
- Haripriya, Aleena & Venkadesh. (2024). Cyber Security Unveiled: Trends and Protections in the Digital World. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*.
- IJRASET. (2023). FinTech. *International Journal For Science Technology And Engineering*. 5734-5742.
- Iryna Abramova, Larysa Nedilka, Nataliia Kurovska. (2023). MODERN STATE AND POST-WAR PROSPECTS OF FINANCIAL INCLUSION IN UKRAINE CONSIDERING THE EU EXPERIENCE. *Fintech Alliance* (53).
- Kravchuck & Lutsyshyn. (2022). GLOBAL FINANCE AND FINTECH: CHALLENGES, TRENDS AND SYSTEM DETERMINANTS OF DEVELOPMENT. *WORLD OF FINANCE*.
- Kumar, R. (2014). Chapter 2 - Regulatory Environment

- of Financial Institutions. In *Strategies of Banks and Other Financial Institutions Theories and Cases* (pp. 31-60). Academic Press.
- Kutsyuruba, B. (2023). Document Analysis. In *Varieties of Qualitative Research Methods* (pp. 139–146). Springer.
- León-Rodríguez, IX (2020). Vices and illegalities in the consent for improper charges to clients holding bank accounts. *IUSTITIA SOCIALIS*, 5 (3).
- Lopes, D.S. (2022). Financial regulation. In *A Handbook of Economic Anthropology* (pp. 473–486). Edward Elgar Publishing.
- Maxim, N. (April 2022). *Financial technologies (FINTECH) - current reality in the rise of transnational corporations!* Retrieved from [https://irek.ase.md/xmlui/bitstream/handle/123456789/2468/Simp\\_tinerilor\\_cercet\\_8-9%20aprilie%202022%20Vol\\_1\\_p26-31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://irek.ase.md/xmlui/bitstream/handle/123456789/2468/Simp_tinerilor_cercet_8-9%20aprilie%202022%20Vol_1_p26-31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Grouper, R. (2022). Fintech companies and their impact on the simplification of face-to-face financial services in Ecuador. *FINTECH COMPANIES AND THEIR IMPACT ON THE SIMPLIFICATION OF FACE-TO-FACE FINANCIAL SERVICES IN ECUADOR*.
- Mero., et al. (January 20, 2022). *THE FINTECH COMPANIES AND THEIR IMPACT ON THE SIMPLIFICATION OF PRESENTIAL FINANCIAL SERVICES IN ECUADOR*. Obtained from <https://www.eumed.net/es/revistas/contribuciones-economia/4-febrero-julio-22/empresas-fintech>
- Mijwil., et al. (2023). Exploring the Top Five Evolving Threats in Cybersecurity: An In-Depth Overview. *Mesopotamian Journal of Cybersecurity*.
- Miksza., et al. (2023). 12 Quantitative Descriptive and Correlational Research. *Music Education Research*, 241–C12P143.
- Moreira-Zambrano., et al. (2020). Digital Gap Reduction with Wireless Networks in Rural Areas of Tosagua Town. *Advances in Emerging Trends and Technologies Proceedings of ICAETT 2020*.
- Movistar, E. (2023). *Inclusive Connectivity: The benefits of connectivity in rural areas*. Obtained from <https://blog.movistar.com.ec/la-conectividad-en-las-zonas-rurales/>
- Ordóñez-Granda., et al. (2020). The financial system in Ecuador: Innovative tools and new business models. *Koinonía Interdisciplinary Refereed Journal*, 5 (10).
- Palacio, MG (2021). Falling through the Cracks: Digital Infrastructures of Social Protection in Ecuador. *Development and Change*.
- Putra, A. (February 20, 2023). *ZENODO*. Retrieved from <https://zenodo.org/records/7656915>
- Rajabion, L. (2023). *Industry 5.0 and Cyber Crime Security Threats*. GLOBAL IGI.
- Rao, U. (2023). Overview of Cyber Security. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, 3 (7).
- RÎMNICEANU, R. (2023). Innovation in the Financial Sector (FinTech): Paradigms, Causes, Effects and Perspectives. *The International Conference on Cybersecurity and Cybercrime*. Bucharest.
- Rodrigo-Mendizábal., et al. (2020). Youth internet consumption in Ecuador: indicators of the national digital generation. *International Journal of Web Based Communities*, 16 (3), 296 - 320.
- Seguros), S. (. (2022). *Report on financial inclusion in Ecuador*.
- Shrier & Pentland. (2022). *Global Fintech: Financial Innovation in the Connected World*. The MIT Press.
- Solis-Sotomayor., et al. (2022). Use of electronic payments by users in financial entities in Ecuador. *Digital Publisher*.
- Stinson, H. (2022). Impacts of Remote Learning Measures on Educational Access and Quality in Ecuador. *Current Issues in Comparative Education*, 24 (2).

- Stuckey, H. L. (2015). The second step in data analysis: Coding qualitative research data. *Journal of Social Health and Diabetes*.
- SUPERBAN. (2005). BOOK I.- GENERAL RULES FOR INSTITUTIONS OF THE FINANCIAL SYSTEM. Quito: Superintendency of Banks and Insurance.
- The World Bank. (October 1, 2018). *UFA2020 Overview: Universal Financial Access by 2020*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion/brief/achieving-universal-financial-access-by-2020#:~:text=The%20UFA%20goal%20is%20that,to%20manage%20their%20financial%20lives>.
- The World Bank. (March 29, 2022). *Financial Inclusion*. (The World Bank) Obtained from <https://www.bancomundial.org/es/topic/financialinclusion/overview>
- Wilson, J.D. (2017). What Is Financial Technology? In *Creating Strategic Value Through Financial Technology*.
- WOOD, L. (2022). Interpreting the Results: Making Sense of Study Findings. In *Applied Guide for Event Study Research in Supply Chain Management* (p. 12). IGI Global.
- Xiaoling Song, Jiaqi Li. (2024). Financial Inclusion, education, and employment: empirical evidence from 101 countries. *Humanities & Social Sciences Communications*, 11.
- Zhang, Y. (2023). Fintech: Exploring the Digital Transformation of Banking & Financial Services. *BCP Business & Management*, 46.
- Бессчастная & Горшкова. (2018). Documentary film-dissemination:.

# Normas de Publicación

La **Revista Ciencia UNEMI** es una revista científica indexada y arbitrada, de publicación cuatrimestral a partir del año 2016. Dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, ensayos y comunicaciones originales preferentemente en las áreas prioritarias de la revista. Su objetivo es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la UNEMI, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación en el país y en el exterior, en las áreas relacionadas con Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura.

## CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en **Ciencia UNEMI** deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de Ciencia UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, Ciencia UNEMI, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Los autores deberán indicar nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo teléfono, fax y correo electrónico. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

## CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial acepta tres (3) tipos de contribuciones para publicación en las distintas áreas de la Revista Ciencia UNEMI: Los Artículos Científicos, los Artículos Técnicos, y los Ensayos. Los Artículos Científicos son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador en Ciencia y Tecnología. Los Artículos Técnicos son el resultado de trabajos de grado o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial. Los Ensayos son aquellas contribuciones producto de investigaciones destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca Ciencia UNEMI. Estos deben ser inéditos y no se aceptarán los que hayan sido ofrecidos a otros órganos de difusión.

## PRESENTACIÓN

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en

español o inglés.

Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. El mismo debe ser escrito utilizando el procesador de texto Microsoft Office Word® tipeadas a una sola columna, a interlineado simple, con un espaciado posterior entre párrafos de 6 puntos, en papel tamaño A4 (21,0 x 29,7 cm), tipo de letra Times New Roman, tamaño 12, justificado, sin sangría y con márgenes de 2,5 cm en todos los lados: inferior, superior, izquierdo y derecho.

Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 16 como máximo. Los ensayos deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas. Las ilustraciones, gráficos, dibujos y fotografías serán denominadas Figuras y serán presentadas en formatos jpg. Las figuras deben ser en original, elaboradas por los autores. No se aceptan figuras escaneadas. Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras. Las tablas y las figuras se deben enumerar (cada una) consecutivamente en números arábigos, en letra Times New Roman, tamaño 10. Éstas deben ser incluidas lo más próximo posible a su referencia en el texto, con su respectivo título en la parte superior si es una tabla o inferior si es una figura. En el caso de que la información contenida sea tomada de otro autor, se debe colocar la fuente. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben ser colocadas en el Sistema Métrico Decimal y Sistema Internacional de Medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

Citas bibliográficas en el texto: las citas deberán hacerse señalando en el texto el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por et al si fueran más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Campos, 2012),... Campos (2012), (Da Silva y González, 2015), (Alvarado et al, 2014). Cuando se incluyen dos o más citas dentro de una misma frase, las citas se arreglan en orden cronológico. Citas que tengan el mismo año de publicación se arreglan en orden alfabético. Cuando se cite a autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (por ejemplo, 2011a). Si el (los) mismo (s) autor (es) tiene (n) varias publicaciones con distintas fechas pueden citarse juntas en el texto (Campos *et al.*, 2014, 2015). Se recomienda que los autores revisen directamente las fuentes originales, en lugar de acudir a referencias de segunda mano; sólo cuando no sea posible localizar la fuente primaria de información se aceptará citar un trabajo mediante otra referencia. Ejemplo: (Ramírez, 2008, citado por Alvarado, 2015). Teniendo en cuenta que en el apartado de referencias sólo se señalarán los autores de los artículos realmente consultados, o sea, Alvarado (2015) en este caso.

## COMPOSICIÓN

Cada contribución deberá ordenarse en las siguientes partes: título en español, datos de los autores, resumen y palabras clave en castellano; título, resumen y palabras clave en inglés; introducción, metodología o procedimiento, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y agradecimientos.

**1. Título en español.** Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.

**2. Datos de los autores.** Debe indicar el primer nombre y primer apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido para nombres y apellidos poco comunes, o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión para los más comunes (Ej. María Pérez-Acosta). En otro archivo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeña y dirección completa, incluyendo número de teléfono, fax e imprescindible correo electrónico.

**3. Resumen en español y Palabras clave.** Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 200 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 10 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.

**4. Título, Resumen y Palabras Clave en inglés (Abstract y Keywords).** Son la traducción al inglés del título, resumen y palabras clave presentadas en español.

**5. Introducción.** Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.

## 6. Desarrollo:

- **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.

- **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

- **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.

**7. Conclusiones.** Se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.

**8. Referencias bibliográficas.** Al final del trabajo se incluirá una lista denominada "Referencias"; la veracidad de estas citas, será responsabilidad del autor o autores del artículo. Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles. Las referencias bibliográficas se citan en estricto orden alfabético, iniciando con el apellido del primer autor seguido de la (s) inicial (es) de su(s) nombre (s). Si todos los autores son idénticos en dos o más referencias, la fecha de publicación dictará su ordenamiento en la lista final. Si se da el caso de que existan dos o más artículos, de los mismos autores y publicados en el mismo año, en la lista de referencias se incluirán por orden alfabético de los títulos de los artículos, agregando una letra como sufijo. Al final del trabajo se indicarán las fuentes, como se describe a continuación, según se trate de:

**a. Libro:** A continuación se describen varias formas de citar un libro.

Libro con autor: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título en cursiva, Ciudad y país, Editorial. Por ejemplo:

Hacyan, S., (2004), *Física y metafísica en el espacio y el tiempo. La filosofía en el laboratorio*, México DF, México: Fondo nacional de cultura económica.

Libro con editor: En el caso de que el libro sea de múltiples autores es conveniente citar al editor. Apellido editor, Iniciales nombre editor. (Ed.). (Año). Título. Ciudad, País: Editorial. Por ejemplo:

Wilber, K. (Ed.). (1997). *El paradigma holográfico*. Barcelona, España: Editorial Kairós

Libro en versión electrónica: Los libros en versión electrónica pueden venir de dos maneras: Con DOI y Sin DOI. El DOI (Digital Object Identifier), es la identificación de material digital, único para cada libro.

Libros en línea sin DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. Recuperado de <http://www.xxxxxx.xxx>

De Jesús Domínguez, J. (1887). *La autonomía administrativa en Puerto Rico*. Recuperado de <http://memory.loc.gov/>

Libros Con DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. doi: xx.xxxxxxxx

Montero, M. y Sonn, C. C. (Eds.). (2009). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. doi: 10.1007/ 978-0-387-85784-8

Capítulo de un libro. Se referencia un capítulo de un libro cuando el libro es con editor, es decir, que el libro consta de capítulos escritos por diferentes autores: Apellido, A. A., y Apellido, B. B. (Año). Título del capítulo o la entrada. En A. A. Apellido. (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Ciudad, País: Editorial

Molina, V. (2008). "... es que los estudiantes no leen ni escriben": El reto de la lectura y la escritura en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. En H. Mondragón (Ed.), *Leer, comprender, debatir, escribir. Escritura de artículos científicos por profesores universitarios* (pp. 53-62). Cali, Valle del Cauca: Sello Editorial Javeriano.

**b. Artículos científicos:** Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título, Nombre de la revista en cursiva, Volumen, Número, Páginas. Por ejemplo:

Corominas, M., Roncero, C., Bruguca, E., y Casas, M. (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones, *Rev Mukuel*, 44(1), 23-31.

**REFERENCIA SEGÚN EL TIPO DE ARTÍCULO:**

*Artículos con DOI:*

Bezuidenhout, A. (2006). Consciousness and Language (review). *Language*, 82(4), 930-934. doi: 10.1353/lan.2006.0184

*Artículo sin DOI impreso:*

Fields, D. (2007). Más allá de la teoría neuronal. *Mente y Cerebro*, 13(24), 12-17.

*Artículo sin DOI digital:*

Mota de Cabrera, C. (2006). El rol de la escritura dentro del currículo de la enseñanza y aprendizaje del inglés como segunda lengua (esl/efl): Una perspectiva histórica. *Acción Pedagógica*, 15(1), 56-63. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/accionpe/>

**REFERENCIA SEGÚN LA CANTIDAD DE AUTORES:**

*Un autor:*

Tarlaci, S. (2010). A Historical View of the Relation Between Quantum Mechanics and the Brain: A Neuroquantologic Perspective. *NeuroQuantology*, 8(2), 120-136.

*Dos a siete autores:* Se listan todos los autores separados por coma y en el último se escribe "y".

Tuszynski, J., Sataric, M., Portet, S., y Dixon, J. (2005). Physical interpretation of micro tubule self-organization in gravitational fields. *Physics Letters A*, 340(1-4), 175-180.

*Ocho o más autores:* Se listan los primeros seis autores, se ponen puntos suspensivos y se lista el último autor.

Wolchik, S. A., West, S. G., Sandler, I. N., Tein, J.-Y., Coatsworth, D., Lengua, L.,...Griffin, W. A. (2000). An experimental evaluation of theory-based mother and mother-child programs for children of divorce. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68, 843-856.

**c. Simposios, Congresos o Conferencias:** Autor, A. & Autor, A. (Fecha) del evento. Evento llevado a cabo en el Nombre de la organización, Lugar. Por ejemplo:

Rojas, C., & Vera, N. (Agosto de 2013). ABMS (Automatic BLAST for Massive Sequencing). 2° Congreso Colombiano de Biología Computacional y Bioinformática CCBCOL. Congreso llevado a cabo en Manizales, Colombia.

**d. Informes:** para citar un informe de alguna organización, institución gubernamental o autor corporativo se debe seguir el siguiente formato: Nombre de la organización. (Año). Título del informe (Número de la publicación). Recuperado de <http://xxx.xxxxxx.xxx/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2012). Tecnologías de la información y las comunicaciones. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co>

**e. Trabajo de Grado o Tesis:** Autor, A., & Autor, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, Lugar. Por ejemplo:

Aponte, L., & Cardona, C. (2009). Educación ambiental y evaluación de la densidad poblacional para la conservación de los cóndores reintroducidos en el Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona amortiguadora (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

**INSTRUCCIONES DE ENVÍO**

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos (en el respaldo digital) deben ser entregados en la Secretaría del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Ciencia UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en la Ciudadela Universitaria, km 1½ vía a la Parroquia Virgen de Fátima; o si lo desea, enviar el artículo al email: [ciencia\\_unemi@unemi.edu.ec](mailto:ciencia_unemi@unemi.edu.ec), o a través de la página web: [ojs.unemi.edu.ec](http://ojs.unemi.edu.ec). Para mayor información dirigirse a las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, o comunicarse por los teléfonos +593 04 2715081, ext. 3210. En caso de requerirlo, escribir al correo electrónico antes mencionado.

**PROCESO EDITORIAL**

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.

2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.

3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas/aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas y figuras; y e) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Los autores del artículo recibirán una constancia de su aceptación para publicarlo. Una vez publicado el artículo se les enviarán tres (3) ejemplares de la Revista respectiva y un certificado de haber publicado. Los trabajos no aceptados serán devueltos a sus autores indicándoles los motivos de tal decisión.

Tabla. Parámetros de Evaluación

CARACTERÍSTICA	N°	CRITERIO	ENSAYO	ARTÍCULO
<b>Innovación / Originalidad del artículo</b>	1.	Las ideas planteadas son nuevas	SI	SI
	2.	Las ideas planteadas son interesantes	SI	SI
	3.	Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema	SI	SI
<b>Precisión en el tema / coherencia con los objetivos</b>	4.	Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata	SI	SI
	5.	Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo.	SI	SI
<b>Solidez teórica y calidad de los argumentos</b>	6.	La estructura del artículo es la adecuada.	SI	SI
	7.	Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas.	SI	SI
	8.	Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores.	SI	SI
	9.	Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2004 en adelante).	SI	SI
<b>Nivel científico, diseño experimental, metodología</b>	10.	La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas	NO	SI
	11.	En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo	NO	SI
	12.	Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente.	NO	SI
	13.	Se ha definido claramente el diseño experimental.	NO	SI
	14.	Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas	NO	SI
	15.	Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo	NO	SI
<b>Presentación y justificación de los resultados / conclusiones</b>	16.	El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica.	SI	SI
	17.	Los datos presentados son válidos	SI	SI
	18.	Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras	SI	SI
	19.	El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación.	NO	SI
	20.	La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca.	SI	SI
	21.	Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos.	SI	SI
	22.	Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado.	SI	SI
<b>Impacto del tema presentado en el artículo</b>	23.	Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica	SI	SI
	24.	El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área.	SI	SI
<b>Perspectivas / futuros trabajos</b>	25.	El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área.	SI	SI
	26.	El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras	SI	SI
<b>Calidad de la escritura</b>	27.	La redacción del artículo es clara y entendible	SI	SI
<b>Legibilidad de figuras y tablas</b>	28.	Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título	SI	SI
<b>Bibliografía</b>	29.	El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas.	SI	NO
	30.	El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas	SI	SI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTOR DE LA REVISTA CIENCIA UNEMI

Universidad Estatal de Milagro

Milagro, Ecuador

Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s) .....[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista Ciencia UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo)..... para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi (nuestra) autoría. Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....  
Nombres y firma de autor (es)

Enviar por correo electrónico o entregar en las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, de la Universidad Estatal de Milagro.

Correos: [editorial@unemi.edu.ec](mailto:editorial@unemi.edu.ec)

**REVISTA CIENCIA UNEMI**

Volumen 17 - Número 46, Septiembre - Diciembre

ISSN-1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Digital

Universidad Estatal de Milagro

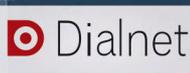
Ciudadela Universitaria, km 1.5 vía Milagro km 26

Conmutador: 04 2 970-881, ext. 3210

Milagro, Ecuador

# CIENCIA UNEMI

Indexada en:



En Catálogo



[www.unemi.edu.ec](http://www.unemi.edu.ec)

[f](#) [X](#) [@](#) [v](#) /UNEMIEcuador

[ojs.unemi.edu.ec](http://ojs.unemi.edu.ec)