

# Revista indexada

# Alfa

ISSN:2773-7330

Revista Multidisciplinar.

Alfa publicaciones, es una revista de carácter multidisciplinar, con salida trimestral, enlazada a la red de investigaciones y la editorial de prestigio Ciencia Digital, cuyo objetivo es promover la publicación de trabajos científicos y resultados investigativos inéditos tanto de carácter nacional como internacional.

Vol.3 Núm. 3.1. (2021): Educación Superior

[www.alfapublicaciones.com](http://www.alfapublicaciones.com)

AGOSTO- 2021



## REVISTA ALFA PUBLICACIONES

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

ISSN: 2773-7330 Versión Electrónica

### Los aportes para la publicación están constituidos por:

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

### EDITORIAL CIENCIA DIGITAL EDITORIAL



Efraín Velasteguí López<sup>1</sup>

**Contacto:** Ciencia Digital Editorial, Jardín Ambateño, Ambato- Ecuador

**Teléfono:** 0998235485 – (032)-511262

**Publicación:**

**w:** [www.cienciadigital.com](http://www.cienciadigital.com)  
[editorial.com](http://editorial.com)

**e:** [luisefrainvelastegui@cienciadigital.org](mailto:luisefrainvelastegui@cienciadigital.org)    **e:** [luisefrainvelastegui@hotmail.com](mailto:luisefrainvelastegui@hotmail.com)

### Editor Ciencia Digital

DrC. Efraín Velastegui López. PhD.

<sup>1</sup> **Efraín Velasteguí López:** Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (**PhD**) en Ciencias Pedagógicas por la Universidad de Matanzas Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 90 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriana del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV-18-02074, Director, editor de revistas indexadas en Latindex Catalogo 2.0, y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara Ecuatoriana del libro Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

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

**Ibért Szent-Györgyi**

## PRÓLOGO

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

**LORENA ISABEL  
BARONA LOPEZ**

Firmado digitalmente por LORENA  
ISABEL BARONA LOPEZ  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,  
o=SECURITY DATA S.A. 1, ou=ENTIDAD  
DE CERTIFICACION DE INFORMACION,  
serialNumber=120820121611,  
cn=LORENA ISABEL BARONA LOPEZ

Ing.. Lorena Barona. PhD.

**DIRECTORA DE LA REVISTA ALFA PUBLICACIONES**

## Vol. 3 Núm. 3.1 (2021): Educación Superior

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
<b>Sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera</b> Andrés David Padilla Romero, Sayda Cecilia Chamba Melo, Gabriela Cristina Aguilera Flores, Hilda Fabiola Anguaya Isama	6-28
<b>Aspectos y problemas de aprender una segunda lengua extranjera, posibles soluciones mediante las tecnologías educativas de juegos en la enseñanza del Inglés</b> Nanci Margarita Inca Chunata, Zoila Victoria Herrera Andrade, Edison Renato Ruiz López, Silvana Patricia Céleri Quinde	29-41
<b>Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Alternativa para la enseñanza de la Estadística Inferencial en la Educación Superior</b> Marco Antonio Gavilanes Sagñay, Fredy Gavilanes Sagnay, Willian Geovanny Yanza Chávez, Nathalie Azucena Chávez Granados	42-56
<b>Las NIC – NIIF dentro del proceso contable</b> Norma del Rocío Toledo Castillo, Isabel Romané Peñafiel Moncayo, Yolanda Tatiana Carrasco Ruano	57-67
<b>Propuesta de comercialización de conservas de frutas surtidas con vitamina C, para aumentar el sistema inmunológico</b> María Fernanda Miranda Salazar, María Belén Bravo Ávalos, Luis Fernando Arboleda Alvarez	68-82
<b>Usando la Factorización de Rango Completo de Cholesky en la Solución de los Mínimos Cuadrados Ponderados</b> Zenaida Natividad Castillo Marrero, Ernesto Antonio Ponsot Balaguer, Franklin José Camacho, María Victoria León Sánchez	83-97
<b>Automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0</b> Gustavo Barona López, Luis Efraín Velasteguí	98-115
<b>Nivel de satisfacción en el aprendizaje del idioma inglés en un entorno totalmente digital por tiempos de Covid-19</b> Leonardo Efraín Cabezas Arévalo	116-128
<b>Patrimonio alimentario y turismo cultural en el cantón Guamote provincia de Chimborazo</b> Jhon Dennys Guaraca Quishpe, Rafael Santiago Ortega Quijosaca, Daniel Marcelo Guerrero Vaca, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi	129-139

**Comparación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por Vacas Holstein Mestizas, en el cantón Chambo.** 140-151

Gladys Mercedes Macas Giler, Fredy Bladimir Proaño Ortiz, Pablo Rigoberto Andino Nájera, Leidy Amarilis Alban Moreta

**Evaluación financiera del Banco del Austro y análisis del impacto de las regulaciones bancarias decretadas por el Gobierno Ecuatoriano en el periodo 2010-2014** 152-174

Edisson Israel Guerrero Freire, Andrea Alejandra Santana Torres, Sixto Santiago Ibáñez Jacome, Luz Irene Flores Abarca

**College students' attitudes towards the use of Flipgrid to improve speaking skills** 175-184

Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez, Ximena Elizabeth Naranjo Lozada

**Comercio justo: La dinámica intermedia entre el productor y el consumidor.** 185-201

Ligia Maricela Niama Rivera, María Lorena Villacrés Pumagualle, Ruth Genoveva Barba Vera

**Evaluación económica de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Punin, cantón Riobamba** 202-215

Marcela Yolanda Brito Mancero, Landy Elizabeth Ruiz Mancero, Karina Viviana Lemache Velarde

**Diseño de una red de acceso de fibra óptica para proveer video, internet y evaluación de parámetros de calidad sobre la red caso de estudio: Huambaló** 216-237

Oswaldo Martínez Guashima, Oscar Sebastián Parra Mayorga, Irvin André Peñafiel Ortega

**Análisis de integrales trigonométricas notables** 238-248

Rómel Manolo Insuasti Castelo, Javier Roberto Mendoza Castillo

**Implementación de principios conectados de aprendizaje en la enseñanza del lenguaje extranjero aplicando recursos de internet para la formación de la capacidad auditiva** 249-260

Sandra Leticia Guijarro Paguay, Yajaira Natali Padilla Padilla, Silvia Narcisca Cazar Costales

**Analysis of the application of the Think Methodology according to the American Think Book** 261-270

Ambar Verence Morocho Torres, Edison Hernán Salazar Calderón, Luis Oswaldo Guadalupe Bravo, David Antonio Ureña Lara

**Análisis aplicativo de mecanismos para la recuperación de oro y polimetálicos, en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal en Ecuador, amigables con el medio ambiente.** 271-288

Jenny Priscila Granja Carrera, Christian Adrián Ordoñez Guaycha, Gregory Guillermo Cuesta Andrade

**Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super** 289-303

Victor David Bravo Morocho, Edison Patricio Abarca Pérez, Andrés Daniel Cárdenas Valencia

**La capacidad condicional de resistencia: Su relación con la selección de talentos deportivos en la ESPOCH** 304-324

Olguer Fabián Sánchez Espinoza, Luis Gustavo Díaz, Jorge Giovanni Tocto Lobato

**El rol del entrenador de baloncesto en la periodización táctica de la Espoch Sede Morona Santiago Ecuador** 325-340

Danilo Ortiz Fernández, Alberto Alzola Tamayo, Yoel Ortiz Fernández

**Análisis de la variación y predicción de radiación solar en la zona de Urbina, usando la teoría del caos** 341-356

Nelly Patricia Perugachi Cahueñas, Jorge Milton Lara Sinaluisa, Arquímides Xavier Haro Velasteguí

**Evaluación de la capacidad de reacción de coliformes de aguas residuales a la fotocatalisis con técnicas de recubrimiento por inmersión** 357-374

Soffa Carolina Godoy Ponce, Juan Carlos González García, José Gerardo León Chimbolema, Erika Daniela Castillo Hidalgo

**Cortometraje animado en software 2D “Quinoa del viento”** 375-392

Rosa Belén Ramos Jiménez, Alex Xavier Cabascango Tisalema, Miguel Ángel Duque Vaca, Ana Lucía Rivera Abarca

**Caracterización estática del comportamiento agroeconómico del tomate riñón producido en invernadero** 393-405

Marcelo Eduardo Moscoso Gómez, Diana Elizabeth Loroña Alarcón, Diana Katherine Campoverde Santos

**Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador** 406-424

Maritza Lucía Vaca Cárdenas, Byron Ernesto Vaca Barahona, Diego Francisco Cushquicullma Colcha, Guicela Margoth Ati Cutiupala

---

Recibido: 08-06-2021 / Revisado: 17-06-2021 / Aceptado: 06-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.73>



---

*Automation systems in LACT units for dynamic measurement of hydrocarbons in the oil industry*

Andrés David Padilla Romero.<sup>1</sup>, Sayda Cecilia Chamba Melo.<sup>2</sup>, Gabriela Cristina Aguilera Flores.<sup>3</sup> & Hilda Fabiola Anguaya Isama.<sup>4</sup>

### Abstract.

The paper aims to present automation systems in LACT units for the dynamic measurement of hydrocarbons in the oil industry, due to the importance of their instruments in the processes of custody transfer (CT) of hydrocarbons. For this, concepts about dynamic measurement in the hydrocarbon industry were developed. Subsequently, three automation systems are presented in LACT units for the dynamic measurement of gas in a two-line station, naphtha and diesel in the Pozos Colorados station, and oil in the complex of production and facilities Indillana of the Petroamazonas EP, each system contains a P&ID and the instruments for its automation and control, Emerson and Siemens brand flow meters also shown. Systematized tables were prepared from the P&ID, which show the industrial instruments and their connectivity, through SCADA, with the control instruments, as a guide to design automation systems for LACT units.

---

<sup>1</sup> Ingeniero electrónico en Automatización y Control, Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram de Roldós – Bilingüe Intercultural, apadilla@institutos.gob.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2547-6545>

<sup>2</sup> Ingeniería en Informática y sistemas computacionales, Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram de Roldós – Bilingüe Intercultural, schamba@institutos.gob.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2104-2114>

<sup>3</sup> Licenciatura en Ciencias de la Educación, mención plurilingüe, Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram de Roldós – Bilingüe Intercultural, gaguilera@institutos.gob.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4831-2519>

<sup>4</sup> Ingeniería en Ambiente y Desarrollo, Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram de Roldós – Bilingüe Intercultural, hanguaya@institutos.gob.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6142-4961>

The correct dynamic measurement of gas, naphtha, diesel and oil, for the CT process, by the automation systems presented, depend on the standard linearity and repeatability of the flow meter, the development of computer networks and networks communication through field buses, these last two concepts are within what is called automation 4.0.

**Keywords:** LACT automation systems, LACT units hydrocarbons, Dynamic measurement hydrocarbons, P&ID of LACT units hydrocarbons, LACT unit instruments hydrocarbons.

### **Resumen.**

El artículo tiene por objetivo presentar sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera, debido a la importancia que tienen sus instrumentos en los procesos de transferencia de custodia (TC) de hidrocarburos. Para esto, se elaboró conceptos relacionados a la medición dinámica en la industria de hidrocarburos. Posteriormente se presentan tres sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de gas en una estación de dos líneas, nafta y diésel en la estación Pozos Colorados, y petróleo en el complejo de producción y facilidades Indillana de Petroamazonas EP, cada sistema contiene un P&ID y los instrumentos para su automatización y control, también se muestran medidores de caudal de la marca Emerson y Siemens. A partir del P&ID se elaboró tablas sistematizadas que muestran los instrumentos industriales y su conectividad, mediante SCADA, con los instrumentos de control, como una guía para diseñar sistemas de automatización de unidades LACT. La correcta medición dinámica de gas, nafta, diésel y petróleo, para el proceso de TC, por parte de los sistemas de automatización presentados, va a depender de la repetibilidad y linealidad estándar del medidor de flujo, el desarrollo de las redes informáticas y de las redes de comunicación mediante buses de campo, estos dos últimos conceptos están dentro de lo que se denomina automatización 4.0.

**Palabras claves:** Sistemas de automatización LACT, unidades LACT de hidrocarburos, medición dinámica de hidrocarburos, P&ID en unidades LACT de hidrocarburos, instrumentos en unidades LACT de hidrocarburos.

### **Introducción**

Los hidrocarburos, tanto en el Ecuador como en el mundo, son una fuente de ingresos económicos para el presupuesto general de un estado y ganancias económicas en el caso de empresas con fines de lucro. Estos hidrocarburos como el gas, gasolina, diésel, nafta, petróleo, entre otros, para su comercialización, atraviesan un proceso de transferencia de custodia (TC), en donde se debe asegurar que la calidad y cantidad del hidrocarburo, medido y transferido, sea la estipulada en el contrato. Esto da origen a que la medición dinámica de hidrocarburos debe ser confiable y precisa, ya que un error, sea de decimas o centésimas, generaría graves consecuencias económicas, tanto al vendedor como al comprador.

La TC en la industria de hidrocarburos ha originado que la medición dinámica del fluido en una tubería u oleoducto sea estandarizada, lo que ha permitido el desarrollo de las denominadas unidades LACT (Lease Automatic Custody Transfer). Estas unidades se utilizan para la medición de flujo de hidrocarburos, siendo diseñadas y fabricadas de acuerdo a los estándares API, siendo su principal componente el medidor de flujo.

El constante desarrollo de la tecnología mejora la automatización y control de las unidades LACT, a tal punto que los nuevos conceptos de industria 4.0, automatización 4.0, redes de comunicación industrial, etc., simplifican su funcionamiento y potencian su rendimiento.

La investigación propuesta busca contribuir con un análisis de la instrumentación y redes industriales utilizadas en los sistemas de automatización para transferencia de custodia de hidrocarburos, revisando e ilustrando los conceptos involucrados.

En el desarrollo de este tema de investigación se siguió una metodología inductiva-sintética, fundamentándose en conceptos desarrollados por fuentes investigativas para elaborar una síntesis y presentar un nuevo conocimiento. El artículo se fundamentó en la revisión y análisis de investigaciones como las desarrolladas por Escobar et al. (2018) Instrumentación para sistemas automatizados de medición dinámica de hidrocarburos. Jiménez et al. (2013) Ingeniería de detalle para ampliación y automatización del proceso de bombeo en pozos petroleros. Falcón (2017) Optimización del proceso de deshidratación del crudo en la planta de tratamiento del complejo de producción y facilidades Indillana (CPF) de Petroamazonas EP. Siemens (2021) Productos para la instrumentación de procesos, entre otras.

### **Medición dinámica en la industria de hidrocarburos**

El desarrollo a nivel industrial de los hidrocarburos exigió como parte inicial su correcta medición dinámica, por esta razón, para garantizar que la cantidad se ajuste a la realidad, se crearon conceptos como la transferencia de custodia (TC), medición dinámica, entre otros, para dar paso al diseño y fabricación de sistemas de medición dinámica para procesos de TC, conocidas en la industria petrolera como unidades LACT, siendo el medidor de flujo uno de los elementos de alta importancia del mismo.

### **Transferencia de custodia (TC)**

La TC es un proceso de compraventa de un hidrocarburo, donde el actual propietario cede toda la posesión, el control y la responsabilidad de su manejo a un nuevo propietario. Este proceso de intercambio utiliza sistemas de instrumentación industrial para asegurar que la calidad y cantidad del hidrocarburo medido y transferido sea la estipulada en el contrato. El concepto de TC asegura que las mediciones de caudal de un hidrocarburo sean de alta precisión, ya que, tiene propósitos fiscales (Escobar et al., 2018) (Lipták y Venczel, 2016).

## **Medición dinámica**

La medición dinámica de hidrocarburos es un proceso que requiere de la instrumentación, automatización y control industrial, para calcular, registrar y visualizar con exactitud, y en tiempo real, el caudal que fluye por la tubería. Para la medición se realiza la evaluación de variables físicas de temperatura, presión y velocidad (Escobar et al., 2018) (Sánchez, 2010).

## **Sistemas de medición dinámica para transferencia de custodia**

Los sistemas de medición dinámica tienen aplicaciones en los procesos de transferencia de custodia, estos sistemas contienen elementos de instrumentación industrial que permiten la compraventa del hidrocarburo con exactitud y a través de una sola medida. En la industria petrolera los sistemas de medición dinámica para TC se realizan mediante las denominadas unidades LACT (Lease Automatic Custody Transfer), estas unidades son diseñadas y construidas siguiendo los lineamientos del Instituto Americano del Petróleo (API) (Escobar et al., 2018) (Sánchez, 2010).

## **Unidades LACT (Lease Automatic Custody Transfer)**

Los conceptos básicos como LACT y unidad LACT han sido definidos, debido a que tienen relación con la medición dinámica de hidrocarburos. Para el diseño y fabricación de las unidades LACT se utilizan normas y estándares internacionales.

## **LACT**

Las siglas LACT significan Lease Automatic Custody Transfer y son utilizadas en la industria de los hidrocarburos para procesos de TC, siendo su significado en español Fiscalización Automática para la Transferencia de Custodia.

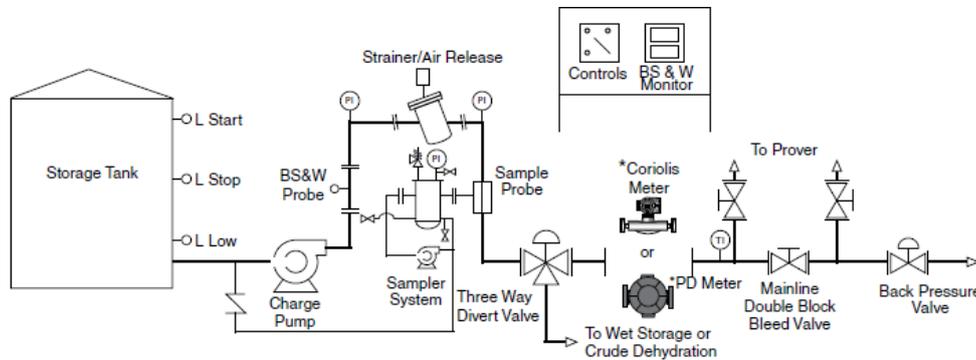
## **Unidad LACT**

La unidad LACT es un sistema constituido por elementos de instrumentación industrial; como mecánicos, eléctricos, electrónicos, informáticos y redes de comunicación industrial; que miden y registran automáticamente la TC de hidrocarburos, producidos en campo o almacenados en tanques de reserva, conducidos por tubería u oleoducto a su lugar de destino, su estructura permite que el hidrocarburo cumpla con parámetros de calidad antes de ingresar al caudalímetro y que el flujo sea medido con precisión (Escobar et al., 2018) (Lipták y Venczel, 2016) (ABUIN GARCÍA OIL, 2016).

## **Elementos de una unidad LACT**

La Figura 1 muestra los elementos de una unidad LACT para medición de caudal de hidrocarburos, en este caso la unidad LACT está conectada por medio de una bomba de carga al tanque de almacenamiento. En la zona de bombeo está ubicada la bomba de carga que realiza la succión, a través de la tubería, del hidrocarburo que está en el tanque, y lo envía a la zona de filtrado, en donde se verifica la calidad del mismo, seguidamente, el

hidrocarburo pasa a la zona de medición con el objetivo de que sea medido su caudal, el instrumento utilizado en la medición dinámica es un medidor de flujo con control industrial. Una vez registrado el caudal del hidrocarburo su flujo se interconecta a la estación de bombeo principal para su despacho por tubería u oleoducto (FMC Technologies, 2012).



**Figura 1.** Unidad LACT para medición del caudal de hidrocarburos (FMC Technologies, 2012)

Dependiendo de los requerimientos para el proceso de TC las unidades LACT varían en su tamaño, diseño y configuración. Básicamente las unidades LACT están conformadas por los elementos de la Figura 1, siendo sus principales elementos (FMC Technologies, 2012):

Bomba de carga (Charge Pump)	Válvula de desvío (Divert Valve)
Sistema de maestro (Sampler System)	Medidor de caudal (Meter)
Filtro y liberador de aire (Strainer/Air Release)	Válvula de prueba (Prover Valve)
Sonda de muestra y monitor de variables físicas (BS&W Probe and Monitor)	Válvula de control de contrapresión (Back Pressure Control Valve)

### Normas y estándares utilizados para el diseño y fabricación de unidades LACT

En el Ecuador las normas utilizadas para el diseño y fabricación de unidades LACT en la industria de hidrocarburos son las citadas a continuación:

Norma ASME/ANSI B31.3 “Chemical Plants and Petroleum Refinery Piping”.

Norma API Specification for Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Equipment.

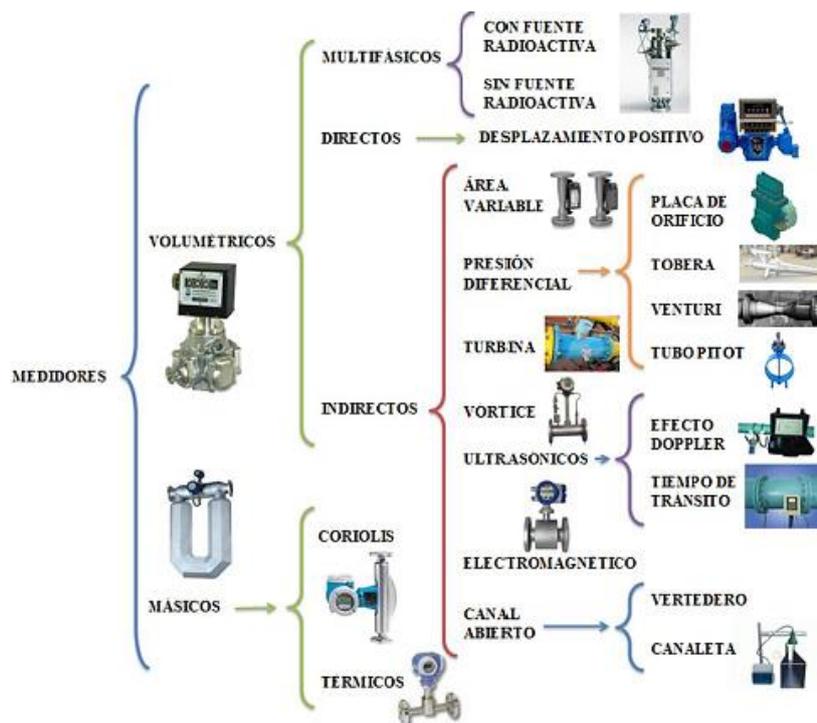
Norma API Manual of Petroleum Measurement Standards: Metering Assemblies Section 1 Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Systems.

### Medidores de flujo

Un medidor de flujo es un instrumento utilizado para la medición de caudal, gasto volumétrico o gasto másico de algún tipo de fluido. Este instrumento es montado en línea con la tubería que transporta el hidrocarburo. Los medidores de flujo suelen denominarse caudalímetros, medidores de caudal o flujómetros.

El medidor de flujo es el elemento de mayor importancia en la TC de hidrocarburos, ya que sin una correcta medición sería imposible o existiría errores al momento de facturar la compraventa. Para la medición de flujo en procesos de TC el medidor interactúa con sensores, transmisores, transductores y base de datos, que evalúan las variables físicas como viscosidad, densidad, gravedad específica, compresibilidad, velocidad, temperatura y presión del fluido, estas variables son analizadas por un computador de control para calcular la cantidad de fluido que pasa por la tubería en un intervalo de tiempo (caudal).

Para la transferencia de custodia de hidrocarburos existen varios tipos de medidores de flujos que son utilizados según los requerimientos de la industria. En la Figura 2 se presenta una clasificación de los medidores de flujo.



**Figura 2.** Clasificación de los medidores de flujo (Arequipa y Loyo, 2013)

### Sistemas de automatización en unidades lact

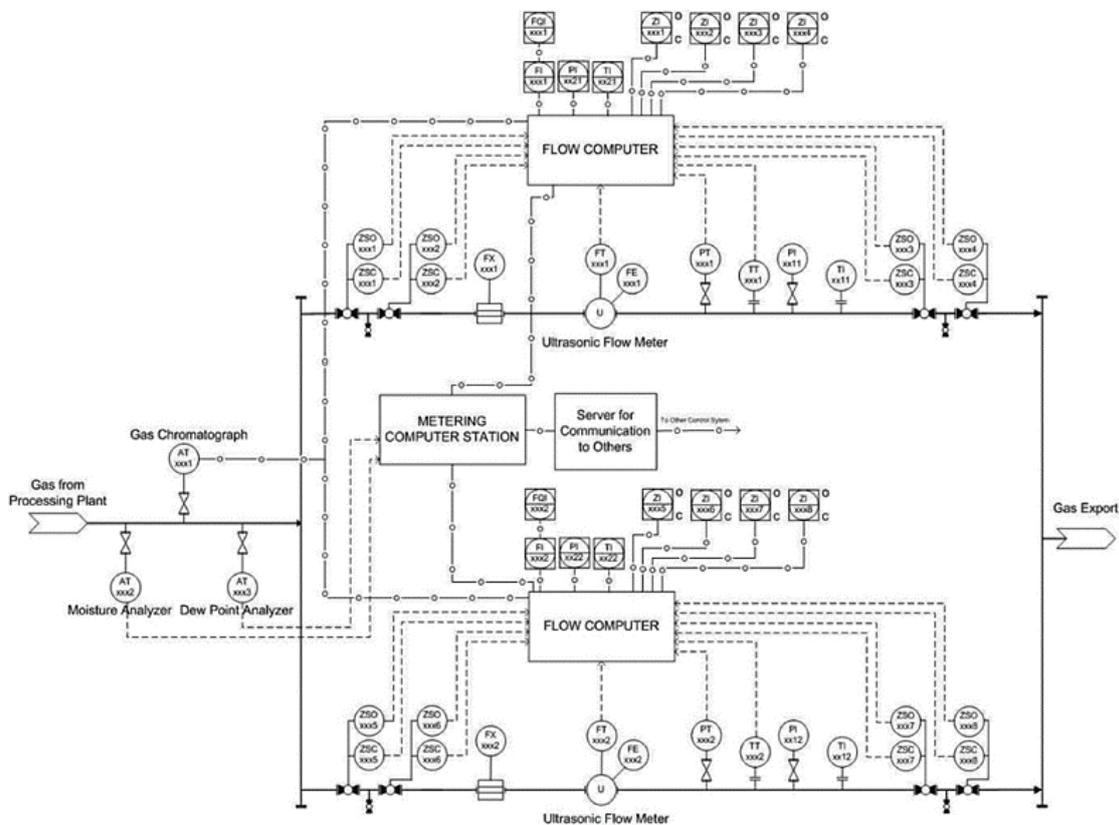
Se presentan tres sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de gas en una estación de dos líneas, nafta y diésel en la estación Pozos Colorados, y petróleo en complejo de producción y facilidades Indillana de Petroamazonas EP. En cada sistema se muestra un diagrama de tuberías e instrumentación y los instrumentos para la automatización y control. Al ser el medidor de caudal el elemento de mayor importancia en una unidad LACT se ha expuesto medidores de las marcas Emerson y Siemens. Como parte de un análisis se presentan resultados obtenidos de la investigación.

## Sistema de automatización en una unidad LACT para la medición dinámica de gas en una estación de dos líneas

A continuación, se presenta el diagrama de P&ID y los instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT para la medición dinámica de gas en una estación de dos líneas.

### Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) de la unidad LACT para la medición dinámica de gas

En la Figura 3 se muestra el P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica del caudal de gas. El P&ID sirve como guía para realizar los primeros pasos en la automatización y control de los elementos que conforman la unidad LACT, además de, permitir la correcta medición de caudal de gas en la estación de dos líneas. El P&ID cuenta con dos líneas para el flujo de gas, siendo la conformación de instrumentos de la primera línea igual a la segunda.



**Figura 3.** P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica de caudal de gas (Escobar et al., 2018)

Una vez que el gas ha sido tratado en la planta de procesamiento este pasa al comienzo de la tubería de la estación para iniciar la fase de filtrado. En la fase de filtrado están colocados el transmisor de análisis de cromatografía, transmisor de análisis de humedad y transmisor de análisis de punto de rocío, que aseguran que la calidad del gas este dentro

de los parámetros establecidos. Posteriormente, el gas ingresa a la fase de estabilización, en la cual, el gas pasa por las válvulas de bola, que son controladas por los sensores de posición ZSO XXX1, ZSC XXX1, ZSO XXX2 y ZSC XXX2, y entra al convertidor FX para estabilizar su flujo, una vez estabilizado el gas, el mismo ingresa a la fase de medición. En la fase de medición se realiza el proceso de TC del hidrocarburo mediante un medidor de flujo ultrasónico con indicador FE incorporado y un transmisor de flujo FT para calcular el caudal del fluido, más adelante se encuentra un medidor de presión, transmisor de temperatura, manómetro de presión, indicador de temperatura; y válvulas de bola controladas por los sensores de posición ZSO XXX3, ZSC XXX3, ZSO XXX4 y ZSC XXX4, para el despacho de gas por la tubería.

Todos los sensores y transmisores están comunicados con el computador de flujo y este a su vez con la estación informática de medición. Esta comunicación es de gran importancia, ya que, es aquí donde se interpretan las variables físicas de viscosidad, densidad, gravedad específica, compresibilidad, velocidad, temperatura y presión del fluido, para calcular y registrar la cantidad de fluido que pasa por la tubería.

### Instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de gas

En la Tabla 1 se muestran los instrumentos que integran el sistema de automatización y control de la unidad LACT para la medición dinámica de gas en una estación de dos líneas.

En la parte superior izquierda de la Tabla 1 están los instrumentos de campo y panel, los cuales, interactúan con los instrumentos de campo de variable del proceso. En la parte superior derecha se establece la conectividad entre los instrumentos de campo con los instrumentos de control mediante el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). La Tabla 1 indica si el instrumento está montado en campo, mientras que su lazo de control lo identifica en el sistema de automatización. Como la primera línea de la estación de gas es idéntica a la segunda, los instrumentos industriales de la segunda línea son los mismos de la Tabla 1.

**Tabla 1.** Instrumentos del sistema de automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de gas en una estación de dos líneas

Instrumentos de campo y de panel (I)	Fase	Instrumentos de campo de variable del proceso conectados a los instrumentos de campo o de panel	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)		Ubicado en campo	Lazo de control
			Computador de flujo	Estación informática de medición		
Válvula de compuerta 1	FF	AT Transmisor de análisis de cromatografía de gas		AT	I-AT	XXX1
Válvula de compuerta 2	FF	AT Transmisor de análisis de humedad	AT			XXX2
Válvula de compuerta 3	FF	AT Transmisor de análisis de punto de rocío	AT		I-AT	XXX3
Válvula de bola 1	FE	ZSC Sensor de posición cerrado	ZSC-ZSO		I-ZSC-ZSO	XXX1
		ZSO Sensor de posición abierto				XXX1
Válvula de bola 2	FE	ZSC Sensor de posición cerrado	ZSC-ZSO		I-ZSC-ZSO	XXX2
		ZSO Sensor de posición abierto				XXX2

Strainer	FE	FX Convertidor de flujo		I-FX	XXX1
Medidor ultrasónico de flujo	FM	FT Transmisor de flujo FE Indicador de caudal de flujo	FT	I-FT-FE	XXX1 XXX1

FF = Fase de filtrado, FE = Fase de estabilización, FM = Fase de medición

Fuente: Elaboración propia basada en la Figura 3  
Tabla 1. Continuación

Instrumentos de campo y de panel (I)	Fase	Instrumentos de variable del proceso conectados a los instrumentos de campo o de panel	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)		Ubicado en campo	Lazo de control
			Computador de flujo	Estación informática de medición		
Válvula de compuerta para acoplar transmisor de presión	FM	PT Transmisor de presión	PT		I-PT	XXX1
Transmisor de temperatura TT	FM		I		I	XXX1
Válvula de compuerta para toma de presión	FM	PI Manómetro de presión			I-PI	XX11
Indicador de temperatura TI	FM				I	XX11
Válvula de bola 3	FM	ZSC Sensor de posición cerrado	ZSC-ZSO		I-ZSC-ZSO	XXX3
		ZSO Sensor de posición abierto				XXX3
Válvula de bola 4	FM	ZSC Sensor de posición cerrado	ZSC-ZSO		I-ZSC-ZSO	XXX4
		ZSO Sensor de posición abierto				XXX4
Display indicador de caudal	FM	FI Indicador de caudal	I-FI			XXX1
Display indicador total de caudal	FM	FQI Indicador total de caudal conectado con FI				XXX1
Display de presión	FM	PI Indicador de presión	I-PI			XX21
Display de temperatura	FM	TI Indicador de temperatura	I-TI			XX21
Display de indicador	FF	ZI Indicador de posición de la válvula de bola 1	I-TI			XXX1
Display de indicador	FF	ZI Indicador de posición de la válvula de bola 2	I-TI			XXX2
Display de indicador	FM	ZI Indicador de posición de la válvula de bola 3	I-TI			XXX3
Display de indicador	FM	ZI Indicador de posición de la válvula de bola 4	I-TI			XXX4
Computadora de flujo	FM			I		
Servidor de comunicación externa	FM			I		

FF = Fase de filtrado, FE = Fase de estabilización, FM = Fase de medición

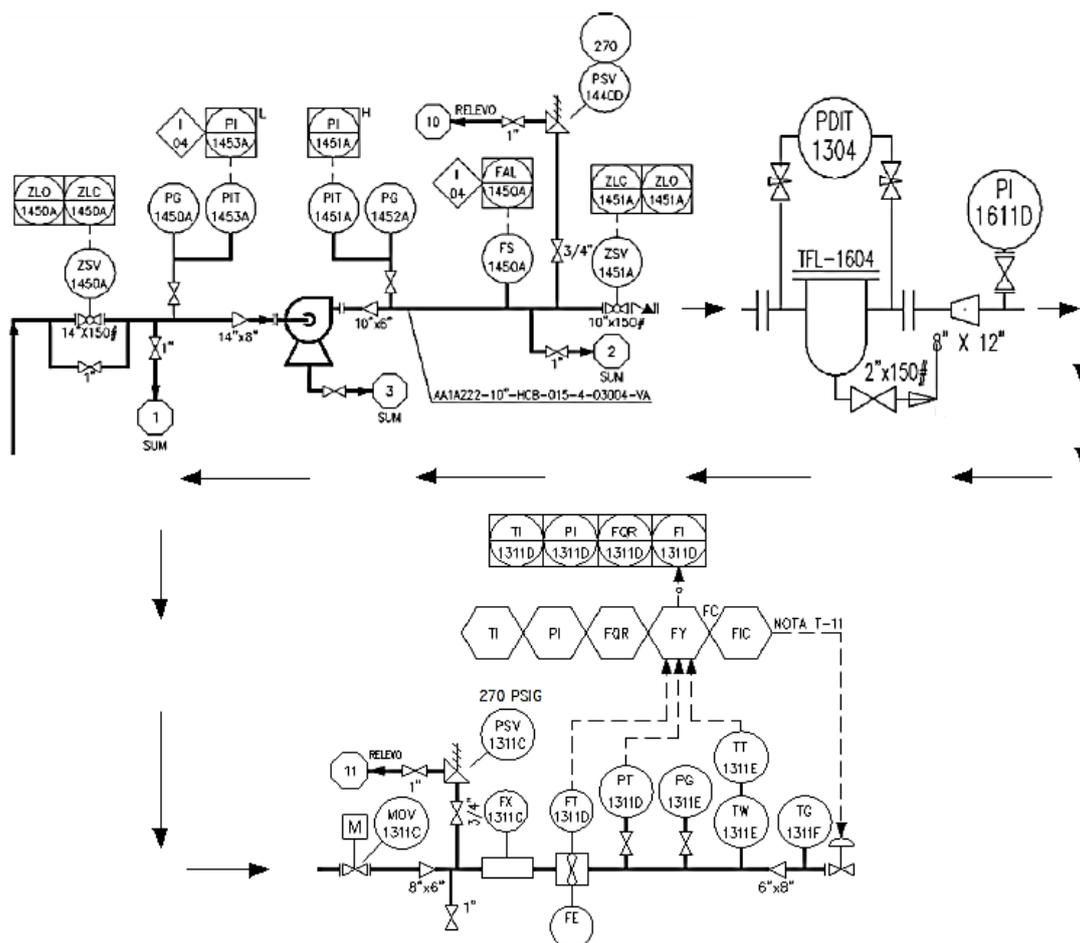
Fuente: Elaboración propia basada en la Figura 3

### Sistema de automatización en una unidad LACT para la medición dinámica de nafta y diésel en la estación Pozos Colorados

El proyecto de aumento de la capacidad de bombeo de nafta y diésel desde la estación Pozos Colorados, ubicada en la ciudad de Santa Marta Colombia, hacia la estación Galan de Barrancabermeja, tuvo como una de sus mejoras, mediante la ingeniería de detalle desarrollada por Jiménez et al. (2013), la adición de una unidad LACT en la estación, con lo cual, los hidrocarburos fueron bombeados y transportados con un mayor flujo, a través del poliducto. A partir del proyecto se detalló para esta investigación el diagrama de tuberías e instrumentación y los instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT.

## Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) de la unidad LACT para la medición dinámica de nafta y diésel

La unidad LACT es un diseño original de la estación Pozos Colorados, pero como se mencionó anteriormente, en la ingeniería de detalle se determinó que solo era necesario añadir una unidad y ciertas mejoras que no modifican el diseño original. En la Figura 4 se muestra el P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica de caudal de nafta y diésel, el diseño de la unidad es un estándar que la integran la fase de bombeo, la fase de filtrado y la fase de medición. El P&ID sirve como guía para realizar los primeros pasos en la automatización y control de los elementos que conforman la unidad LACT, además de, permitir la correcta medición de caudal en los hidrocarburos nafta y diésel de la estación Pozos Colorados (Jiménez et al., 2013).



**Figura 4.** P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica de caudal de nafta y diésel (Jiménez et al., 2013)

La primera fase es el sistema de bombeo que consta de una bomba booster que succiona el hidrocarburo por la válvula de bola de entrada la misma posee un sensor de posición ZSV 1450A para detectar su estado. También se tiene un lazo de control de baja presión (L) para succión a la entrada de la bomba, de igual forma, se instaló un lazo de control de presión alta (H) en la descarga de la bomba booster. Existe un sensor de flujo todo o nada FS 1450A para el control del caudal. Por seguridad se asoció una válvula de alivio de

presión con regulador PSV 1440D. A la salida del sistema se incorporó una válvula de bola que posee un sensor de posición ZSV 1451A para indicar su estado (Jiménez et al., 2013).

La segunda fase es el sistema de filtrado que consta de un filtro tipo canasta TFL-1604 que garantiza la calidad del hidrocarburo. El sistema tiene integrado un transmisor indicador de presión diferencial PDIT 1304 que sirve para detectar si el filtro está deteriorado, también se tiene un indicador de presión PI 1611D a la salida del sistema (Jiménez et al., 2013).

La tercera fase es el sistema de medición para la TC del hidrocarburo que consta de una válvula de compuerta con control motorizado MOV 1311C que permite el paso de hidrocarburo proveniente del sistema de filtrado. También se tiene una válvula de alivio de presión con regulador PSV 1311C para la seguridad del sistema. Para la medición se tiene incorporado un probador convencional FX 1311C que sirve para recalibrar in situ el medidor de caudal tipo turbina FE, el medidor tiene integrado un transmisor de flujo FT 1311D. Más adelante de la tubería se encuentra un transmisor de presión PT 1311D y una termocupla TW 1311E con transmisor de temperatura TT 1311E, que envían las señales recibidas hacia el computador de campo, para la evaluación de variables físicas del caudal, también se encuentra instalado un manómetro de presión PG 1311E. A la salida del sistema se acopló un indicador de temperatura TG 1311F y más adelante una válvula de control con actuador.

### **Instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de nafta y diésel**

En la Tabla 2 se muestran los instrumentos que integran el sistema de automatización y control de la unidad LACT para la medición dinámica de nafta y diésel en la estación Pozos Colorados.

En la parte superior izquierda de la Tabla 2 están los instrumentos de campo y panel, los cuales, interactúan con los instrumentos de campo de variable del proceso. En la parte superior derecha se establece la conectividad entre los instrumentos de campo con los instrumentos de control mediante el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). La Tabla 2 indica si el instrumento está montado en campo, mientras que su lazo de control lo identifica en el sistema de automatización.

**Tabla 2.** Instrumentos del sistema de automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de nafta y diésel en la estación Pozos Colorados

Instrumentos de campo y de panel (I)	Fase	Instrumentos de campo de variable del proceso conectados a los instrumentos de campo o de panel	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)		Ubicado en Campo	Lazo de control
			Sistema de control	Computador de campo para monitorear variables de medición		
Válvula de bola 1	FB	ZSV Sensor de posición	ZSV		I-ZSV	1450A
Display indicador open	FB	ZLO Indicador de posición abierta de la válvula de bola 1	I-ZLO			1450A

Display indicador close	FB	ZLC Indicador de posición cerrada de la válvula de bola 1	I-ZLC		1450A
Válvula de compuerta para acople de instrumentos de baja presión	FB	PG Manómetro de baja presión PIT Transmisor indicador de baja presión	PIT	I-PG-PIT	1450A 1453A
Display indicador de baja presión	FB	PI Indicador de baja presión I04 Alarma de baja presión	I-PI-I04		1453A 04
Bomba de transferencia booster	FB			I	
Válvula de compuerta para acople de instrumentos de alta presión	FB	PG Manómetro de alta presión PIT Transmisor indicador de alta presión	PIT	I-PG-PIT	1452A 1451A
Display indicador de alta presión	FB	PI Indicador de presión de descarga	I-PI		1451A
Sensor de dispersión térmica para flujo FS	FB			I	1450A
Display indicador de flujo	FB	FAL Indicador de bajo caudal I04 Alarma de bajo caudal	I-FAL-I04		1450A 04
Válvula de compuerta para paso de alivio de presión	FB			I	
Válvula de alivio de alta presión	FB	PSV Regulador de válvula de alivio etapa de descarga		I-PSV	1440D
Válvula de bola 2 salida de flujo	FB	ZSV Sensor de posición	ZSV	I-ZSV	1451A
Display indicador open	FB	ZLO Indicador de posición abierta de la válvula de bola 2	I-ZLO		1451A
Display indicador open	FB	ZLC Indicador de posición cerrada de la válvula de bola 2	I-ZLC		1451A
Filtro tipo canasta	FF	PDIT Transmisor indicador de presión diferencial	PDIT	I-PDIT	1304
Válvula de compuerta	FF	PI Indicador de presión de filtrado		I-PI	1611D
Válvula de compuerta motorizada	FM	MOV Control de válvula motorizada	MOV	I-MOV	1311C
Válvula de compuerta para paso de alivio de presión etapa medición	FM			I	
Válvula de alivio de presión	FM	PSV Regulador de válvula de alivio etapa medición		I-PSV	1311C
Probador convencional de recalibración del medidor de caudal	FM	FX Medidor de flujo comparativo		I-FX	1311C
Medidor de caudal tipo turbina	FM	FE Elemento primario de medición de caudal FT Transmisor de flujo	FT	I-FE-FT	1311D
Válvula de compuerta para acople de instrumento de transmisión	FM	PT Transmisor de presión de caudal	PT	I-PT	1311D
Válvula de compuerta para acople de instrumento de medición	FM	PG Manómetro de presión de caudal		I-PG	1311E
Termocupla de temperatura de caudal TW	FM	Transmisor de temperatura TT		I-TT	1311E
Indicador de temperatura TG	FM			I	1311F
Computadoras de control de variables físicas de caudal FC	FM	TI Indicador de temperatura PI Indicador de presión FQR Registrador de flujo FY Controlador de flujo FIC Controlador indicador de flujo		TI-PI-FQR-FY-FIC	I
Display indicador de temperatura	FM	TI Indicador de temperatura de flujo	I-TI	I-TI	1311D
Display indicador de presión	FM	PI Indicador de presión de flujo	I-PI	I-PI	1311D
Display indicador de registro de flujo	FM	FQR Indicador de registro de flujo	I-FQR	I-FQR	1311D
Display indicador de flujo	FM	FI Indicador de flujo	I-FI	I-FI	1311D
Válvula de control con actuador	FM			I	I

FB = Fase de bombeo, FF = Fase de filtrado, FM = Fase de medición

Fuente: Elaboración propia basada en la Figura 4

## Sistema de automatización en una unidad LACT para medición dinámica de petróleo en el complejo de producción y facilidades (CPF) Indillana de Petroamazonas EP

El campo Indianilla, ubicado en el cantón Shushufindi, pertenece al bloque 15 de la empresa pública (EP) ecuatoriana de exploración y explotación de hidrocarburos Petroamazonas. En este campo son extraídos una mezcla de petróleo, gas y agua, y enviados al complejo de producción y facilidades CPF Indianilla para su separación a partir de una serie de procesos. Una vez obtenido el petróleo es enviado a tanques de almacenamiento para posteriormente realizar su medición dinámica de flujo mediante la unidad LACT y enviarlo por oleoducto a la estación de transferencia de Shushufindi (Falcón, 2017). A partir del proyecto se detalló para esta investigación el diagrama de tuberías e instrumentación y los instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT.

### Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) de la unidad LACT para medición dinámica de petróleo

En la Figura 5 se muestra el P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica de caudal de petróleo, el diseño de la unidad es un estándar que la integran la fase de bombeo, la fase de muestreo y la fase de medición. El P&ID sirve como guía para realizar los primeros pasos en la automatización y control de los elementos que conforman la unidad LACT, además de, permitir la correcta medición de caudal del hidrocarburo en el CPF Indianilla (Falcón, 2017).

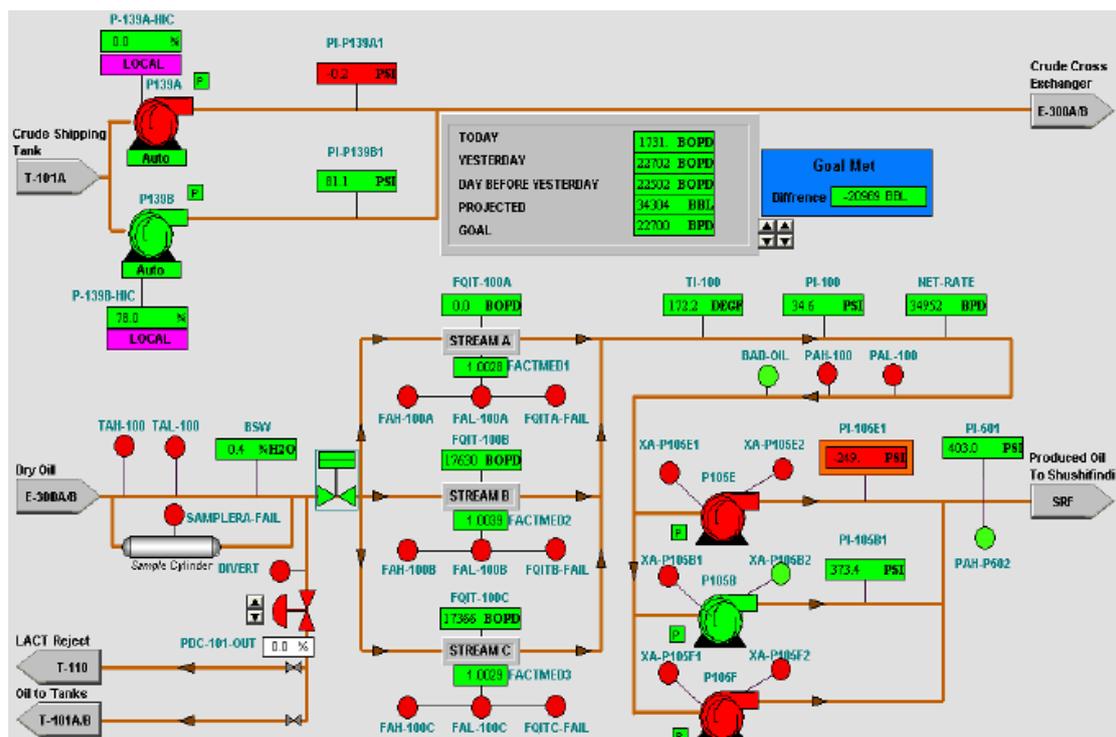


Figura 5. P&ID de la unidad LACT para la medición dinámica de caudal de petróleo (Falcón, 2017)

La primera fase es el sistema de bombeo, consta de bombas booster P139A y P139B que succionan el petróleo del tanque de almacenamiento y lo envía a los intercambiadores de calor A-300A/B, con el fin de reducir su temperatura para precautelar el medidor de flujo (Falcón, 2017).

La segunda fase es el sistema de muestreo, aquí se encuentra el dispositivo de muestreo automático (Sample Cylinder), en donde se recolecta un volumen específico de petróleo y lo analiza acorde a las necesidades del proceso de fiscalización (Falcón, 2017).

La tercera fase es el sistema de medición para la TC del hidrocarburo que consta de tres medidores de caudal que miden los barriles de petróleo por día (Barrels Oil Per Day, BOPD) que fluyen por la tubería (Falcón, 2017).

### **Instrumentos para la automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de petróleo**

En la Tabla 3 se muestran los instrumentos que integran el sistema de automatización y control de la unidad LACT para la medición dinámica de petróleo en el complejo de producción y facilidades (CPF) Indillana de Petroamazonas EP.

En la parte superior izquierda de la Tabla 3 están los instrumentos de campo y panel, los cuales, interactúan con los instrumentos de campo de variable del proceso. En la parte superior derecha se establece la conectividad entre los instrumentos de campo con los instrumentos de control mediante el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). La Tabla 3 indica si el instrumento está montado en campo, mientras que su lazo de control lo identifica en el sistema de automatización.

**Tabla 3.** Instrumentos del sistema de automatización y control de la unidad LACT para medición dinámica de petróleo en el complejo de producción y facilidades (CPF) Indillana de Petroamazonas

Instrumentos de campo y de panel (I)	Fase	Instrumentos de variable del proceso conectado con los instrumentos de campo o de panel	Sistema de control	Ubicado en Campo	Lazo de control
Bomba de transferencia booster P139A	FB			I	
Display indicador bomba P139A	FB	HIC Sensor de transmisión de datos de la bomba P139A	I-HIC		P139A
Bomba de transferencia booster P139B	FB			I	
Display indicador bomba P139B	FB	HIC Sensor de transmisión de datos de la bomba P139B	I-HIC		P139B
Display indicador de presión bomba P139A	FB	PT Transmisor de presión PI indicador de presión	I-PI	I-PT	P139A1
Display indicador de presión bomba P139B	FB	PT Transmisor de presión PI indicador de presión	I-PI	I-PT	P139B1
Intercambiador de calor	FB			I	
TAH Alarma de alta temperatura	FMU			I	100

FB = Fase de bombeo, FMU = Fase de muestreo, FM= Fase de medición

**Fuente:** Elaboración propia basada en la Figura 5

Tabla 3. Continuación

Instrumentos de campo y de panel (I)	Fase	Instrumentos de variable del proceso conectado con los instrumentos de campo o de panel	Sistema de control	Ubicado en Campo	Lazo de control
TAL Alarma de baja temperatura	FMU			I	100
Display indicador BSW	FMU	BSW Transmisor de agua libre y sedimentos	I-BSW	BSW	
Dispositivo de muestreo automático (Sample Cylinder)	FMU	FAIL Alarma de muestra		I-FAIL	FAIL
Válvula de control con actuador	FM		I	I	
Medidor de caudal (barriles de petróleo por día) (STREAM A)	FM	FT Transmisor de flujo			100A
		FACMED1 Factor de medición		FT-	100A
		FAH Alarma de alto flujo	FT-FACMED1	FACMED1-	100A
		FAL Alarma de bajo flujo		FAH-FAL-	100A
		FQITA Alarma de indicación de cantidad de flujo		FQITA	100A
Display indicador de barriles de petróleo por día (A)	FM	FQI Indicador integrador de cantidad de flujo	I-FQIT		100A
Medidor de caudal (barriles de petróleo por día) (STREAM B)	FM	FT Transmisor de flujo			100B
		FACMED2 Factor de medición		FT-	100B
		FAH Alarma de alto flujo	FT-FACMED2	FACMED2-	100B
		FAL Alarma de bajo flujo		FAH-FAL-	100B
		FQITB Alarma de indicación de cantidad de flujo		FQITA	100B
Display indicador de barriles de petróleo por día (B)	FM	FQI Indicador integrador de cantidad de flujo	I-FQIT		100B
Medidor de caudal (barriles de petróleo por día) (STREAM C)	FM	FT Transmisor de flujo			100C
		FACMED3 Factor de medición		FT-	100C
		FAH Alarma de alto flujo	FT-FACMED3	FACMED1-	100C
		FAL Alarma de bajo flujo		FAH-FAL-	100C
		FQITC Alarma de indicación de cantidad de flujo		FQITA	100C
Display indicador de barriles de petróleo por día (B)	FM	FQI Indicador integrador de cantidad de flujo	I-FQIT		100C
Transmisor de temperatura de flujo	FM		I	I	
Display indicador de temperatura de flujo	FM	TI Indicador de temperatura de flujo	I-TI		
Transmisor de presión de flujo	FM		I	I	
Display indicador de presión de flujo	FM	PI Indicador de presión de flujo	I-PI		
Transmisor de flujo	FM		I	I	
Display indicador total de barriles de petróleo por día a la salida del tubo	FM	FI Indicador de flujo	I-FI		

FB = Fase de bombeo, FMU = Fase de muestreo, FM = Fase de medición

Fuente: Elaboración propia basada en la Figura 5

### Medidores de caudal para la industria de hidrocarburos

El medidor de caudal es el instrumento de mayor importancia en una unidad LACT por tal motivo se hará referencia a varios de ellos que son utilizados los procesos de transferencia de custodia de hidrocarburos.

### Medidores de caudal ultrasónico Daniel 3417 para flujo en estaciones de gas

El medidor de caudal ultrasónico Daniel modelo 3417, mostrado en la Figura 6, fue fabricado para maximizar el tiempo de actividad y ofrecer una precisión superior en transferencia de custodia de gas. Este medidor es lo más avanzado en verificación y validación de mediciones (Emerson, 2016). La medición del caudal se basa en el principio del tiempo de tránsito de los pulsos de ultrasonido que viajan diagonalmente a través de

las paredes de la tubería, siendo la diferencia de los tiempos directamente proporcional al caudal.



**Figura 6.** Medidor de caudal ultrasónico Daniel 3417 para flujo de gas (Emerson, 2016)

El software Daniel MeterLink permite a los operarios monitorear el medidor desde una PC o una computadora portátil, para un diagnóstico inmediato en las posibles alteraciones del caudal. El extenso registro del medidor permite observar tendencias en los dos medidores a lo largo del tiempo, ayudando a extender los ciclos de calibración (Emerson, 2016).

La Tabla 4 muestra los parámetros y especificaciones técnicas del medidor de caudal ultrasónico modelo Daniel 3417 diseñado y fabricado con respaldo de la compañía de tecnología Emerson Electric Co. Este medidor de caudal es extensamente utilizado en la industria petrolera, centrales térmicas, embarcaciones marinas, buques portacontenedores y en aplicaciones donde se tenga toda clase de procesos que involucre fluidos tipo gas.

**Tabla 4.** Parámetros del medidor de caudal ultrasónico Daniel 3417 (Emerson, 2016)

Parámetros	Especificaciones técnicas
Materiales	Carcaza: Acero al carbono Elementos internos: Acero inoxidable y aleación de aluminio
Tamaños de la tubería	DN200 a DN1050 (8 in a 42 in)
Tipos de fluido	Gas
Linealidad	$\pm 0,1$ % de la lectura en todo el rango de calibración de caudal
Repetibilidad	$\pm 0,05$ % de lectura para 5 a 100 fps (1,5 a 30,5 m/s)
Rango de temperatura operativa	Transductores T-21: $-20$ °C a $+100$ °C ( $-4$ °F a $+212$ °F) Transductores T-22: $-50$ °C a $+100$ °C ( $-58$ °F a $+212$ °F)

**Fuente:** Elaboración propia basada en (Emerson, 2016)

### Medidor de caudal tipo turbina Daniel 1500 para flujo de diésel y nafta

El medidor de caudal tipo turbina Daniel modelo 1500, mostrado en la Figura 7, es el mejor instrumento de medición de caudal volumétrico para transferencia de custodia de crudo o productos refinados como nafta y diésel. La medición del caudal se basa en el principio de la velocidad angular de las aspas de la turbina, esta velocidad es originada por la presión que ejerce el hidrocarburo sobre las aspas, siendo directamente proporcional al caudal que fluye por la tubería (Emerson, 2020).



**Figura 7.** Medidor de caudal tipo turbina Daniel 1500 para flujo de hidrocarburos (Emerson, 2020)

La Tabla 5 muestra los parámetros y especificaciones técnicas del medidor de caudal tipo turbina Daniel 1500 diseñado y fabricado con respaldo de la compañía de tecnología Emerson Electric Co. Este medidor de caudal es extensamente utilizado en la industria de petróleo crudo, productos refinados de petróleo, carga y descarga de vagones y buques cisterna de hidrocarburos, almacenamiento flotante y descarga de hidrocarburos, entre otras.

**Tabla 5.** Parámetros del medidor de caudal tipo turbina Daniel 1500 (Emerson, 2020)

Parámetros	Especificaciones técnicas
Materiales	Carcaza: Acero al carbono Elementos internos: Acero inoxidable, aleación de níquel y aleación de aluminio
Tamaños de la tubería	DN25 a DN600 (1 in a 24 in)
Tipos de fluido	Petróleo crudo y derivados de petróleo
Linealidad estándar	$\pm 0,25\%$ (1 in a 2,5 in); $\pm 0,15\%$ (3 in a 24 in)
Repetibilidad	$\pm 0,02\%$
Rango de temperatura operativa estándar	Acero al carbono: $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ( $-20\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $+140\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) Acero inoxidable: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $+140\text{ }^{\circ}\text{F}$ )

**Fuente:** Elaboración propia basada en (Emerson, 2020)

### Medidor de caudal másico tipo Coriolis SITRANS FCS300 para flujo de gas, diésel y nafta

El medidor de caudal másico tipo Coriolis SITRANS FCS300 mostrado en la Figura 8, es actualmente utilizado para la medición de caudal en procesos de transferencia de custodia de gas, crudo o productos refinados como nafta y diésel. La medición del caudal se basa en la ley de movimiento de Coriolis (Siemens, 2021).



**Figura 8.** Medidor de caudal másico tipo Coriolis SITRANS FC300 para flujo de gas, diésel y nafta (Siemens, 2021)

La Tabla 6 muestra los parámetros y especificaciones técnicas del medidor de caudal másico tipo Coriolis SITRANS FC300 diseñado y fabricado con tecnología de la compañía Siemens.

**Tabla 6.** Parámetros del medidor de caudal tipo Coriolis SITRANS FC300 (Siemens, 2021)

Parámetros	Especificaciones técnicas
Materiales	Carcaza: Acero inoxidable Elementos internos: Acero inoxidable, aleación de níquel y aleación de aluminio
Tamaños de la tubería	DN15 a DN150 (1/2 in a 6 in)
Tipo de fluido	Petróleo crudo, derivados de petróleo, gas
Linealidad estándar	±0,2 % para líquidos ±0,4 % para gases
Repetibilidad	±0,05 %
Rango de temperatura operativa estándar	-40 °C a +70 °C (-40 °F a +158°F)

**Fuente:** Elaboración propia basada en (Siemens, 2021)

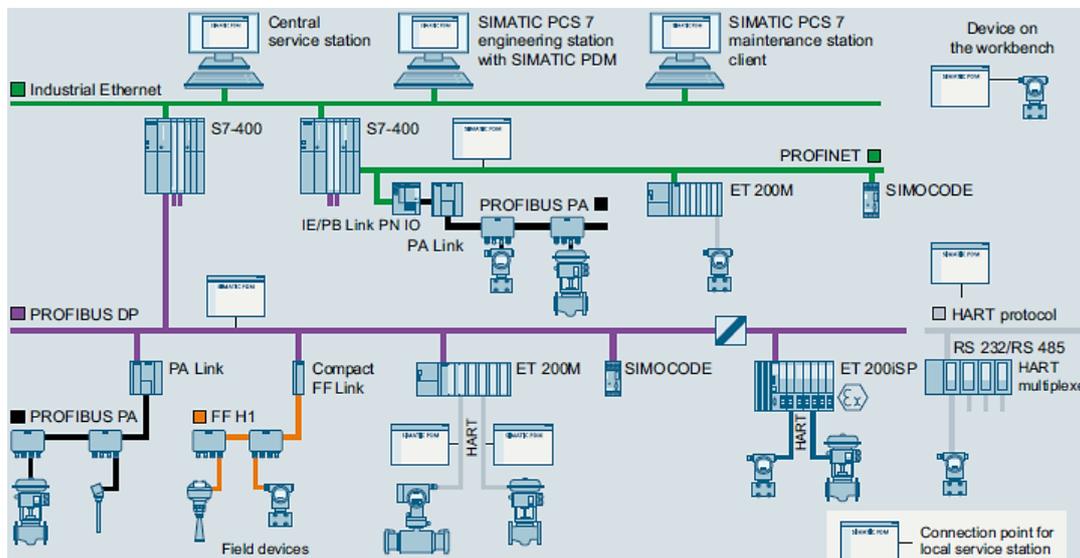
### Red de comunicación industrial para los sistemas de automatización de unidades LACT

La red de comunicación, para procesos de TC de hidrocarburos, permite al sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) establecer la conectividad entre el Nivel 0, integrado por sensores, transmisores actuadores y todo dispositivo de campo, con el Nivel 1, integrado por controladores lógicos programables (PLC), sistemas de control numérico, tarjetas de microprocesadores o microcontroladores y computadores industriales. Las redes de comunicación industrial para TC de hidrocarburos, mediante unidades LACT, utilizan buses de campo para la transmisión de datos en forma digital bidireccional entre controladores y dispositivos de campo, lo que simplifica la instalación y operación de la instrumentación y equipos utilizados en los procesos de medición dinámica de hidrocarburos.

Actualmente, en los sistemas de automatización de la industria petrolera, incluyendo sistemas de automatización en unidades LACT, el bus de campo está reemplazando a las conexiones punto a punto que son sistemas de control aislados y centralizados y que funcionan con un bucle de corriente de 4 a 20 mA. La tecnología de bus de campo es la red de comunicación industrial más sofisticada, ya que facilita el control distribuido entre dispositivos de campo y controladores. Para la establecer la conectividad entre la instrumentación de campo con los sistemas de control en unidades LACT, se la realiza mediante buses de campo como HART, ControlNet, DeviceNet, CAN Bus, Profibus y Foundation Field Bus, entre otros.

La Figura 9 muestra un sistema de automatización que integra la instrumentación de campo con los controladores mediante buses de campo. Este sistema de automatización puede ser utilizado en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos como los presentados en la Figura 3, Figura 4 y Figura 5. La Figura 9 muestra la conectividad de los elementos de campo como transmisores de presión, válvulas de control, medidores de flujo, transmisores de nivel y transmisores de temperatura de alta tecnología, con los

controladores lógicos programables (PLC) y las unidades de periferia descentralizada, mediante redes de comunicación con buses de campo tipo PROFINET, PROFIBUS DP, HART protocol, PROFIBUS PA. El sistema SCADA integrado por la estación de servicio central, estación de ingeniería SIMATIC PCS 7 y la estación de mantenimiento SIMATIC PCS 7, realiza la gestión y control de cualquier sistema local o remoto, gracias a una interfaz gráfica que comunica al usuario con el sistema.

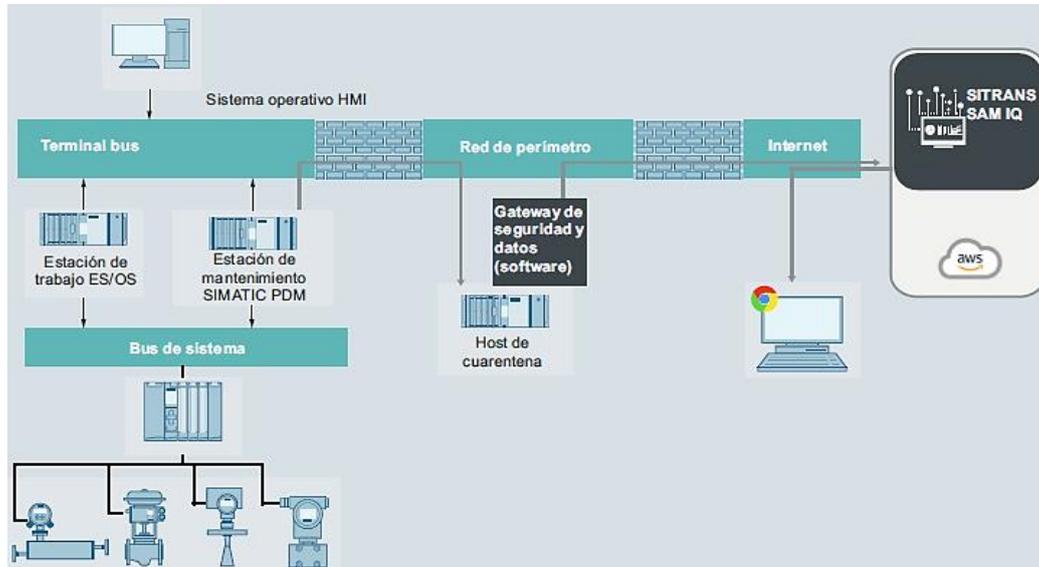


**Figura 9.** Sistema de automatización para la integración de la instrumentación de campo con los controladores mediante buses de campo (Siemens, 2021)

La Figura 10 muestra un sistema de automatización con aplicación basada en la nube SITRANS SAM IQ desarrollada por la compañía de tecnología Siemens. La aplicación Sitrans SAM (Smart Asset Management o Gestión de Activos Inteligentes) es una tecnología que en los últimos años está siendo implementada en el sector industrial, incluso en donde se requiera medición de flujo. En la Figura 10 se observa como el medidor de flujo y otros dispositivos de campo están interactuando con los dispositivos de control mediante buses de campo, mientras que la gestión del sistema de automatización lo realiza el sistema SCADA. Como parte del desarrollo de las redes informáticas la aplicación Sitrans SAM conecta la nube con el sistema de automatización.

El concepto de gestión de activos inteligentes, a través de la aplicación Sitrans SAM, permite el diagnóstico y monitorización de los datos en los dispositivos de campo, a través del navegador web Google Chrome instalado sea en ordenador de escritorio, tablet y smartphone. Esta aplicación es de gran ayuda en procesos productivos de manufactura o en procesos de producción de hidrocarburos en donde realiza medición dinámica con unidades LACT, ya que, mediante el big data se rastrea los instrumentos industriales que conforman la unidad LACT durante su ciclo de vida con el objetivo de su reparación o remplazo. Entre los principales beneficios que presenta esta aplicación en sistemas de automatización en unidades LACT es la de evitar futuras fallas de los dispositivos, reducción de costos de mantenimiento, mediciones confiables en dispositivos de

medición, comunicación vía internet para diagnóstico y evaluación de instrumentos de campo, entre otros.



**Figura 10.** Sistema de automatización con aplicación basada en la nube SITRANS SAM IQ (Siemens, 2021)

### Resultados obtenidos

A partir del P&ID se elaboró tablas sistematizadas que muestran los instrumentos industriales y su conectividad, mediante SCADA, con los instrumentos de control, como una guía para diseñar sistemas de automatización de unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera.

Como resultado se ha presentado tres sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera, los mismos que constan de un diagrama de tuberías e instrumentación, instrumentos para la automatización y control, medidores de flujo y la red de comunicación mediante buses de campo.

Actualmente, los sistemas de automatización industrial, incluido los procesos de producción para TC de hidrocarburos, utilizan la tecnología de buses de campo para establecer la conectividad entre la instrumentación de campo y los controladores, entre los buses de campo se tiene HART, ControlNet, DeviceNet, CAN Bus, Profibus y Foundation Field Bus, tecnología que se basa en conceptos de automatización 4.0 y que se está implementando con más frecuencia en las industrias.

Los sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos, por lo general, tienen un diseño basado en tres fases. La primera es la fase de bombeo, la segunda es la fase de filtrado, muestreo y calidad, y la tercera es la fase de medición.

El elemento principal de una unidad LACT es el medidor de flujo, su selección dependerá de factores como el tipo de hidrocarburo, la capacidad del instrumento para realizar medidas con exactitud, repetibilidad y linealidad estándar, así como, la compatibilidad de la marca con los instrumentos industriales.

### Conclusiones

- La correcta medición dinámica de gas, nafta, diésel y petróleo, para el proceso de TC, por parte de los sistemas de automatización presentados, va a depender principalmente de la repetibilidad y linealidad estándar del medidor de flujo, el desarrollo de las redes informáticas y actualmente de las redes de comunicación mediante buses de campo. Estas dos últimos conceptos están dentro de lo que se denomina automatización 4.0.
- Un sistema de automatización de unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera puede obtenerse de dos maneras. La primera, mediante un diseño y fabricación en el sitio donde se debe realizar la medición, como los expuestos en esta investigación, y la segunda, adquiriendo en el mercado una unidad ya fabricada conocida como patín de medición que son certificados para procesos de TC.
- El medidor de flujo es el principal instrumento en el proceso de transferencia de custodia de hidrocarburos, su capacidad de realizar medidas de linealidad estándar de alrededor de  $\pm 0,2$  % y de repetibilidad de alrededor de  $\pm 0,05$  %, se debe al desarrollo tecnológico de empresas como Emerson, Siemens y otras más, que fabrican estos instrumentos.
- El propósito de fabricar y automatizar las unidades LACT es la medición de flujo de hidrocarburos con precisión y repetitividad de acuerdo a los estándares de la API.

### Referencias bibliográficas

- ABUIN GARCÍA OIL. (2016). *LACT Unidades de medición fiscal*. (Boletín CTS00). Venezuela.
- Arequipa, H., & Loyo, E. (2013). *Estandarización de las inspecciones técnicas para sistemas de medición dinámica de hidrocarburos en las estaciones de producción del distrito amazónico* (Tesis de Grado). UCE. Quito.
- Emerson. (2016). Daniel™ modelo 3417 *Medidor de caudal de gas ultrasónico redundante de cuatro rutas*. USA: DAN-GUSM. Recuperado de <https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-daniel-3417-4-4-dual-configuration-gas-ultrasonic-meter-es-es-176866.pdf>

- Emerson. (2020). *Caudalímetro de turbina de líquidos serie 1500 Daniel™*. USA. Recuperado de <https://www.emerson.com/documents/automation/hoja-de-datos-del-producto-1500-series-daniel-liquid-turbine-meteres-7485828.pdf>
- Escobar-Díaz, A., Marín-Oviedo, L. E., & Vacca-González, H. (2018). Instrumentación para sistemas automatizados de medición dinámica de hidrocarburos. *Revista Ingeniería Solidaria*, 14(26).
- Falcón, D. (2017). *Optimización del proceso de deshidratación del crudo en la planta de tratamiento del complejo de producción y facilidades Indillana (CPF) de Petroamazonas EP, bloque 15 en el año 2015. Rediseño del proceso de deshidratación del crudo en el año 2015* (Tesis de Maestría). UTC. Latacunga.
- FMC Technologies. (2012). *LACT Unit*. (Bulletin TP0A016). USA: Smith Meter.
- Jiménez, F., Rodríguez, O., & Cárdenas, P. (2013). Ingeniería de detalle para ampliación y automatización del proceso de bombeo en pozos petroleros. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada* (RCTA), 1(21), 27-36.
- Lipták, B. G., & Venczel, K. (Eds.). (2016). *Instrument and Automation Engineers' Handbook Volume I Measurement and Safety*. Florida: CRC Press.
- Sánchez, R. (2010). *Diseño de la automatización de los sistemas de medición estática y dinámica de combustible en el proceso de generación de una central termoeléctrica* (Tesis de Grado). ESPE. Sangolquí.
- Siemens. (2021). *Productos para la instrumentación de procesos* (Catálogo FI 01-2021). Alemania: Siemens AG. Recuperado de <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109745616/cat%C3%A1logo-fi-01-%C2%B7-2021-productos-para-la-instrumentaci%C3%B3n-de-procesos?dti=0&lc=es-WW>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Padilla Romero, A. D., Chamba Melo, S. C., Aguilera Flores, G. C., & Anguaya Isama, H. F. . (2021). Sistemas de automatización en unidades LACT para la medición dinámica de hidrocarburos en la industria petrolera. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 6–28. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.73>



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

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



---

Recibido: 09-06-2021 / Revisado: 18-06-2021 / Aceptado: 07-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Aspectos y problemas de aprender una segunda lengua extranjera, posibles soluciones mediante las tecnologías educativas de juegos en la enseñanza del Inglés

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.74>



---

*Aspects and problems of learning a second foreign language, possible solutions through educational games technologies in the teaching of English*

Nanci Margarita Inca Chunata.<sup>1</sup>, Zoila Victoria Herrera Andrade.<sup>2</sup>, Edison Renato Ruiz López.<sup>3</sup> & Silvana Patricia Célteri Quinde.<sup>4</sup>

### Abstract.

**Introduction.** Some problems of teaching a second foreign language in the context of the principle of variability of Ecuadorian education in relation to the need to develop certain competencies among students, allowing them to participate in a new knowledge-based society. **Objective.** Identify the aspects and problems presented by the various foreign language learning groups in basic, middle and higher education. **Methodology.** A set of problems related to the teaching and learning of a second foreign language is discussed and ways of solving them are proposed. The support of educational game technologies and their application in foreign language lessons is part of the methodology to contribute to learning problems, the functions and the value of playful forms of teaching in the

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. ninca@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0003-1844-5625>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana. Orellana, Ecuador. zherrera@esPOCH.edu.ec. <http://orcid.org/0000-0002-4781-7320>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. edison.ruiz@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-7647-6086>

<sup>4</sup> Ministerio de Educación, Riobamba, Ecuador. silvanaroro@hotmail.com. <http://orcid.org/0000-0002-9213-2443>

process of teaching and education in a foreign language. Particular attention is paid to the classification of learning and speaking games. **Results.** From the analysis of the existing classifications, the authors propose their own classification, focusing on creative and role-playing games in foreign language lessons. **Conclusions.** The compulsory teaching of a second foreign language will become a reasonable continuation of the integration of the individual in the world space. When using computer games, it is important to follow the rules that help preserve the health and sight of students, and also not to let a good pastime keep them from reality.

**Keywords:** Education; Second Foreign Language; English language; Variability Principle; Gaming Technologies

### Resumen.

**Introducción.** Algunos problemas de la enseñanza de una segunda lengua extranjera en el contexto del principio de variabilidad de la educación ecuatoriana en relación con la necesidad de desarrollar ciertas competencias entre los estudiantes, permitiéndoles participar en una nueva sociedad basada en el conocimiento. **Objetivo.** Identificar los aspectos y problemas que presentan los diversos grupos de aprendizaje de la lengua extranjera en la educación básica, media y superior. **Metodología.** Se discute un conjunto de problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de una segunda lengua extranjera y se proponen formas de resolverlos. El apoyo de las tecnologías de juegos educativos y su aplicación en lecciones de idiomas extranjeros es parte de la metodología para coadyuvar los problemas de aprendizaje, las funciones y el valor de las formas lúdicas de enseñanza en el proceso de enseñanza y educación en una lengua extranjera. Se presta especial atención a la clasificación de juegos de learning and speaking. **Resultados.** A partir del análisis de las clasificaciones existentes, los autores proponen su propia clasificación, centrándose en los juegos creativos y de rol en las lecciones de idiomas extranjeros. **Conclusiones.** La enseñanza obligatoria de una segunda lengua extranjera se convertirá en una continuación razonable de la integración del individuo en el espacio mundial. Al usar juegos de computadora, es importante seguir las reglas que ayudan a preservar la salud y la vista de los estudiantes, y también no dejar que un buen pasatiempo los aleje de la realidad.

**Palabras claves:** Educación; Segunda Lengua Extranjera; Lenguaje Inglés; Principio de Variabilidad; Tecnología de juegos.

### Introducción.

Se necesitan personas pensantes y educadas para la sociedad moderna. La educación, que incluye la crianza y la formación, tiene como objetivo garantizar que en el mundo moderno las condiciones formadas objetivamente para la existencia de un individuo en particular satisfagan las necesidades de toda la sociedad. (Cañedo Andalia, 2001). Esto

se aplica a los aspectos esenciales de la vida y las actividades de una persona en particular, principalmente su actividad cognitiva y la comunicación del habla. En este sentido, en los últimos años, las funciones comunicativas-lingüísticas del aprendizaje han pasado a primer plano en la educación ecuatoriana y, en consecuencia, las asignaturas del ciclo lingüístico en el idioma Inglés. (Celona, 2018)

El rápido desarrollo de la sociedad requiere que una persona sea capaz de adaptarse rápidamente a las condiciones de existencia que cambian abruptamente. (Pérez Zúñiga, 2018). Es por ello que la actividad creativa se está convirtiendo en un requisito previo para el progreso científico y tecnológico, que requiere un replanteamiento del proceso educativo y la presentación de nuevos requisitos para el contenido y desarrollo de la educación, que en términos de dominio de una lengua extranjera presuponen la capacidad de no solo para comprender el lenguaje escrito y hablado, pero y la capacidad de actuar de manera efectiva en una comunicación en un idioma extranjero, que implica un mayor nivel de entrenamiento del lenguaje y el habla (Quevedo Blánquez, 2016)

Hoy, en la educación ecuatoriana, se le da un lugar clave al principio de variabilidad, que hace posible que el docente, por un lado, elija y diseñe de forma independiente el proceso pedagógico, estando en el marco de un determinado estándar educativo, en por otro lado, el estudiante tiene la oportunidad de elegir y participar en varias disciplinas educativas incluidas en el plan de estudios de la institución educativa correspondiente. (Ibarra, 2019).

Esto le permite prestar suficiente atención al estudiante como una personalidad en desarrollo: su capacidad para pensar de forma independiente, desarrollarse intelectualmente y resolver creativamente las tareas asignadas. (Ribas, 2021)

Actualmente, el problema de la enseñanza de una lengua extranjera en la escuela es de extrema urgencia. El docente se enfrenta a la difícil tarea de formar ciertas competencias en el alumno que le permitan participar en la comunicación intercultural. Para ello, es necesario desarrollar, mejorar, optimizar, introducir nuevas técnicas y métodos de enseñanza de lenguas extranjeras, utilizar todo tipo de ayudas didácticas en el aula, planificar estrictamente el proceso educativo, estudiar constantemente el nivel de motivación de los alumnos, encontrar nuevas formas de interacción docente y alumno. (Merino, 2017)

Además, la enseñanza de lenguas extranjeras en la escuela debe perseguir la expansión y sistematización de conocimientos, habilidades y destrezas relacionadas con la comunicación en lenguas extranjeras, un aumento en el acervo léxico utilizado, así como un mayor desarrollo de una cultura del habla de lenguas extranjeras (Beltrán, 2017)

El principal idioma extranjero ampliamente estudiado en Ecuador es el inglés. También se reconoce en general que el idioma inglés se ha considerado durante mucho tiempo como un requisito previo para "asegurar la participación de todos los Latinoamericanos en la nueva sociedad basada en el conocimiento". Así lo demuestran los documentos de la Unión Europea. (Villegas, 2016)

Surge un problema completamente curioso. Si el inglés se estudia en todas las instituciones educativas, está incluido en todos los sistemas educativos y estándares del nivel federal y regional, se percibe prácticamente como el idioma estatal junto con el idioma oficial ecuatoriano, siendo una condición para “asegurar la participación de todos los ecuatorianos en la nueva sociedad construida sobre el conocimiento”, ¿existe la necesidad de enseñar una segunda lengua extranjera, su estudio a nivel federal y regional? (Roldán Sánchez, 2016)

Para responder a esta pregunta se identificaron algunos problemas.

Es imperativo enseñar y estudiar una segunda lengua extranjera por las siguientes razones:

- 1) La elección de un estudiante para estudiar varios idiomas extranjeros de los incluidos en el estándar educativo y el plan de estudios permitirá observar el principio clave de la educación ecuatoriana: el principio de variabilidad, que permitirá mantener un equilibrio en la interacción profesor-alumno; (Vivanco, 2001)
- 2) La independencia de pensamiento, la intelectualidad del desarrollo, la solución creativa de las tareas planteadas como componentes de la formación de la personalidad del alumno se convertirán en compañeros inevitables del estudio de una segunda lengua extranjera;
- 3) El crecimiento personal, la autoeducación, la necesidad de formación avanzada en instituciones educativas relevantes de países extranjeros serán una parte integral de la enseñanza de una segunda lengua extranjera;
- 4) Las competencias que permiten a un estudiante participar en la comunicación intercultural serán fácilmente formadas y alcanzables, su número se optimizará y minimizará;
- 5) Se sistematizarán y ampliarán los conocimientos, destrezas y habilidades asociadas a la comunicación en lenguas extranjeras teniendo en cuenta los estándares educativos de los países extranjeros;
- 6) El acervo léxico utilizado y el horizonte lexicológico se incrementará con el mayor desarrollo de una cultura del habla en lengua extranjera tanto en el marco de los estándares educativos existentes en nuestro estado, como dentro de los sistemas educativos de países extranjeros;
- 7) Las habilidades prácticas adquiridas en el estudio de una segunda lengua extranjera sin duda le permitirán participar “en una nueva sociedad basada en el conocimiento”, desarrollarse activamente en ella, contribuyendo a la expansión de la comunicación en lenguas extranjeras y la comunicación interpersonal. (Rueda Cataño, 2014)

El primer y principal problema es ¿qué segundo idioma extranjero enseñar? Si se trata de una institución de Educación Superior, o una escuela básica o media, la respuesta es clara: solo inglés. Todos los demás problemas son de carácter aplicado y totalmente no solucionable en la práctica. (Olarte, 2016)

En primer lugar, es necesario mejorar la base material y técnica de la enseñanza de una segunda lengua extranjera para introducir técnicas y métodos modernos de enseñanza de lenguas extranjeras. Luego, editar currículos y currículos, aumentando el volumen de créditos de intensidad laboral, en ningún caso sacrificando horas de otras disciplinas filológicas.

### **Metodología**

El juego como método de enseñanza, transfiriendo la experiencia social, se ha utilizado desde la antigüedad. En una escuela moderna, los profesores utilizan la actividad lúdica:

- como una tecnología independiente para dominar un concepto, tema e incluso una sección de un tema;
- como parte de una tecnología más general;
- como lección o parte de ella (introducción, control);
- como tecnología de trabajo extraescolar.

La tecnología de juego: “este es un tipo de actividad en situaciones destinadas a recrear y asimilar la experiencia social, en las que se desarrolla y mejora la autogestión del comportamiento” (Alcedo, 2011)

El concepto de "tecnologías pedagógicas del juego" incluye un grupo bastante extenso de métodos y técnicas para organizar el proceso pedagógico en forma de varios juegos pedagógicos. A diferencia de los juegos en general, el juego pedagógico tiene una característica esencial: un objetivo de enseñanza claramente definido y el resultado pedagógico correspondiente, que puede fundamentarse, resaltarse explícitamente y caracterizarse por una orientación educativa y cognitiva (Muñoz-Repiso, 1999)

El lugar y el papel de la tecnología del juego en el proceso educativo, la combinación de elementos de juego y enseñanza dependen en gran medida de la comprensión del profesor de las funciones de los juegos pedagógicos. Especialmente cabe destacar como:

1. Entretenido: Juega estratégicamente: solo un espacio cultural organizado para el entretenimiento de un niño, en el que pasa del entretenimiento al desarrollo.
2. Comunicativo: El juego es una actividad comunicativa que permite al niño entrar en el contexto real de las complejas comunicaciones humanas.
3. La autorrealización del niño en el juego: el juego permite, por un lado, construir y probar un proyecto para eliminar dificultades específicas de la vida en la práctica del niño, por otro, revelar la falta de experiencia.
4. Terapéutico: El juego se utiliza como medio para superar diversas dificultades que los estudiantes tienen en el transcurso de la comunicación o el aprendizaje.

5. Diagnóstico: el juego brinda al profesor la oportunidad de diagnosticar diversas manifestaciones del alumno (intelectual, creativa, emocional, etc.).
6. Correccional: en el juego, el proceso de realizar cambios en la estructura de la personalidad del alumno se produce de forma natural.
7. Comunicación internacional: el juego permite al alumno asimilar valores universales, cultura de representantes de diferentes nacionalidades.
8. Socialización: el juego es una de las mejores inclusiones del estudiante en el sistema de relaciones públicas.

El valor pedagógico del juego, en nuestra opinión, radica en el hecho de que es el factor motivacional más fuerte, ya que el niño se guía por actitudes y motivos personales.

Las tecnologías de juego contribuyen a la actualización de diversos motivos de las actividades educativas y, sobre todo, como:

- motivos de comunicación;
- motivos morales;
- motivos cognitivos.

La motivación de la actividad lúdica es proporcionada por su voluntariedad, oportunidades de elección y elementos de competencia, satisfacción de necesidades, autoafirmación y autorrealización.

Uno de los problemas urgentes de los métodos modernos de enseñanza de lenguas extranjeras es la organización de la enseñanza a niños de diferentes edades utilizando tecnologías de juegos. La relevancia de este problema se debe a varios factores. En primer lugar, la intensificación del proceso educativo plantea la tarea de encontrar los medios para mantener el interés de los estudiantes en el material estudiado y activar sus actividades a lo largo de toda la lección.

Los juegos educativos son un medio eficaz para resolver este problema. En segundo lugar, uno de los problemas más importantes de la enseñanza de una lengua extranjera es la enseñanza del habla oral, que crea condiciones para la divulgación de la función comunicativa de la lengua y permite acercar el proceso de aprendizaje a las condiciones del aprendizaje real, que aumenta la motivación para aprender una lengua extranjera.

Proponemos clasificar los juegos utilizados en las lecciones de lengua extranjera en dos grupos principales:

1. Juegos didácticos, que debe incluir juegos gramaticales, léxicos, fonéticos y ortográficos que contribuyan a la formación de las habilidades del habla de los estudiantes. A diferencia de los juegos en general, un juego didáctico tiene una característica esencial: un objetivo de aprendizaje claramente definido y un resultado correspondiente, que se puede fundamentar, destacar de forma explícita y se caracterizan por una orientación educativa y cognitiva. En y a través del juego didáctico, los jugadores tienen que aprender algo.

El juego didáctico se caracteriza por lo siguiente:

- conexión con un objetivo educativo específico;
- la capacidad de repetir, interrumpir o empezar de nuevo en cualquier momento;
- apertura, es decir, el final del juego no está definido con precisión;
- adherencia a reglas explícitas que los jugadores pueden cambiar;
- satisfacción por la participación, ausencia de “consecuencias” para los jugadores (esta actividad no debe ser evaluada de ninguna manera).

La diferencia fundamental entre juegos didácticos, ejercicios y tareas es que:

Primero, el juego no tiene un patrón de comportamiento determinado, y el propio participante elige una posible versión de la interacción del habla y evalúa el resultado de su implementación. La única limitación del contenido y la forma del juego es el material educativo (tema de la lección, objetivo, resultados planificados).

En segundo lugar, el juego suele ser de naturaleza competitiva y contradictoria. Un estudiante, al entablar relaciones con compañeros en el juego, evalúa sus fortalezas no solo en comparación con otros jugadores. El juego le permite evaluar objetivamente sus capacidades.

En tercer lugar, en el juego, los escolares aprenden la comunicación interpersonal y grupal, aprenden a elegir los medios óptimos para resolver situaciones de conflicto (lingüísticas y no lingüísticas). En el juego, se forma la capacidad de correlacionar sus acciones con las acciones de otros jugadores, es decir, cooperar.

Por otra parte la experiencia recogida en esta investigación planteada para las clases de lengua extranjera, divide los juegos didácticos en dos grandes grupos: 1) “juegos con material lingüístico” y 2) “juegos en el lenguaje”.

Los primeros corresponden a clases orientadas a sistematizar el material lingüístico. Al mismo tiempo, se presta mucha atención al conocimiento de las reglas gramaticales. Por lo tanto, estos juegos son adecuados para entrenar en la etapa inicial, pero también para entrenar estructuras individuales en una etapa avanzada. Los juegos con material lingüístico pueden programarse completamente y, por lo tanto, controlarse.

El carácter cerrado de los juegos y el protagonismo del docente se convierten en el motivo de la inadecuación de este tipo de juegos para lecciones de práctica conversacional. Pero esto no significa que no puedan aplicarse con éxito para determinados fines.

Los juegos con material lingüístico se introducen formalmente con fines educativos y sirven tanto para consolidar estructuras y reglas gramaticales como para automatizar ciertas habilidades del habla. El propósito del juego y su curso se pueden planificar fácilmente con anticipación y explicar sin ambigüedades. Son aptos para fines didácticos en actividades tradicionales. Este tipo de juegos contribuyen a la

sistematización de material en lengua extranjera en un esquema de juego simple: bingo, lotería, juegos por parejas, juegos de mesa, crucigramas, etc. La mayoría de las veces, estos juegos se introducen para entrenar la ortografía o la sistematización del vocabulario.

Los juegos didácticos “en el idioma” se utilizan, en primer lugar, para consolidar las habilidades de escuchar, leer, hablar y escribir. Un juego comunicativo didáctico presupone tal organización de la actividad comunicativa conjunta del maestro y los estudiantes, durante la cual las características del comportamiento del habla de los escolares se manifiestan simultáneamente y se forman las habilidades de comunicación en lenguas extranjeras.

2. Los juegos de rol creativos son una de las formas de aprender idiomas extranjeros. Conceptos como el juego de roles, la simulación, el drama y la actuación a menudo se usan indistintamente, pero en realidad tienen significados diferentes.

La diferencia entre los juegos de rol y las simulaciones radica en la autenticidad de los roles desempeñados por los estudiantes. En la simulación, los estudiantes juegan su papel natural, es decir, el papel que juegan en la vida real (por ejemplo, el papel de comprador o reserva de billetes de transporte).

En el juego de roles, los estudiantes desempeñan un papel que no desempeñan en la vida real (por ejemplo, el primer ministro o la estrella de rock). El juego de rol puede considerarse como uno de los componentes o elemento de la simulación. Por lo tanto, en un juego de rol, los participantes asignan roles que se representan como parte del guión. En la simulación, la atención se centra en la interacción de un rol con otros roles, en lugar de desempeñar roles individuales. De cualquier manera, el juego de roles prepara a los estudiantes para la interacción social en un contexto social y cultural diferente.

Por lo tanto, el juego de roles es una actividad de aprendizaje muy flexible con una amplia gama de posibilidades para la diversidad y la imaginación. En los juegos de rol, se utilizan ampliamente diversas técnicas de comunicación, desarrollando así la fluidez en el lenguaje, la interacción en el aula y aumentando la motivación. El juego de roles mejora las habilidades orales de los estudiantes en cualquier situación, porque casi todo el tiempo de aprendizaje en el juego de roles se dedica a la práctica del habla, mientras que no solo el hablante, sino también el oyente es lo más activo posible, ya que debe comprender y recordar el comentario del compañero, correlacionarlo con la situación de juego, determinar qué tan relevante es para la situación y la tarea de comunicación y responder correctamente a ella. Para los estudiantes tímidos, el juego de roles ayuda al proporcionar una máscara con la que se alivian a los estudiantes con dificultades de comunicación.

A su vez, los juegos de rol se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Término corto juego de rol, que es la forma más sencilla y rápida de jugar un juego que dura de 10 a 30 minutos. Puede basarse en texto o diálogo. Se puede presentar un ejemplo de este juego en forma de entrevista. Los estudiantes se dividen en parejas, después de lo cual se les dan imágenes que representan diversas situaciones problemáticas (contaminación ambiental, deforestación, falta de alimentos en los zoológicos). Uno de los estudiantes asume el rol de entrevistador, el otro el rol de entrevistado. La tarea es describir el problema y proponer una solución. El componente de juego consiste en que entre los alumnos también se designan expertos, cuya tarea es elaborar un criterio para la evaluación y posteriormente evaluar a todos los ponentes y señalar los errores cometidos. Durante este juego Existe una alta motivación y deseo de los estudiantes de mostrarse, porque uno de los criterios de evaluación puede ser el arte.

2. Completamente desarrollado o establecido Juego de roles en el que se presenta a los estudiantes una descripción de la situación y sus roles. La duración de este tipo de juegos, en promedio, toma una o dos lecciones. Como ejemplo, considere los juegos de rol verbales. Este arquetipo de juegos ocurre a través de la interacción verbal de los participantes, describiendo las acciones de sus personajes del juego, y un mentor, en cuyo rol puede ser un maestro, que describe las realidades del mundo del juego.

"Mafia" es muy popular en todo el mundo y te permite jugarla, tanto en clase como en actividades extraescolares a través de Internet. Los alumnos, prestando atención al curso del juego, comienzan a hablar espontáneamente. Su objetivo es convencer al resto de jugadores de que tal o cual participante es un mafioso / médico / sheriff. El uso de este juego en el marco de la lección ayuda a los estudiantes a desarrollar su competencia comunicativa, les enseña a defender su punto de vista, persuadirlos y los anima a tomar la iniciativa.

3. Los juegos de rol son un tipo de juego más complejo que dura una serie de lecciones o más. Al preparar juegos de rol a largo plazo, el maestro debe proporcionar a los estudiantes folletos, familiarizar a los estudiantes con el entorno del juego a través de un estudio de caso y proporcionar a los estudiantes una definición clara de la situación del juego.

En este arquetipo de juegos, los estudiantes tienen la oportunidad de crear su propio personaje de juego. Los estudiantes pueden elegir género, raza, edad, profesión, según el juego propuesto. Un ejemplo de estos juegos es la serie Dungeons and Dragons, un juego de rol de mesa. En D&D, los estudiantes prueban el papel de héroes de fantasía con sus propias habilidades y características. El profesor asume el papel de un mentor que crea y describe una aventura en la que participan los héroes de los alumnos, establecer metas para que las logren y recompensarlas para motivarlas. El propósito de este juego es hacer que los estudiantes actúen.

Trabajar juntos, resolviendo problemas y acertijos que el profesor les presente en el proceso de estudiar el mundo del juego. Por lo tanto, permite lograr el objetivo principal: el desarrollo de la competencia comunicativa.

Los personajes creados por los estudiantes en el transcurso de este juego se pueden utilizar en lecciones posteriores, dando a los estudiantes la oportunidad de ser quienes quieran, convirtiendo así historias monótonas sobre ellos mismos en historias fascinantes.

4. Juegos de rol por computadora. En nuestro tiempo, es difícil imaginar a una persona que no esté familiarizada con los juegos de rol de computadora. Además, en el siglo XXI, un niño pasa la mayor parte de su tiempo libre frente a la computadora. Son los juegos de computadora los que pueden motivar a un estudiante a estudiar un idioma extranjero y jugar un papel muy importante en su autodesarrollo.

Para aquellos profesores cuyos alumnos tienen acceso gratuito a Internet, los juegos de rol pueden ser una buena opción. Estos juegos brindan a los estudiantes interesados la oportunidad de establecer contacto directo con personas de todo el mundo que tienen intereses comunes pero que necesitan usar el inglés para comunicarse, destacando así el valor del aprendizaje de idiomas más allá de los grados. La mayoría de los juegos de rol de computadora brindan oportunidades para entrenar tanto las habilidades auditivas como las lectoras.

Por supuesto, es difícil usar un juego de rol de computadora para aprender gramática, pero un maestro experimentado es bastante capaz de crear un algoritmo para ejercicios de entrenamiento.

Un ejemplo de un juego de rol de computadora es Minecraft. Este juego está hecho al estilo de una caja de arena, cuyos participantes pueden construir y sobrevivir, cooperando con otros jugadores.

Los juegos de rol por computadora, con el enfoque correcto, pueden ayudar a los estudiantes a aprender no solo un idioma extranjero, sino también historia, geografía y otras materias, así como contribuir a la formación de las habilidades del estudiante.

Los juegos tienen un efecto positivo en la formación de los intereses cognitivos de los estudiantes, contribuyen al dominio consciente de una lengua extranjera. Contribuyen al desarrollo de cualidades como la independencia, la iniciativa y la capacidad de trabajar en equipo. Los estudiantes trabajan activamente, con entusiasmo, se ayudan unos a otros,

### **Conclusiones.**

- Planificar el proceso educativo de tal manera que la carga sobre el docente no se incremente excesivamente, sino que se sienta cómodo con el nivel adecuado de salario docente, que debe estar lo más cercano posible al nivel de remuneración de la administración de las instituciones pertinentes.

- Motivar a los alumnos para el dominio exitoso de disciplinas académicas mediante prácticas educativas, introductorias y de juegos tecnológicos en las diferentes plataformas educativas virtuales.
- La enseñanza de una segunda lengua extranjera y su estudio permitirá, en el menor tiempo posible, lograr altos resultados en el aumento de la demanda de egresados de las instituciones educativas correspondientes y su comunicación multilingüe estable.
- La enseñanza obligatoria de una segunda lengua extranjera se convertirá en una continuación razonable de la integración del individuo en el espacio mundial.
- Al usar juegos de computadora, es importante seguir las reglas que ayudan a preservar la salud y la vista de los estudiantes, y también no dejar que un buen pasatiempo los aleje de la realidad.
- La tecnología del juego ocupa un lugar importante en el proceso educativo. Se puede utilizar una amplia variedad de juegos de rol en cualquier parte del plan de estudios. Al mismo tiempo, son una herramienta muy útil que hace que el aprendizaje de una lengua extranjera sea interesante y memorable.
- Los juegos de rol brindan un estado emocional positivo a los estudiantes y una orientación comunicativa de la lección.
- La actividad de juego es la más atractiva para los escolares, por lo cual se incrementa la eficacia de la enseñanza de una lengua extranjera.

### Referencias bibliográficas.

- Alcedo, Y. &. (2011). El enfoque lúdico como estrategia metodológica para promover el aprendizaje del inglés en niños de Educación Primaria. *SABER.Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 23(1), 69-.
- Beltrán, M. (2017). El aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera. . *Revista Boletín Redipe*, 6(4), 91-98.
- Cañedo Andalia, R. (2001). Ciencia y tecnología en la sociedad: Perspectiva histórico-conceptual. *Acimed*,, 9(1), 72-76.
- Celona, G. (2018). El aprendizaje eficaz: la programación neurolingüística en la enseñanza de l2 (lengua inglés). *Segni e comprensione*,, (93), 58-79.
- Ibarra, J. F. (2019). Análisis del acceso a la formación de competencias educativas básicas para estudiantes autistas en Ecuador. . *Certiuni Journal*, (5), 27-37.
- Merino, S. R. (2017). Técnicas de estudio para contribuir el aprendizaje desarrollador del idioma inglés en la educación superior. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*,, 1(11).

- Muñoz-Repiso, A. G. (1999). El juego y las nuevas tecnologías. . *Píxel-Bit. Revista de medios y educación*, 89-104.
- Olarte, A. C. (2016). La enseñanza del inglés en la escuela primaria: algunos problemas críticos. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 18(1), 9-10.
- Pérez Zúñiga, R. M. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoa*.
- Quevedo Blánquez, L. (2016). Aprendizaje de una lengua extranjera: inglés, mediante los trabajos por proyectos en Educación Infantil.
- Ribas, I. L. (2021). Calidad educativa desde la inclusión y su realidad en Ecuador. 593 . *Digital Publisher CEIT*, 6(1), 175-186.
- Roldán Sánchez, G. A. (2016). Obstáculos en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera en dos grupos de la población Bogotana.
- Rueda Cataño, M. C. (2014). Enfoques teóricos para la adquisición de una segunda lengua desde el horizonte de la práctica educativa. *Perfiles educativos*, 36(143), 21-28.
- Villegas, J. D.-S.-C. (2016). Variables que influyen sobre el aprendizaje del inglés como segunda lengua. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras/International Journal of Foreign Languages*, (5), 79-94.
- Vivanco, V. (2001). Adquisición de Vocabulario en una Segunda Lengua. *Estrategias Cognitivas-Lazos Afectivos*.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Inca Chunata, N. M., Herrera Andrade, Z. V., Ruiz López, E. R., & Célleri Quinde, S. P. (2021). Aspectos y problemas de aprender una segunda lengua extranjera, posibles soluciones mediante las tecnologías educativas de juegos en la enseñanza del Inglés . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 29–41. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.74>



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

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



Recibido: 10-06-2021 / Revisado: 19-06-2021 / Aceptado: 08-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

# Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Alternativa para la enseñanza de la Estadística Inferencial en la Educación Superior

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.75>



*Information and Communication Technologies: Alternative for the teaching  
of Inferential Statistics in Higher Education*

Marco Antonio Gavilanes Sagnay.<sup>1</sup>, Fredy Gavilanes-Sagnay.<sup>2</sup>, Willian Geovanny  
Yanza Chávez.<sup>3</sup> & Nathalie Azucena Chávez Granados.<sup>4</sup>

## Summary.

**Introduction.** The improvement of the teaching-learning process in Higher Education continues to be a point of constant reflection. The teaching of Statistics given its characteristics is a subject of recurrent analysis, debate and reflection. **Objective.** Reflect on the importance of Information and Communication Technologies, as a timely alternative for optimizing the teaching-learning process of Statistics. **Methodology.** The methodology used was descriptive, documentary, based on the Systematic Review of Literature and the use of theoretical methods that favored the review and analysis of the preceding documentary information. **Results.** 1. The high utility that the use of Information and Communication Technologies has in the teaching-learning process in Higher Education is confirmed, with particular interest in the teaching of Statistics. 2. It is evident that despite the progress made, it is still necessary to develop training alternatives aimed at teachers to improve the teaching-learning process of Statistics through Information and Communication Technologies. 3. A transformative solution for

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Riobamba, Chimborazo, Ecuador, marco.gavilanes@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7470-3732>

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Santo Domingo, Santo Domingo, Ecuador, fmgavilanes1@espe.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5494-374X>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Chimborazo Ecuador, willianyanza@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9688-7309>

<sup>4</sup> Investigador Independiente, Riobamba, Chimborazo, Ecuador, nathaliechavezg@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4764-9160>

the teaching learning of Statistics can be the creation of interactive software. It is recommended that the solution proposal be established on the development of five phases: Diagnosis, Planning and Selection, Execution, Assessment and Generalization. **Conclusions.** The advantages of the applicability of Information and Communication Technologies in the teaching-learning process of Statistics have been substantiated; however, the necessary standards have not yet been achieved. It is necessary to implement strategies that favor the development of competencies in both teachers and students so that they can apply Information and Communication Technologies in the teaching-learning process of Statistics, as a timely alternative for the achievement of learning significant.

**Keywords:** Information and Communication Technologies, Statistics, teaching-learning process

## Resumen

**Introducción.** El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior, sigue siendo un punto de reflexión constante. La enseñanza de la Estadística dada sus características es un tema de recurrente análisis, debate y reflexión. **Objetivo.** Reflexionar sobre la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, como una alternativa oportuna para la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística. **Metodología.** La metodología utilizada fue de tipo descriptiva, documental, basada en la Revisión Sistemática de Literatura y la utilización de métodos teóricos que favorecieron la revisión y análisis de la información documental precedente. **Resultados.** 1. Se confirma la alta utilidad que tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con particular interés en la enseñanza de la Estadística. 2. Es evidente que a pesar de los avances logrados, aún se requiere desarrollar alternativas de capacitación direccionadas a los docentes para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Estadística mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación. 3. Una solución transformadora para la enseñanza- aprendizaje de la Estadística puede ser la creación de software interactivo. 4. Es recomendable que la propuesta de solución se establezca sobre el desarrollo de cinco fases: Diagnóstico, Planificación y Selección, Ejecución, Valoración y Generalización. **Conclusiones.** Ha quedado fundamentado las ventajas de la aplicabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, sin embargo aún no se logran alcanzar los estándares necesarios. Se requiere implementar estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias tanto en los docentes como en los estudiantes para que puedan aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, como una alternativa oportuna para el logro de aprendizajes significativos.

**Palabras claves:** Tecnologías de la Información y la Comunicación, Estadística, proceso de enseñanza-aprendizaje.

## Introducción

El desarrollo científico-tecnológico alcanzado en los últimos años ha proporcionado la introducción progresiva y ascendente de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TISc), como componente esencial dentro del contexto educativo en los diferentes niveles de enseñanza. En este ámbito se coincide con los referentes teóricos encontrados, en relación a que su empleo ha venido facilitando la dinamización del proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles de enseñanzas, carreras y asignaturas, influyendo positivamente en el pensamiento científico reflexivo de los estudiantes, así como en la integración de la teoría con la práctica.

En este contexto la enseñanza de la Estadística, dada sus propias características es un tema de recurrente análisis, debate y reflexión; precisamente por la necesidad de buscar alternativas que hagan que este proceso sea lo más efectivo posible. Particular interés en este orden de ideas tienen los aportes de Faustino, & Pérez, (2013), al sostener que la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la enseñanza de la Estadística en la Educación Superior, han jugado un rol fundamental al facilitar dotar a los estudiantes de las competencias requeridas para su aprendizaje, unido a la apropiación de sólidos conocimientos en vínculo directo con el desarrollo histórico – social y científico tecnológico de cada país.

Ahora bien, es importante comprender que para que se dé un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior, deben integrarse los programas informáticos al proceso formativo desde los primeros momentos. Recordemos que la Estadística forma parte del grupo de asignaturas que integran el perfil aplicativo-investigativo de cualquier carrera, de ahí que sea necesario para optimizar su aprendizaje fomentar el manejo de los recursos informáticos, la formación de conceptos, el desarrollo del pensamiento epistemológico estadístico, conjuntamente con la capacidad de reflexión, de análisis crítico y la búsqueda de soluciones a los diferentes problemas. Ello permitirá que el estudiante logre desarrollar nuevas habilidades, en la misma medida que va aprendiendo a modelar las posibles soluciones basadas en la veracidad que ofrece la comprobación estadística.

Por supuesto que lograr lo anterior se convierte en un constante desafío; entre otros aspectos porque no siempre se cuenta con todos los recursos tecnológicos para su desarrollo y aprendizaje, unido a las limitaciones existentes en los Docentes Investigadores para el manejo apropiado de la Estadística y la falta de creatividad en la búsqueda de alternativas didácticas. Un ejemplo de lo señalado está justamente en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área; como es lógico pensar todo ello incide en las metodologías de enseñanza y en su aplicabilidad.

Otro de los aspectos que intervienen está relacionado con el propio proceso formativo; precisamente porque no siempre se reconoce en toda su dimensión la importancia y aplicabilidad de esta asignatura en las mallas curriculares de las diferentes carreras. Motivados por lo anteriormente señalado cabe preguntarnos ¿Cómo perfeccionar el

proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior? Partiendo de la interrogante formulada el presente artículo tiene como Objetivo: Reflexionar sobre la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, como una alternativa oportuna para la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en el contexto de la Educación Superior.

**Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su relación con la enseñanza –aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior. De lo general a lo particular.**

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha provocado una renovación progresiva y ascendente, de vital importancia en el contexto educativo en los diferentes países y niveles de enseñanza; su aplicación ha permitido que el proceso de enseñanza-aprendizaje se beneficie ostensiblemente, pasando de ser una invención aislada a convertirse en una herramienta necesaria en la praxis formativa y profesional en las diferentes carreras y áreas del saber.

Se comparte con Contreras, González, & Fuentes, (2011); Contreras, 2017 seguidos por Gellibert, et al., (2021), en que: “las Tecnologías de la Información y la Comunicación son herramientas valiosas en la docencia”. A esto se puede añadir que actualmente son extremadamente esenciales para el logro de aprendizajes significativos y sustentables en cualquier carrera o nivel de enseñanza. En este sentido, García et al., (2018), aseveran que estas herramientas didácticas fortalecen la comunicación y la interacción en las diferentes actividades, propiciando una mayor motivación en los estudiantes.

Otras investigaciones precedentes realizadas por George & Filak, (2009); Li-Ping y Jill, (2009); Park, et, al, (2010), seguidos de Du y Xu, (2010)), se centraron en delimitar la importancia de la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de aprendizaje. Concretamente, han valorado qué tantos aprendizajes obtienen los estudiantes a partir de la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, analizando si esta praxis basada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación, los motivan y los satisfacen o no resulta ser así. Por otra parte logran establecer la relación entre las herramientas tecnológicas usadas y las tareas o actividades realizadas en los cursos.

En esta línea Carrascal, Alvarino & Díaz, (2009), Mukama, (2010), según Caicedo, & Rojas, (2014), se agruparon en diferentes estudios para medir los impactos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en el desempeño del estudiante en una tarea de clase, ejemplo, valoraron cómo construyen conocimiento en tareas académicas apoyadas en herramientas tecnológicas: tanto en forma asincrónicas como sincrónicas. De igual manera otras investigaciones han estado dirigidas a evaluar el efecto negativo de la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el desempeño académico de los estudiantes.

Derivado de todo el análisis realizado se coincide con Caicedo, & Rojas, (2014), al explicar que:“ para facilitar la construcción de aprendizajes significativos no es suficiente

incluir herramientas tecnológicas a las prácticas pedagógicas, sino que es necesario incorporarlas desde una clara comprensión de los factores que intervienen en el aprendizaje, así como de los contenidos que se van a enseñar, de los objetivos de aprendizaje y de las necesidades de los estudiantes”. En otras palabras se requiere organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje coherentemente articulado a las necesidades y potencialidades existentes en los grupos que aprenden, conjuntamente con las competencias y habilidades de los docentes que enseñan.

Se concuerda además con los autores mencionados al explicar que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no solamente requiere de la apropiación por parte del estudiante, sino también del profesor, quien debe ajustar sus actividades y utilizar dichas herramientas al servicio de la construcción de conocimientos específicos en un área determinada Caicedo, Montes y Ochoa Angrino, (2013); Chávez y Caicedo, (en prensa).

Según Carneiro, et al., (2021), “la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación ha abierto grandes posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje”. Apunta además que, no es suficiente con dotar a las escuelas de computadores, sino que es necesario también un cambio en la organización de las escuelas y en las competencias digitales de los profesores.

Lo referido está ligado con lo destacado por Chávez y Caicedo, (en prensa), al explicar que: “la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, a las prácticas educativas, no solo depende de escoger la herramienta más apropiada, sino que también obedece a las competencias del profesor para diseñar tareas estructuradas, que den a los estudiantes la información necesaria y suficiente sobre las metas, el proceso y las demandas de aprendizaje,” unido por supuesto a las pautas y orientaciones que les ayuden en el desarrollo de las estrategias más idóneas para el proceso de aprendizaje y el logro de los objetivos previsto. Compartiéndose con Belén, (2010), que en muchas ocasiones influye también la escasa preparación de los docentes para el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, presentándose justo ahí un gran desafío

En el caso de Ecuador se concierne con Hidalgo, et al., (2018), al plantear que se han dado pasos de avances importantes en cuanto a desarrollo tecnológico y su introducción en el contexto educativo. Enfatizan los autores que Ecuador, se encuentra enmarcado en el camino de la tecnología y los avances en las comunicaciones como un mecanismo de modernización del país, es por ello que la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), promueve dentro de sus políticas y prioridades todo lo relacionado con la vinculación, cooperación e integración de Ecuador a las redes mundiales de la información, suscitando el progreso de acciones encaminadas a aperturar soluciones científico-tecnológicas en zonas rurales, en el contexto de la medicina, la educación y los servicios en línea.

En este sentido somos del criterio que para lograr lo antepuesto se requiere optimizar las infraestructuras de acceso, ampliar la cultura social en cuanto al uso de la tecnología y reformular los currículos universitarios de forma tal que se involucre en ello toda la sociedad y a todos los niveles educativos con especial atención las universidades. Un aporte muy importante emanado de la investigación de los autores precedentes está en la identificación que establecen en cuanto a la importancia de propiciar en las Universidades desde el propio currículo universitario, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, subrayan que esta es la única vía para garantizar la competitividad en las universidades modernas.

### **De lo General a lo Particular.**

Según Espindola, et, al (2012), “la Estadística es una rama de la matemática aplicada, cuyo uso se manifiesta en la recopilación, procesamiento y análisis de la información relacionada con diferentes datos, los cuales permiten su comprobación y fiabilidad práctica”. A esto se debe agregar que al pertenecer al grupo de asignaturas que integran el perfil aplicativo-investigativo de cualquier carrera, es de gran importancia ya que facilita la vinculación de la teoría con la práctica y la comprobabilidad de los datos obtenidos en las diferentes investigaciones.

Siguiendo esta línea autores como Rojas, (2002), Carmona, (2004), seguidos por Ruiz (2007), Faustino (2012) & Faustino, & Pérez, (2013), desde hace varios años han venido sistematizando e investigando sobre la importancia de la utilización de los recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles de enseñanza, con especial interés en la Educación Superior.

De las investigaciones precedentes se deduce que las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su aplicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior, en su generalidad han tenido un impacto favorable, revelándose que se trata de una opción viable y efectiva para el logro de una mejor calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Su introducción favorece el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para el análisis, interpretación de los resultados investigativos y por consiguiente asegura un aprendizaje mucho más significativo. Sin embargo, este proceso didáctico- metodológico ha tenido que transitar por diferentes miradas y caminos, los cuales no siempre han resultado propicios.

Es por ello importante considerar que en su conjunto en los diferentes países en el contexto de la enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior se han encontrado diferentes barreras, las cuales van desde la falta de recursos tecnológicos, hasta aquellas relacionadas directamente con las competencias y habilidades tanto de los Docentes – Investigadores, al presentar limitaciones en el manejo adecuado de las metodologías didácticas para la enseñanza y aplicabilidad de la Estadística, hasta las que están presentes en los estudiantes que aprenden.

Se concierta con Faustino, & Pérez, (2013), al señalar que: “en muchas ocasiones los estudiantes universitarios no poseen las habilidades cognitivas suficientes para la

realización de las acciones que exige el proceso de construcción del conocimiento teórico científico, de forma que puedan articularlo con el conocimiento investigativo desde la sistematización de métodos estadísticos y su utilización en la clasificación, descripción, análisis, presentación e interpretación de la información obtenida a través de técnicas propias de la investigación, que contribuyan a la solución de problemas profesionales..”;

como es lógico pensar esto influye grandemente en el desarrollo de sus competencias profesionales provocando la necesidad de encontrar alternativas que ayuden a solucionar esta problemática.

Lo expresado hasta el momento nos reafirma dos ideas fundamentales, la primera está relacionada con la importancia del tema objeto de estudio y la segunda se resume en que la diversidad de investigaciones realizadas sobre este tema muestran los beneficios de la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso docente educativo, pero paradójicamente en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, en la Educación Superior aun no se alcanzan por diferentes causas los niveles deseados y necesarios a lograr. Dentro de estas las limitaciones se encuentra la accesibilidad, limitaciones en el manejo de las herramientas tecnológicas y en la propia aplicación de la Estadística, así como la falta de creatividad pro parte de los docentes para aplicar esta novedosa herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Metodología**

La investigación siguió una metodología descriptiva, mediante la Revisión Sistemática de Literatura, (RSL), acompañada del empleo de métodos teóricos, tales como: el histórico-lógico, el analítico – sintético, inductivo – deductivo y la revisión documental, los cuales permitieron revisar 22 fuentes de diferentes bases de datos relacionados con el problema objeto de estudio. El rango de tiempo establecido comprendió las investigaciones realizadas entre el 2000 y el 2021. Determinándose 5 investigaciones altamente significativas

Para establecer los artículos y circunscribir la población en la revisión realizada se establecieron como palabras claves: Tecnología de la Información y Comunicación y Estadística (TIC– E), quedando estos instaurados como los conectores AND identificados para la ejecución de la búsqueda en las diferentes bases de datos.

La estrategia de búsqueda desarrollada siguió tres etapas: planificación, análisis y resultados, lo cual permitió cumplir con los objetivos y calidad de la investigación.

### **Criterios de inclusión**

1. Tipo de estudios: Estudios de revisiones teóricas o experimentales que hayan sistematizado o desarrollado teorías y metodologías en relación con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la Estadística en la Educación Superior.
2. Tipo de participantes: investigadores, docentes, directivos, profesionales vinculados con los procesos de enseñanza-aprendizaje.

3. Tipo de resultados: Revisiones Bibliográficas, estudios Descriptivos, Documentales, Metodologías, Programas, Estrategias de intervención relacionadas con el problema objeto de estudio.

#### Criterios de exclusión

1. Estudios o investigaciones realizadas en un rango de tiempo diferente al de la investigación.
2. Artículo en idioma diferente del español o inglés.
3. Otros estudios que por su tema o resultados no aporten elementos significativos para la investigación.

#### Evaluación de la calidad

La calidad se determinó mediante el seguimiento riguroso de los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente.

#### Fuentes y técnicas de recopilación de información de análisis de datos

Para la búsqueda de los antecedentes primarios de investigación se utilizaron buscadores de información científica especializada, tales como: Google Académico, Latindex, Dialnet, Scopus, entre otras.

**Tabla No 1.** Resultados de la búsqueda realizada Artículos referentes para la investigación entre los años (2000- 2021).

Nombre del autor	Título	Año	Base de publicación y tema	Aportes
Belén, AM.,	Formación docente en TICS. ¿Están los docentes preparados para la (r) evolución tic?	2010	International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, N°4, 2010. ISSN: 0214-9877. pp:35-44	El trabajo hacer un breve recorrido por los mayores problemas que encuentran los profesores para la inclusión de las TIC en el aula, vinculados en su mayor parte a una formación escasa o inadecuada. En segundo lugar, señala algunos aspectos que se deberían tener en cuenta en el diseño de la formación docente, destacando la importancia del conocimiento metodológico-pedagógico de las TIC.
Caicedo, A M., & Rojas, T.,	Creencias, Conocimientos y Usos de las TIC de los	(2014),	Educación y Educadores, vol. 17, núm. 3, pp. 517-533 Universidad de La	Investigó las creencias y conocimientos que tienen los profesores acerca de la aplicación

	profesores universitarios		Sabana Cundinamarca, Colombia	de las TIC en la enseñanza, y cuáles son los propósitos para su uso. Resultados obtenidos. Aunque las creencias son positivas y podrían favorecer la apropiación de las TIC a sus prácticas educativas, se discuten las implicaciones del conocimiento de los profesores y los usos propuestos, desde los propósitos educativos con que las usan.
Hidalgo, B. G., Castillo, B. F., Hidalgo, D. P., & Hidalgo, I. M.	La percepción de la incursión de las TIC en el aula desde la perspectiva de los estudiantes universitarios	(2018)	<i>INNOVA Research Journal</i> , 3(6), 53-65. <a href="https://doi.org/10.33890/innova.v3.n6.2018.549">https://doi.org/10.33890/innova.v3.n6.2018.549</a>	La investigación tuvo como objetivo: Determinar el uso y aplicación de las TIC en el aula y su influencia en el proceso enseñanza aprendizaje desde la percepción de los estudiantes y docentes universitarios de pregrado. Resultados Un porcentaje muy bajo de los docentes usan las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje de la bioestadística, sin embargo los estudiantes creen firmemente que la incursión de las mismas darán un impacto positivo en el proceso educativo, como se ha comprobado la hipótesis planteada mediante la estadística.
Gellibert, S.J., (1) Zapata, S.E., Díaz, P.J	Las TIC en la educación superior durante la pandemia de la COVID-19.	(2021)	Revista Sinapsis. Vol 1, Nro 19	El objetivo de la investigación fue analizar el impacto del uso de las TIC en la modalidad de clases en línea de la Universidad de Guayaquil en tiempo de pandemia de la COVID-19 en Ecuador. Determinándose TIC

Carneiro, R., Los desafíos de 2021 Colección Metas  
Toscano, JC., Diáz, las TIC para el Educativas 2021  
T., cambio Fundación Santillana  
educativo ISBN: 978-84-7666-  
197-0

son de gran aporte para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, pero para hacer un correcto uso de las tecnologías se debe adquirir competencias digitales

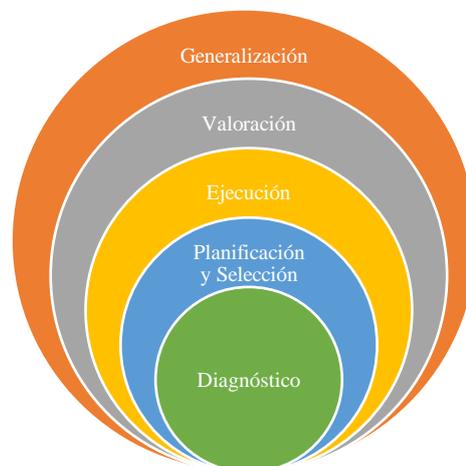
El libro tiene el objetivo de propiciar la reflexión sobre el papel de las nuevas tecnologías. Su objetivo es también profundizar en el debate sobre el sentido educativo de las TIC, qué cambio favorece su progreso en el ámbito escolar y cuáles son las condiciones que deben tenerse en cuenta para que contribuyan a la mejora de la calidad y de la equidad educativa.

## Resultados

Derivado del análisis y consulta de las fuentes primarias de información se derivan los siguientes resultados:

1. Se confirma la alta utilidad que tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación con particular interés en la enseñanza de la Estadística, en este sentido se coincide con Rojas, (2002), Carmona, (2004), seguidos por Ruiz (2007), Faustino (2012) & Faustino, & Pérez, (2013), Caicedo, & Rojas, (2014), seguidos de Hidalgo, et al., (2018), Carneiro (2021) al destacar su importancia y enfatizar en la necesidad de articular en ello tanto las competencias de los docentes como de los estudiantes. De esto se deriva a nuestro criterio una idea esencial: mientras más se empleen dichas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y mientras mejor esté preparado el docente para su selección y aplicación mejores resultados y optimización se logrará en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Por otra parte es evidente que a pesar de los avances logrados y de las bondades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en el contexto de la Educación Superior, aún se requiere desarrollar alternativas de capacitación direccionadas a los docentes para que perfeccionen su proceso de enseñanza-aprendizaje en

- interacción directa con las Tecnologías de la Información y la Comunicación de forma tal que puedan emplearlas de forma oportuna en la enseñanza de la Estadística y del resto de las asignaturas.
3. Es necesario desarrollar acciones conducentes a la mejoría de la gestión formativa y cultural tanto de los docentes como de los estudiantes en función de alcanzar habilidades metodológicas que les permitan interactuar significativamente mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, coincidiéndose con Belén, (2010), Gellibert, , et al., (2021) y Carneiro, et al., (2021)
  4. Una solución transformadora para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística y posible a desarrollar también en el contexto ecuatoriano, puede ser la elaboración de estrategias didácticas contentivas de la creación de software interactivo que faciliten la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Su empleo y generalización como supuestos mediadores didácticos contribuirá a la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en esta materia en la Educación Superior.
  5. Es recomendable además que toda propuesta de solución se encamine sobre el desarrollo de cinco fases, mismas que permitirán desde el proceso de Diagnóstico determinar donde se encuentran las principales fortalezas y debilidades tanto en los Docentes como en los estudiantes, seguida de la fase de Diagnóstico y sobre la base de los resultados obtenidos, sería conveniente desarrollar la segunda fase, relacionada con la Planificación y Selección de la estrategia de trabajo a seguir concerniente a la introducción y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Estadística. La tercera fase comprende todo lo relacionado con la Ejecución de dicha estrategia, hasta llegar a la cuarta fase dirigida al proceso de valoración de los resultados obtenidos. Es importante significar que esta fase debe comprender la retroalimentación constante de los avances logrados para finalmente llegar a la generalización de los resultados.



**Gráfico No 1. Fases para el desarrollo de la Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje**  
**Elaborado por:**

## Conclusiones

A modo de conclusión es importante resaltar dos ideas fundamentales:

- La Sistematización de las investigaciones precedentes fundamenta las ventajas de la aplicabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, sin embargo por diferentes causas aún no se logran alcanzar los estándares necesarios y deseados en este ámbito.
- Se requiere implementar estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias tanto en los docentes como en los estudiantes para que puedan aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, como una alternativa oportuna para el logro de aprendizajes significativos, así como de la generalización de estas.

## Referencias Bibliográficas

- Belén , AM., (2010), Formación docente en TICS. ¿Están los docentes preparados para la (r) evolución tic? International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, N°4, 2010. ISSN: 0214-9877. pp:35-44
- Caicedo, A M., & Rojas, T., (2014), Creencias, Conocimientos y Usos de las TIC de los profesores universitarios Educación y Educadores, vol. 17, núm. 3, pp. 517-533 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia
- Carmona, M. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la Estadística. La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Carrascal, N., Alvarino, G., y Díaz, E., (2009). Estrategias mediadas por TIC para el desarrollo de enfoque de aprendizaje profundo en estudiantes universitarios. Folios, 15, 3-18.
- Carneiro, R., Toscano, JC., Díaz, T., (2021), Los desafíos de las TIC para el cambio educativo Colección Metas Educativas. Fundación Santillana ISBN: 978-84-7666-197-0
- Contreras, L., González, K., & Fuentes, H. (2011). Uso de las TIC y especialmente del blendedlearning en la enseñanza universitaria. Educación y desarrollo social, 151-160. <https://doi.org/10.18359/reds.898>
- Contreras, J. L. R. (2017). Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas. Revista Matemática de la Universidad del Atlántico, 4(2), 1. Recuperado de: <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861>

- Chávez, J. & Caicedo, A. M. (en prensa). TIC y argumentación: Análisis de tareas propuestas por docentes universitarios. *Estudios pedagógicos*.
- Du, J. y Xu, J. (2010). The quality of online discussion reported by graduate students. *The Quarterly Review of Distance Education*, 11 (1), 13-24.
- Espindola, A., Gutiérrez, M., Castellanos, X., Yordi, I., & Miranda, M., (2012). Estrategia didáctica para la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática en la especialidad Bioestadística. *Didactic strategy for the dynamic of the teaching-educative process of Mathematics, within Biostatistics specialty*, 12(2), 347-359. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v12n2/hmc15212.pdf>
- Faustino, A. (2012). Resultados de la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Estadística en la Educación Superior Angolana. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Faustino, A., Pérez, S., (2013). Utilización de las TIC en la enseñanza de la Estadística en la Educación Superior Angolana. *Prisma Social*, Núm. 11, pp. 0-31 IS+D Fundación para la Investigación Social Avanzada. Las Matas, España
- García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2018). Las TIC en la educación superior, innovaciones y retos / The ICT in higher education, innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 17. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- George, J., & Filak, V., (2009). Blended learning in the visual communications classroom: Student reflections on multimedia course. *Electronic Journal of E-Learning*, 7 (3), 247-256
- Gellibert, SJ., (1) Zapata, SE., Díaz, PJ., (2021) Las TIC en la educación superior durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Sinapsis*. Vol 1, Nro 19.
- Hidalgo, B. G., Castillo, B. F., Hidalgo, D. P., & Hidalgo, I. M. (2018). La percepción de la incursión de las TIC en el aula desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *INNOVA Research Journal*, 3(6), 53-65. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n6.2018.549>
- Li-Ping, T. & Jill, M., (2009). Student's perception of teaching technologies, application of technologies, and academic performance. *Computers and Education*, 53, 1241-1255.
- Mukama, E. (2010). Strategizing computer-supported collaborative learning toward knowledge building. *International Journal of Educational Research*, 49, 1-9.

Park, C., Crocker, C., Nussey, J., Springate, J. y Hutchings, D. (2010). Evaluation of a teaching tool – wiki – in online graduate education. *Journal of Information Systems Education*, 21 (3), 313-321.

Rojas, A., (2002). “Introducción al estudio de los medios de enseñanza”. Tesis Doctoral, Centro de Estudios Pedagógicos de Educación Superior Manuel F. Gran, Santiago de Cuba.

Ruiz, F., (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Gavilanes Sagñay, M. A. ., Gavilanes-Sagnay, F., & Yanza Chávez, W. G. (2021). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Alternativa para la enseñanza de la Estadística Inferencial en la Educación Superior. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 42–56. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.75>



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

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



Recibido: 11-06-2021 / Revisado: 20-06-2021 / Aceptado: 09-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Las NIC – NIIF dentro del proceso contable

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.77>



### *IAS - IFRS within the accounting process*

Norma del Rocío Toledo Castillo.<sup>1</sup>, Isabel Romané Peñafiel Moncayo.<sup>2</sup> & Yolanda Tatiana Carrasco Ruano.<sup>3</sup>

#### Abstract

The accounting process within the entities has changed over time and has been modernized, thus in Ecuador initially the process was regulated by the NEC (Ecuadorian Accounting Standards), to later be replaced by the IAS (International Accounting Standards) and IFRS (International Financial Reporting Standards). **Objectives:** this work aims to identify the current accounting regulations within the accounting process. **Methodology:** it applies the quantitative method, bibliographic design, documentary type, cross-sectional, analytical explanatory with the objectives of the study by the cause-effect method, without the intervention of the researcher. **Contribution:** the theory will be related to the accounting practice, trying to establish a documentary basis for the application of the accounting process in the institutions of Ecuador.

**Keywords:** IAS, IFRS, processes, accounting, standards.

#### Resumen

El proceso contable dentro de las entidades ha cambiado a través del tiempo y se ha modernizado, así en el Ecuador inicialmente el proceso era normado por las NEC (Normas Ecuatorianas de Contabilidad), para posteriormente ser reemplazadas por las NIC (Normas Internacionales de Contabilidad) y las NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera). **Objetivos:** el presente trabajo pretende identificar la normativa

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. norma.toledo@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1116-760X>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. romane.peñafiel@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2629-8576>

<sup>3</sup> Ciencia Digital Editorial, Ambato, Ecuador, tatianacarrasco@cienciadigital.org, <https://orcid.org/0000-0002-5294-8202>

contable vigente dentro del proceso contable. **Metodología:** aplica el método cuantitativo, diseño bibliográfico, tipo documental, de corte transversal, analítico explicativo con los objetivos del estudio por el método de causa efecto, sin intervención del investigador. **Aporte:** se relacionará la teoría con la práctica contable, pretendiendo establecer una base documental para la aplicación del proceso contable en las instituciones del Ecuador.

**Palabras claves:** NIC, NIIF, procesos, contable, normas.

## Introducción

El conjunto de normas contables que están aceptadas y son usadas en la gran mayoría de países son emitidas por “*The International Accounting Standard Committee*” (IASB), cuya sede se encuentra en Inglaterra y fue creado en el año de 1973. Este organismo es el responsable de la emisión y actualización continua de la normativa contable.

Todo el proceso contable involucra al contador, evidenciado los hechos económicos conforme a su perfil lo exige, para asegurar que la información se presente de manera confiable, fiable, oportuna y siempre reflejando la realidad de la actividad económica (Albero et al, 2021).

A nivel de Latinoamérica las NIC (Normas Internacionales de Contabilidad) – NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera), se aplicaron desde el año 2009 (A. Fierro y F. Fierro, 2016).

Así al principio el IASB emitió veintiséis normas, que se actualizan y derogan para adaptarse a los nuevos requerimientos de información financiera. Al principio estas normas se denominaron NIC, y las nuevas normas emitidas se denominan NIIF, muchas NIC fueron derogadas y reemplazadas por las NIIF. Cuando una nueva norma se emite, su aplicación no es inmediata, generalmente demora dos años o más para entrar vigencia, y los procesos contables contemplen los nuevos requerimientos de información.

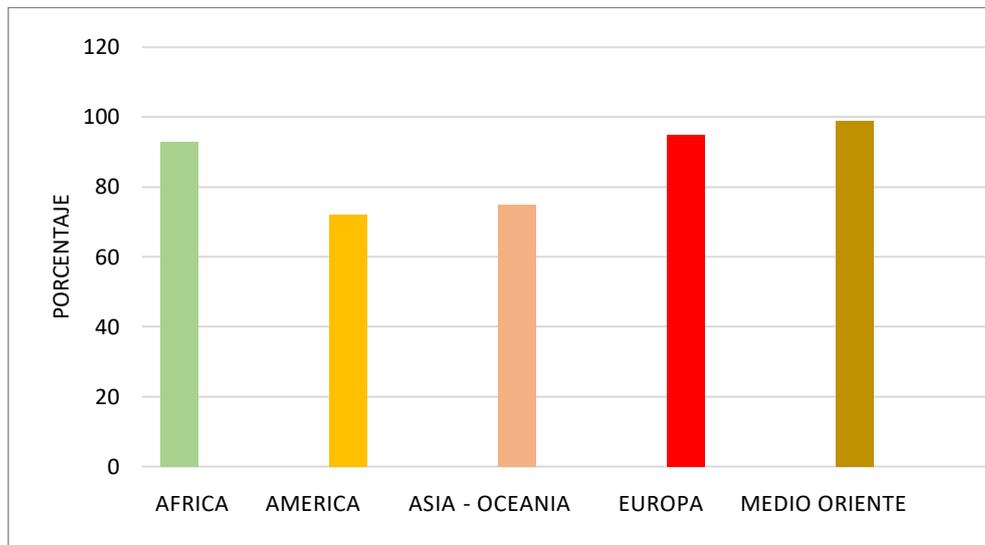
Al no estar claro como intervienen las normas en el proceso contable, debido a la gran cantidad de información que existe para aplicar, el presente trabajo pretende una guía rápida para poder aplicar las NIC – NIIF, identificando con claridad las normas básicas en cualquier tipo de actividad económica.

En el Ecuador a partir del año 2008, entraron paulatinamente las empresas grandes, continuando las medianas, hasta que finalmente en el año 2012 todos los grupos económicos implementaron las NIC – NIIF. A pesar del tiempo prudencial que existió para que las empresas ecuatorianas adopten la normativa, han transcurrido varios años y los inconvenientes al momento de su aplicación no han cesado.

A pesar de los obvios inconvenientes al momento de la aplicación de la norma NIIF, el Ecuador no puede quedar fuera de su aplicación, al formar parte de la gran economía

mundial, y se acogió a la misma como lo hicieron la mayoría de países, como se puede evidenciar en la figura 1.

**Figura 1**  
*Aplicación de NIIFS en el mundo*



**Nota:** progreso hacia los estándares mundiales, 144 jurisdicciones requieren el uso de norma NIIFS para todas o la mayoría de empresas que cotizan en bolsa.

**Fuente:** Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF, 2021).

### Metodología

El estudio y comprensión de los problemas humanos exige una amplia pluralidad metodológica, seleccionar uno u otro método a utilizar, dependerá del problema concreto a evaluar (Palella y Martins, p. 42).

La justificación del problema, indica la razón por la cual se quiere realizar dicha investigación, y el aporte que se pretende lograr en los distintos ámbitos, sean estos: sociales, políticos, económicos, humanos, etc. (Palella y Martins, p. 60).

Al definir los objetivos se determina qué tipo de investigación se realizará y deberá establecerse: el diseño, tipo, nivel y modalidad de estudio (Palella y Martins, p. 84).

La presente investigación aplica el método cuantitativo, diseño bibliográfico, tipo documental, de corte transversal, analítico explicativo con los objetivos del estudio por el método de causa efecto, sin intervención del investigador. La justificación del problema realiza un enfoque teórico, al analizar la normativa actual y su participación dentro del proceso contable.

### Marco Teórico

Las NIIF se han convertido en el lenguaje global de facto de la información financiera, que se utiliza ampliamente en las economías desarrolladas, emergentes y en vías de desarrollo (NIIF, 2021).

Los procesos contables dentro de una organización, expresan las políticas, procedimientos, controles; disminuyendo los desaciertos y presentando razonabilidad a los estados financieros (Valdez et al., 2019, pág. 2).

Los procedimientos económicos de una entidad para la presentación de estados financieros, forman parte del proceso contable de la institución, son actividades que la ser identificadas en un proceso rutinario establecen las políticas para los procesos (Barreto y Teodomiro, 2018).

El IASB con sede en Inglaterra genero una serie de normas NIIF, mismas que se componen por NIC, NIIF, y sus interpretaciones a las NIC y NIIF. Cada año estas normas van variando, se incrementan nuevas NIIF que reemplazan a una o varias NIC o NIIF, es por ello que la numeración de las normas no es consecutiva, así en el año 2021 tenemos la siguiente composición de la normativa.

**Tabla 1**  
*Composición de la normativa NIIF 2021*

Marco Conceptual	
<p><b>NIIF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>NIIF 1</u> Adopción por primera vez de las Normas Internacionales de Información Financiera</li> <li>• <u>NIIF 2</u> Pagos basados en acciones</li> <li>• <u>NIIF 3</u> Combinación de negocios</li> <li>• <u>NIIF 5</u> Activos no corrientes mantenidos para la venta y operaciones discontinuadas</li> <li>• <u>NIIF 6</u> Exploración y evaluación de recursos minerales</li> <li>• <u>NIIF 7</u> Instrumentos financieros: divulgaciones</li> <li>• <u>NIIF 8</u> Segmentos operativos</li> <li>• <u>NIIF 9</u> Instrumentos financieros</li> <li>• <u>NIIF 10</u> Estado financiero consolidado</li> <li>• <u>NIIF 11</u> Arreglos conjuntos</li> <li>• <u>NIIF 12</u> Información a revelar sobre participaciones en otras entidades</li> <li>• <u>NIIF 13</u> Medición del valor razonable</li> <li>• <u>NIIF 14</u> Cuentas regulatorias diferidas</li> <li>• <u>NIIF 15</u> Ingresos por contratos con clientes</li> <li>• <u>NIIF 16</u> Arrendamientos</li> <li>• <u>NIIF 17</u> Contratos de seguros</li> </ul>	<p><b>NIC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>NIC 1</u> Presentación de estados financieros</li> <li>• <u>NIC 2</u> Inventarios</li> <li>• <u>NIC 7</u> Estado de flujos de efectivo</li> <li>• <u>NIC 8</u> Políticas contables, cambios en las estimaciones contables y errores</li> <li>• <u>NIC 10</u> Eventos posteriores al período sobre el que se informa</li> <li>• <u>NIC 12</u> Impuestos sobre la renta</li> <li>• <u>NIC 16</u> Propiedad, Planta y Equipo</li> <li>• <u>NIC 19</u> Beneficios para empleados</li> <li>• <u>NIC 20</u> Contabilización de las subvenciones del gobierno y divulgación de la asistencia del gobierno</li> <li>• <u>NIC 21</u> Los efectos de los cambios en los tipos de cambio de divisas</li> <li>• <u>NIC 23</u> Costos de préstamos</li> <li>• <u>NIC 24</u> Divulgaciones de partes relacionadas</li> <li>• <u>NIC 26</u> Contabilidad y presentación de informes por planes de beneficios por jubilación</li> <li>• <u>NIC 27</u> Estados financieros separados</li> <li>• <u>NIC 28</u> Inversiones en asociadas y negocios conjuntos</li> </ul>

**Tabla 1**  
*Composición de la normativa NIIF 2021 (continuación)*

Interpretaciones CINIIF	Interpretaciones SIC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>CINIIF 1</u> Cambios en pasivos existentes por desmantelamiento, restauración y similares</li> <li>• <u>CINIIF 2</u> Participaciones de los socios en entidades cooperativas e instrumentos similares</li> <li>• <u>CINIIF 5</u> Derechos de Intereses derivados de Fondos de Desmantelamiento, Restauración y Rehabilitación Ambiental</li> <li>• <u>CINIIF 6</u> Pasivos que surgen de la participación en un mercado específico: equipos eléctricos y electrónicos de desecho</li> <li>• <u>CINIIF 7</u> Aplicación del enfoque de reexpresión según la NIC 29 Información financiera en economías hiperinflacionarias</li> <li>• <u>CINIIF 10</u> Informes financieros intermedios y deterioro</li> <li>• <u>CINIIF 12</u> Acuerdos de concesión de servicios</li> <li>• <u>CINIIF 14</u> NIC 19 - El límite de un activo de beneficio definido, requisitos mínimos de financiación y su interacción</li> <li>• <u>CINIIF 16</u> Coberturas de una inversión neta en una operación en el extranjero</li> <li>• <u>CINIIF 17</u> Distribuciones de activos distintos al efectivo a los propietarios</li> <li>• <u>CINIIF 19</u> Extinción de pasivos financieros con instrumentos de patrimonio</li> <li>• <u>CINIIF 20</u> Costos de desmonte en la fase de producción de una mina a cielo abierto</li> <li>• <u>CINIIF 21</u> Tasas</li> <li>• <u>CINIIF 22</u> Transacciones en moneda extranjera y contraprestación anticipada</li> <li>• <u>CINIIF 23</u> Incertidumbre sobre los tratamientos del impuesto sobre la renta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>NIC 29</u> Información financiera en economías hiperinflacionarias</li> <li>• <u>NIC 32</u> Instrumentos financieros: Presentación</li> <li>• <u>NIC 33</u> Ganancias por acción</li> <li>• <u>NIC 34</u> Información financiera intermedia</li> <li>• <u>NIC 36</u> Deterioro de activos</li> <li>• <u>NIC 37</u> Provisiones Pasivos contingentes y activos contingentes</li> <li>• <u>NIC 38</u> Activos intangibles</li> <li>• <u>NIC 39</u> Instrumentos financieros: reconocimiento y medición</li> <li>• <u>NIC 40</u> Propiedad de inversión</li> <li>• <u>NIC 41</u> Agricultura</li> <li>• <u>SIC-7</u> Introducción del euro</li> <li>• <u>SIC-10</u> Asistencia del gobierno: sin relación específica con las actividades operativas</li> <li>• <u>SIC-25</u> Impuestos sobre la renta: cambios en la situación fiscal de una entidad o sus accionistas</li> <li>• <u>SIC-29</u> Acuerdos de concesión de servicios: divulgaciones</li> <li>• <u>SIC 32</u> Activos intangibles: costos del sitio web</li> </ul>

**Fuente:** NIIF (2021)

La información financiera parte de una **Hipótesis Fundamental**, antes de la aplicación de cualquier norma, es necesario que los estados financieros se preparen en base a las siguientes hipótesis:

- Devengo: los efectos de las transacciones se reconocen cuando ocurren, independientemente de cuando se realice su cobro o su pago,
- Empresa en funcionamiento: esta hipótesis supone que la empresa está en funcionamiento y continuara sus actividades operativas dentro de un futuro previsible.

Toda la información emitida bajo la normativa NIIF, está enfocada a emitir estados financieros para la economía mundial, y la ayuda en la toma de decisiones en las finanzas corporativas y la discusión sobre la colocación de inversiones, que intentan colocar

recursos financieros escasos tratando de obtener un equilibrio entre rentabilidad, riesgo y liquidez (Macedonio y García, 2020).

Pero toda esta toma de decisiones se verá afectada por el método de valoración que el profesional contable selecciono para la preparación de los estados financieros. Las empresas generalmente utilizan el coste histórico; este se combina con otras bases de valoración de cuentas específicas. Además, algunas empresas usan el coste corriente como respuesta a la incapacidad del modelo contable del costeo histórico (Amat y Puig, (2018).

En la tabla 2, se muestra la clasificación de los principales grupos de los estados financieros y sus métodos de valoración.

**Tabla 2**  
*Métodos de valoración de los elementos de los estados financieros*

<b>Método</b>	<b>Activos</b>	<b>Pasivos</b>
Coste Histórico (Valor de adquisición)	Se registran por el importe de efectivo y otras partidas pagadas, o por el valor razonable, de la contrapartida entregada a cambio en el momento de la adquisición.	Se registro por el valor del producto recibido a cambio de incurrir en la deuda o, en algunas circunstancias (por ejemplo, en el caso de los impuestos), por las cantidades de tesorería y otros medios líquidos que se espera pagar para satisfacer la correspondiente deuda en el curso normal de la operación.
Coste Corriente (Valor que constaría en la actualidad)	Se registran por el importe de tesorería y otros medios líquidos, que deberían pagarse si se adquiriese en la actualidad el mismo activo u otro equivalente.	Se registran por sus valores de liquidación, es decir por los importes sin descontar de tesorería u otros medios líquidos, que se espera que puedan satisfacer las deudas en el curso normal de la operación.
Valor Realizable (Valor de liquidación actual)	Se registra el valor presente, descontando las entradas netas de efectivo que se espera que genere la partida en el curso normal de la operación.	Se registra por el valor presente, descontando las salidas netas de tesorería que se espera necesitar para pagar las deudas en el curso normal de la operación.

**Fuente:** Vazquez et al. (2013)

La información de los estados financieros además debe cumplir con ciertas características, que son atributos esenciales que se esperan encontrar en la emisión de la información financiera, y son:

- comprensibilidad,
- relevancia (materialidad),
- fiabilidad (representación fiel, esencia sobre la forma, integridad, neutralidad, prudencia),
- comparabilidad.

Una de las normas generales fundamentales es la NIIF 13, medición del valor razonable. En esta norma se hace alusión a cuatro métodos para la valoración contable de transacciones

- Costo histórico, de acuerdo a como ocurrió en el momento de realización de la transacción.
- Costo corriente, registro contable según el valor actual o en el presente.
- Valor realizable, equivale a lo que podría obtenerse en el mercado en el momento de su valuación.
- Valor presente, monto actual descontado el efectivo percibido desde el inicio de su existencia hasta su liquidación (NIIF, 2021).

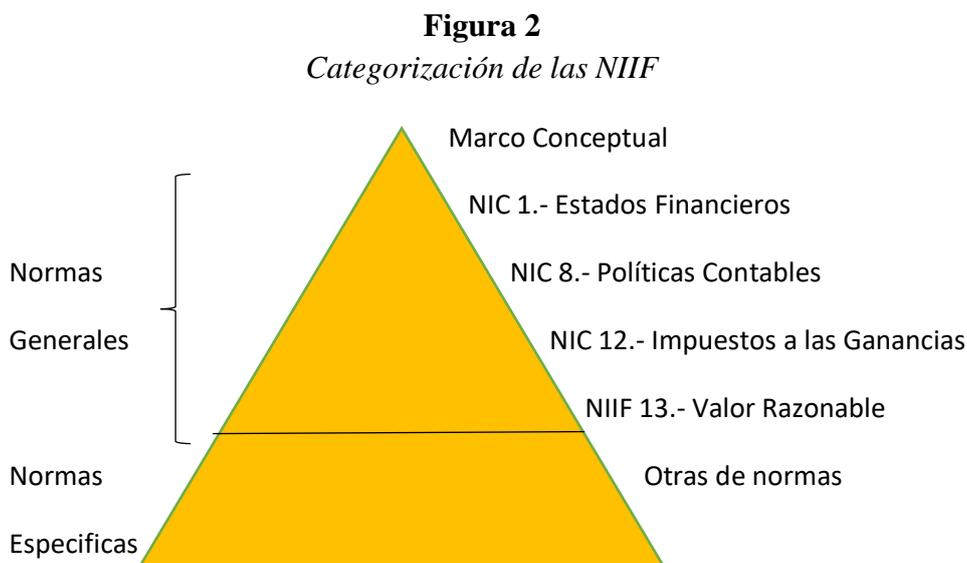
### Discusión

La normativa NIIF aporta una base sólida para establecer un proceso contable, sin embargo, la misma permite diversos métodos de valoración de las cuentas, que combinadas con las restricciones con la aplicación tributaria, genera un sin número de posibles resultados dependiendo del método de valoración y registro que selecciono el profesional contable.

Además, se deberán tomar en cuenta las diferencias temporarias o permanentes que se generarán por la aplicación propia de la normativa.

Cualquiera de las políticas seleccionadas por el profesional contable se consideraría adecuada y dependerá mucho de la visión de la gerencia en cuanto al cumplimiento de sus objetivos.

Como se estableció en el marco teórico la normativa expide una norma para cada cuenta de los estados financieros. Sin embargo, existe una categoría de normas que de ser colocadas en una pirámide por su importancia desde la cúspide se mostrarían como se muestra en la figura.



**Nota:** Las normas generales se aplican en todos los tipos de actividades económicas y supeditan las normas específicas

**Fuente:** Elaboración propia.

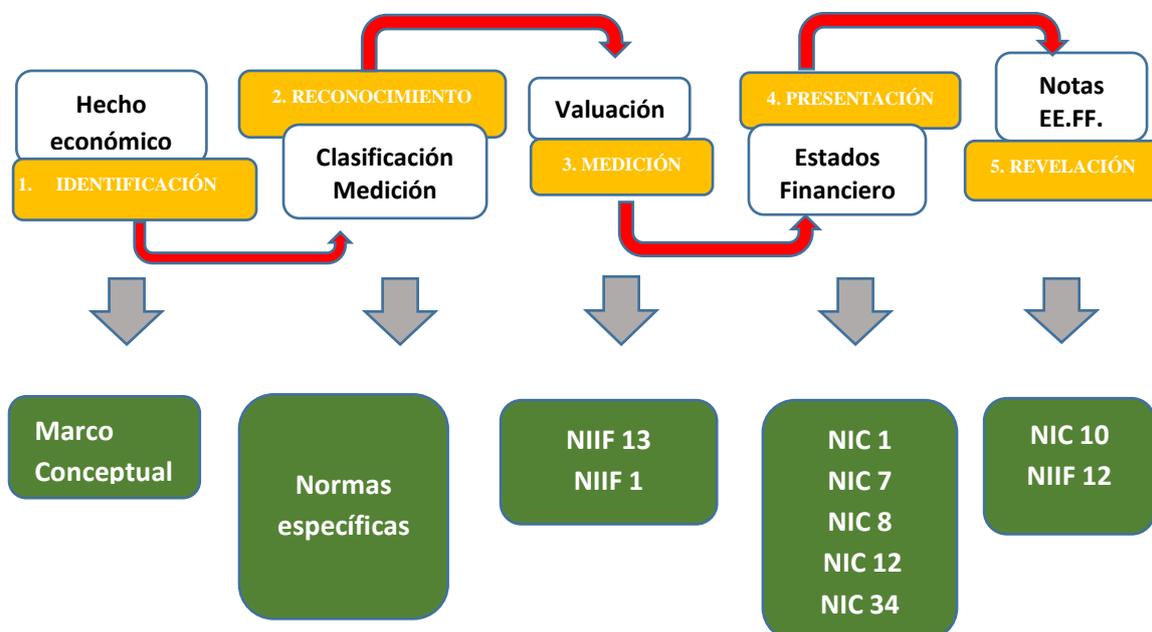
Tomando en cuenta la categorización de la normativa, se propone un flujo del proceso contable como se muestra en la figura 3. Donde se establecen cinco momentos, que son:

1. Identificación
2. Reconocimiento
3. Medición
4. Presentación
5. Revelación

Cada uno de los momentos del proceso contable, esta normado por una NIIF o NIC, según el caso. Esta normativa establecerá el método de valuación de cada cuenta, así como las políticas contables, controles y registros, para su posterior presentación en los estados financieros o revelaciones en sus notas.

**Figura 3**

*Proceso Contable normativa NIIF*



**Nota:** Las normas generales se encuentran presente en todo momento del proceso contable.

**Fuente:** Elaboración propia.

Al ser las normas generales las que determinan las políticas principales de la entidad económica, son las normas específicas las que controlan de forma individual las cuentas de los balances. La NIC 2 de inventarios por ejemplo establecerá el control para esta cuenta, estableciendo desde el método de valoración, control, registro, ajuste, entre otros procesos propios de la cuenta.

En la figura 4 presentamos un ejemplo del proceso contable de una norma específica para el control de la cuenta de activos biológicos.

**Figura 4**

*Proceso contable de activos biológicos normativa NIIF.*



**Nota:** Las diversas partidas contables, generan procesos contables específicos según la normativa NIIF.

**Fuente:** Reyes et al, 2019.

Como se observa en la figura 4, la norma específica va acompañada en su proceso contable de las normas generales, para que exista uniformidad en la aplicación de las políticas contables y coherencia en la presentación de los estados financieros.

## Conclusiones

- Al hablar de un proceso contable, podemos afirmar con lo expuesto que no se trata de un simple manual de políticas contables. El proceso contable con normativa NIIF, establece el correcto registro, valoración y presentación de cada una de las cuentas de los estados financieros, logrando así que la información plasmada sea valiosa para la toma de decisiones y fiable para sus usuarios.
- El proceso contable en NIIF no es rígido, es evolutivo y no puede usarse un mismo proceso contable para varias empresas, aunque pertenecieran a la misma rama económica. Cada entidad es única y debe ser analizada para seleccionar las mejores políticas contables que se adapten a la realidad.
- La contabilidad de una empresa a otra que se dedique a la misma actividad económica, puede variar significativamente, dependiendo del método de valoración y registro adoptado en el proceso contable.

## Referencias Bibliográficas

- Albero Carballosa, C., Prado Chaviano, E., Celestrín Penabades, C., Jiménez Valero, B., & Velastegui López, L. E. (2021). Acciones para la formación inicial de la competencia profesional específica registrar hechos económicos. *Visionario Digital*, 5(2), 216-224. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v5i2.1720>
- Barreto, J. y Teodomiro E. (2018). *Análisis de los procesos operacionales y contables desarrollados en la empresa*. Lima: Soluciones Empresariales EIRL Trujillo.
- Fierro, A. y Fierro, F. (2016). *Contabilidad de activos con enfoque NIIF para las PYMES*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Macedonio, Alanís y García, Pablo (2020). *Tecnología de la información y la práctica contable*. ISBN-13: 979-8-6212-4443-9
- Amat, Oriol y Puig, Xavier. (2018). *Master en Finanzas: Claves, fundamentos, estrategias y operativas de las finanzas empresariales*. Profit Editorial I.
- Normas Internacionales de información Financiera NIIF (2021), <https://www.ifrs.org/>
- Normas Internacionales de información Financiera NIIF (2021), <https://www.ifrs.org/use-around-the-world/why-global-accounting-standards/>
- Palella Santa y Martins Feliberto. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa (Ira reimpresión)*. Caracas: Fedupel ISBN: 980-273-445-4.
- Reyes Arana, M. Y., Narváez Zurita, C. I., Andrade Amoroso, R. P., & Erazo Álvarez, J. C. (2019). Valoración contable de activos biológicos bajo NIIF en la empresa camaronera Biotónico S.A. *Visionario Digital*, 3(2.1.), 476-496. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.1..585>
- Valdez Fajardo, W. P., Narváez Zurita, C. I., Ormaza Andrade, J. E., & Erazo Álvarez, J. C. (2019). Procedimientos contables y su incidencia en la sistematización de la información de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Atlántida de la ciudad de Cañar. *Visionario Digital*, 3(2.1.), 497-526. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.1..586>
- Vazquez, Nitzia y Díaz, Manuel. (2013). Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF-IFRS). Profit Editorial.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Toledo Castillo, N. del R., Peñafiel Moncayo, I. R., & Carrasco Ruano, Y. T. (2021). Las NIC – NIIF dentro del proceso contable. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 57-67.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.77>



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

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



Recibido: 12-06-2021 / Revisado: 21-06-2021 / Aceptado: 10-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Propuesta de comercialización de conservas de frutas surtidas con vitamina C, para aumentar el sistema inmunológico

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.78>



*Proposal for the marketing of canned fruits assorted with vitamin C, to increase the immune system*

María Fernanda Miranda Salazar.<sup>1</sup>, María Belén Bravo Ávalos.<sup>2</sup> & Luis Fernando Arboleda Alvarez.<sup>3</sup>

### Abstract.

**Introduction.** The pandemic due to the coronavirus disease 2019 (COVID-19) has generated a global health crisis and despite the time that has elapsed there is still no drug that has been proven to prevent or cure it, especially in the most serious cases. Some researchers have proposed the use of vitamin C, for its immunoregulatory and antioxidant effect, both as a preventive measure and as an adjunctive treatment against the pandemic. Additionally, the present investigation was carried out to contribute to a current topic and in this way determine the feasibility of these effects and if there is scientific evidence that supports its use as a preventive or therapeutic adjuvant against COVID-19. **Target.** Evaluate the feasibility of commercializing canned and fruits assorted with vitamin C, in order to increase the immune system. **Methodology.** A questionnaire was applied a structured instrument with 12 closed questions of which 5 were considered due to their relevance to the research, to the sample of a population of 24 703 habitants. **Results.** The market research carried out for the commercialization of the product has a high

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Chimborazo, maria.mirandas@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5356-8503>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Chimborazo, maria.bravo@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1840-1200>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Chimborazo, luisf.arboleda@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5541-6239>

acceptance in the segment determined for it, exceeding 92%, considering the product accepted in this market due to the knowledge they have of both the fruit and the current nutritional needs. **Conclusion.** The adequate acceptance of the products for its commercialization was concluded due to its health benefits

**Keywords:** marketing, fruit preserve, vitamin, company, entrepreneurship, consumers.

## Resumen.

**Introducción.** La pandemia por la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) ha generado una crisis sanitaria mundial y a pesar del tiempo transcurrido aún no existe fármaco que haya demostrado prevenirla o curarla, sobre todo en los casos más graves. Algunos investigadores han propuesto el uso de la vitamina C, por su efecto inmunoregulador y antioxidante, tanto como medida preventiva y como tratamiento coadyuvante frente a la pandemia. Adicionalmente, se realizó la presente investigación para aportar a un tema actual y de esta forma determinar la factibilidad de estos efectos y si existe evidencia científica que avale su uso como preventivo o coadyuvante terapéutico contra la COVID-19. **Objetivo.** Evaluar la factibilidad de comercializar conservas de frutas surtidas con vitamina C, con la finalidad de aumentar el sistema inmunológico. **Metodología.** Se aplicó un cuestionario como instrumento estructurado con 12 preguntas de tipo cerradas, de las cuales se consideró 5 por su relevancia con la investigación, a la muestra de una población de 24703 habitantes. **Resultados.** La investigación de mercado realizada para la comercialización del producto, tiene una alta aceptación en el segmento determinado para la misma superando el 92%, dando por aceptado el producto en este mercado debido al conocimiento que tienen tanto de la fruta como de las necesidades nutricionales actuales. **Conclusión.** Se concluyó la adecuada aceptación del producto para su comercialización por sus beneficios a la salud.

**Palabras claves:** comercialización, conserva de frutas, vitamina, empresa, emprendimiento, consumidores.

## Introducción

Hoy en día se está viviendo una crisis sanitaria en el Ecuador y mundo entero, frente al COVID-19, por lo cual se puede observar un aumento continuo de las tasas de contagio y aparición de nuevas cepas. En los últimos tiempos se ha postulado intensamente el papel coadyuvante que podría tener el consumo de la vitamina C en la respuesta del organismo frente a la infección por COVID-19. (Chauca,2020).

## COVID-19

La pandemia de COVID-19 (conocida popularmente como pandemia de coronavirus) es una pandemia derivada de la enfermedad ocasionada por el virus SARS-CoV-2. (Coronavirus disease named Covid-19, 2020) (Gorbalenya, A. E.; Baker, S. C.; Baric, R.

S.; de Groot, R. J.; Drosten, C.; Gulyaeva, A. A.; Haagmans, B. L.; Lauber, C.; Leontovich, A. M.; Neuman, B. M.; Penzar, D.; Poon, L. L. M.; Samborskiy, D.; Sidorov, I. A.; Sola, I.; Ziebuhr, J., 2020).

Su primer caso fue identificado en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, (Chaolin Huang; Yeming Wang; Xingwang Li; Lili Ren; Jianping Zhao; Yi Hu; Li Zhang; Guohui Fan; Jiuyang Xu; Xiaoying Gu, 2020) capital de la provincia de Hubei, en la República Popular China, al reportarse casos de un grupo de personas enfermas con un tipo de neumonía desconocida. La mayoría de los individuos afectados tenían vinculación con trabajadores del Mercado mayorista de mariscos de Huanan (Nuevo coronavirus - China. Organización Mundial de la Salud, 2020). La Organización Mundial de la Salud (OMS) la reconoció como una pandemia el 11 de marzo de 2020 (cuando informó que había 4291 muertos y 118 000 casos en 114 países). (Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19, 2020)

Al día 9 de julio de 2021, se ha informado de más de 186.8 millones de casos de la enfermedad en 258 países y territorios en el mundo, y 4 035 527 de fallecidos. Por otra parte, para octubre de 2020, la Organización Mundial de la Salud estimaba que al menos un 10 % de la población mundial ya se había contagiado de esta enfermedad (unos 780 millones de personas infectadas aproximadamente), debido al gran subregistro de casos a nivel mundial. (País, 2020) (COVID-19 Virtual Press conference transcript, 2020)

### **Vitamina C**

La vitamina C pertenece al grupo de vitaminas hidrosolubles. Sus valores plasmáticos normales fluctúan entre 0.5 – 1.6 mg/dl; valores de 0.19 a 0.40 mg/dl son considerados deficiencia marginal y valores menores a 0.19 mg/dl indican deficiencia establecida. La vitamina C es indispensable para la formación de colágeno y L-carnitina; para la conversión de colesterol en sales biliares; para la absorción del hierro no hem; para decenas de procesos esteroideogénicos a nivel adrenal; para la neutralización de especies reactivas de oxígeno (ROS), por ende, atenúa el daño en el ADN; y, por supuesto, para estimular y modular la respuesta inmunitaria (Jafari D, Esmailzadeh A, Mohammadi-Kordkhayli M, Rezaei N. Vitamin C and the Immune System. En Mahmoudi M, Rezaei N., 2019)

Desde hace décadas la comunidad científica está poniendo énfasis en la relación entre una correcta alimentación, el estado nutricional y el funcionamiento del sistema inmunitario (Lahner E, Persechino S, Annibale B., 2012). Así, algunos nutrientes se han ido postulando como moduladores de los componentes celulares de los humanos, como los probióticos y prebióticos<sup>2</sup>, vitaminas, como la vitamina B6<sup>3-5</sup> y minerales, como zinc<sup>6-8</sup>.

Dado el poder antioxidante de la vitamina C, se ha sugerido que la suplementación con este micronutriente produce una mejora en el sistema inmune y como consecuencia una menor incidencia de las infecciones, especialmente del tracto respiratorio superior (Ströhle A, Wolters M, Hahn A., 2011).

Finalmente, y de modo preventivo, la Sociedad Internacional de Inmunonutrición ha propuesto una suplementación de entre 200 – 2000 mg por día de vitamina C con el objetivo de fortalecer el sistema inmunológico (CIENUT, 2020).

Ante la ausencia de una medida farmacológica de prevención, como una vacuna, y la falta de un tratamiento demostrado contra este coronavirus, (Hemilä H, Chalker E., 2020); (Wang L, Wang Y, Ye D, Liu Q., 2019), algunos investigadores proponen el uso de la vitamina C como una medida terapéutica coadyuvante al manejo de los pacientes con COVID-19, basándose en el conocimiento de su mecanismo de acción previamente descrito.

### **Comercialización**

La comercialización es el conjunto de actividades desarrolladas para facilitar la venta y/o conseguir que el producto llegue finalmente al consumidor.

Para comercializar un bien o servicio, el área de marketing y comercial son las responsables de fomentar la demanda y vender los productos a los distintos mercados. Para alcanzar dicho objetivo con éxito, deberán analizar las características de los mercados, la competencia y establecer un plan de marketing. Siendo las variables clave en el proceso de comercialización: el producto, el precio, la distribución y la promoción (marketing mix) (Economipedia, 2017).

La idea de comercializar en el mercado, conservas de frutas surtidas con vitamina C, para aumentar el sistema inmunológico, como un producto innovador, se debe al virus Covid-19; el cuerpo humano necesita crear defensas y al consumir éste producto podrían aumentar el sistema inmunológico y degustar de un producto de calidad a un precio accesible.

En la actualidad, existe el peligro latente de contagiarse de COVID-19 al salir a comprar alimentos frescos, que por lo general tienen una vida de anaquel de una semana, sin embargo, al aplicarles un método de conservación, se puede extender hasta 3 veces más su tiempo de consumo, sin que se vean alteradas sus propiedades organolépticas.

Una buena nutrición es clave para desarrollar inmunidad, protegerse contra las enfermedades, infecciones y apoyar la recuperación. Las medidas tendientes a preservar y promover una nutrición adecuada, incluida la lactancia materna, deben formar parte de las estrategias de prevención de la enfermedad provocada por el COVID-19 para desarrollar la resiliencia de las personas y las comunidades. Las dietas saludables y equilibradas son claves para reforzar la inmunidad y prevenir las enfermedades no transmisibles, como la diabetes, hipertensión, enfermedades del corazón, que son factores de riesgo de una mayor morbilidad y mortalidad por el COVID-19 (Ministerio de salud CR, 2020).

La conservación de frutas surtidas para aumentar el sistema inmunológico con vitamina C, puede otorgar varios beneficios a los consumidores ya que contendrá los nutrientes del

jengibre, naranja con un toque de miel, los cuales portan en su composición un sin número de compuestos prestos ayudar al cuerpo humano de quien lo consume.

Este producto puede decirse que es un bien de consumo ya que está presto a satisfacer las necesidades de los consumidores que desean probar un producto nuevo y lleno de beneficios para su salud.

### **Descripción del producto**

Conservas de frutas surtidas con vitamina C, es un producto que ofrece un sin número de beneficios a sus consumidores el cual se obtiene a través de trozos de jengibre, naranja y un toque de miel.

**Jengibre:** Al jengibre se le han atribuido propiedades terapéuticas y por ello es utilizado con cierta frecuencia en la medicina tradicional china. Son muy conocidas sus cualidades como estimulante gastrointestinal contribuyendo a mejorar el apetito, la digestión de los alimentos y contribuye a reducir algunos problemas digestivos como cólicos, diarreas, espasmos intestinales, gases e indigestión. Uno de los mayores beneficios en su capacidad para reducir las náuseas y los vómitos. También parece mejorar los síntomas en caso de padecer gastritis.

El jengibre tiene propiedades antivirales y ayuda a combatir los virus. Es de utilidad para dolencias del aparato respiratorio, como infecciones, bronquitis, tos, gripes. Posee propiedades antiinflamatorias y analgésicas, por lo que es perfecto contra la artritis. Reduce los problemas de piedras o cálculos de riñón. Sus propiedades mejoran la digestión haciendo que sea un buen aliado contra el estómago revuelto y con náuseas. (Pinargote, 2019)

Estimula la circulación sanguínea, ayudando a prevenir problemas cardíacos. Además, el jengibre es un buen tónico y tiene propiedades diuréticas y aceleradoras del metabolismo elevando la temperatura corporal siendo un producto adecuado si lo que precisa el paciente es eliminar líquidos por diferentes causas. Posee ciertas propiedades antiinflamatorias por lo cual además de reducir la inflamación contribuye a mejorar el dolor asociado como ocurre en casos de osteoartritis, problemas musculares, dismenorreas (aunque puede aumentar el sangrado), cefaleas, migrañas, etc. (Salas, 2017)

El jengibre contiene magnesio y zinc, que son claves para mejorar la circulación sanguínea por lo que se podría decir que contribuye a prevenir posibles problemas cardiovasculares. A nivel de aparato respiratorio el jengibre cuenta con propiedades expectorantes, antitusivas, antiinflamatorias e incluso anti infecciosas que ayudan a prevenir y combatir procesos respiratorios agudos estacionales como gripes y resfriados y gripes. Una taza de jengibre caliente puede ayudar a controlar la tos fuerte y eliminar la mucosidad bronquial. También es muy útil para prevenir y tratar la afonía.

El jengibre también se viene utilizando como aceite en masajes que tienen como fin mejora la circulación sanguínea, ante problemas musculares y en terapias con vapor para

aliviar determinados síntomas asociados a problemas respiratorios como es el caso de los resfriados, por ejemplo (ProPatiens, 2019).

### Naranjas:

La naranja destaca por ser una excelente fuente de vitamina C, flavonoides, ácido fólico y minerales como el potasio y magnesio.

100g de naranja contiene	
Energía	40,37 Kcal
Agua	86,9 g
Proteína total	1,00 g
Grasas totales	0,10 g
Hidratos de carbono totales	8,25 g
Fibra	1,69 g
Magnesio	12,6 mg
Potasio	179 mg
Vitamina A total	40,01 mcg
Carotenoides	240,05 mcg
Ácido fólico	39 mcg
Vitamina C	52 mg
Fuente: Programa de cálculo nutricional CESNID	

**Figura 1.** Componente de 100g de naranja  
**Fuente:** Programa de cálculo nutricional CESNID

### Vitamina C

La vitamina C es un antioxidante que ayuda a combatir los radicales libres que se producen en el organismo por diferentes motivos y que son dañinos para el organismo. Además, es necesaria para el crecimiento y reparación de tejidos, formando proteínas que componen la piel, tendones, ligamentos. Ayuda en la cicatrización de las heridas y participa en la absorción del hierro.

Gracias a la vitamina C y los flavonoides que contienen las naranjas protege las células del daño causado por los radicales libres, que contribuyen al desarrollo de ciertas enfermedades y juegan un papel en los procesos de envejecimiento.

Aliado cardiovascular: La vitamina C inhiben la oxidación del llamado “colesterol malo» (LDL) e impiden que éste se deposite en las paredes de los vasos sanguíneos, previniendo así la aterosclerosis. Además, en personas con tendencia a trombosis, edemas, varices, etc.: los flavonoides de la naranja refuerzan la pared de los vasos capilares, otorgan una mayor elasticidad a las arterias y, en general, mejoran la circulación venosa, además de prevenir la agregación plaquetaria, aportando un efecto antitrombótico. (Chapin & Beltrán, 2021).

Previene el estreñimiento: La fibra presente en las naranjas contribuye a prevenir y mejorar el estreñimiento, además presentan propiedades laxantes.

Ayuda a combatir la anemia: En caso de anemia ferropénica, es muy útil y recomendable consumir naranja o cualquier otro cítrico junto alimentos ricos en hierro (carne, pescad)

o como acompañamiento de los medicamentos para el tratamiento de la anemia, la vitamina C que contiene el cítrico favorece la conversión del hierro férrico en ferroso haciéndolo más asimilable. El resultado es una aceleración de la recuperación.

Una naranja mediana aporta aproximadamente 85 mg de vitamina C, lo que cubre el 100% de las necesidades diarias recomendadas (60 mg/día). No obstante, existen diferentes situaciones en las que necesidades de vitamina C están aumentadas, como por ejemplo durante la lactancia, el embarazo, en deportistas, personas fumadoras, si se toman determinados fármacos, etc. En estos casos está aún más recomendado el consumo de una naranja diaria para alcanzar los valores adecuados (Carreira M.,2021).

## **Miel**

Los beneficios y propiedades de la miel que tiene en la salud humana son conocidos desde la antigüedad, tanto en uso tópico como consumo de alimento natural y el ser humano disfruto de ella desde siempre, regula el azúcar en la sangre, reduce el estrés metabólico, promueve la recuperación del sueño, tratamiento para el estreñimiento, mejora la función cerebral, acné y dermatitis, evita las alergias, repara las heridas, quemaduras y úlceras, hidratante de la piel, reparador labial, ayuda en el ciclo menstrual, es estimulante del sistema inmunológico. (Lobos & Pavez, 2021).

Los minerales más frecuentes en la miel son calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. Están presentes también alrededor de la mitad de los aminoácidos existentes, ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, entre otros) y vitaminas del complejo B, vitamina C, D y E. La miel posee también una variedad considerable de antioxidantes (flavonoides y fenólicos).

Tiene propiedades antibacterianas y antifúngicos por lo tanto es ideal para estimular el sistema inmunológico, no solo cuando es ingerida, sino también cuando se aplica tópicamente sobre la piel. Estas propiedades ayudan a que las heridas y cortes estén limpios y a mantenerlos libres de infección, por lo que es un buen antiséptico natural.

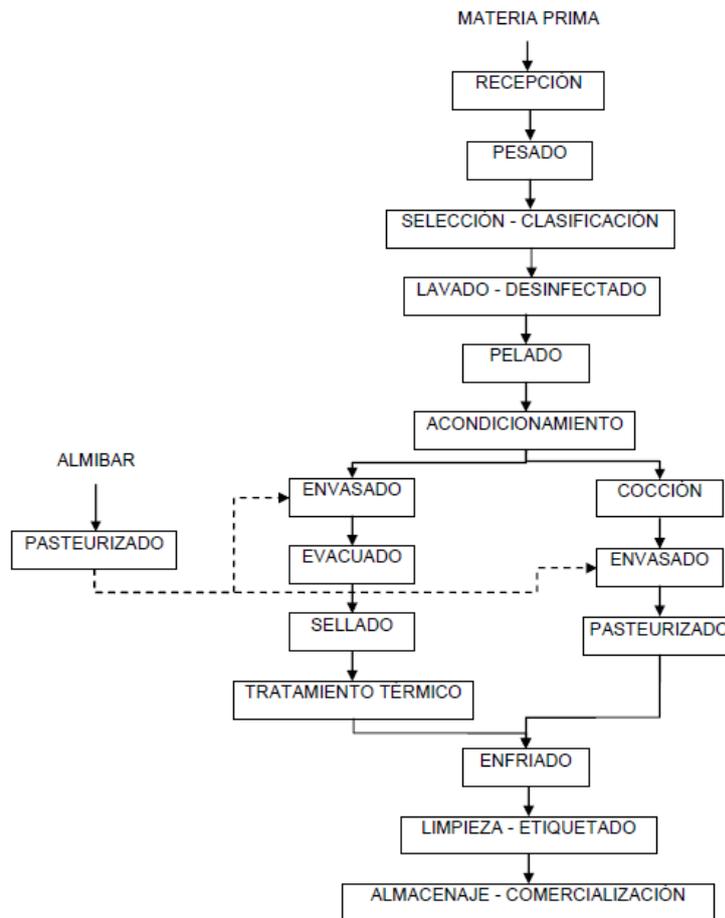
Finalmente, como se puede ver, la miel natural es uno de los alimentos más puros, naturales y con mayor cantidad de beneficios sobre nuestra salud, y todavía hoy día se están haciendo muchas más investigaciones científicas al respecto porque se piensa que aún hay más beneficios importantes que no han podido ser corroborados (Manzano J., Berjano I., 2021).

## **Conservas**

Las conservas, son tan antiguas como el ser humano. Estas prácticas respondían a acumular alimentos en las épocas de abundancia para contar con ellos durante la escasez. A través de la observación y la experiencia se aprendió que el frío o el sol (el calor) aumentaban el tiempo de conservación de los alimentos.

En la actualidad la elaboración de conservas, es una forma de aprovechar la materia prima que abunda en la época de producción y también de cubrir las necesidades de

autoconsumo, mientras que en otros casos es una fuente de ingresos cuando el destino final es la comercialización como lo es en éste caso de estudio. (Zumbado, 2021).



**Figura 2.** Proceso de elaboración

**Fuente:** Conservas de frutas surtidas con vitamina C

## Metodología

En este estudio de mercado para la comercialización del producto a base de conserva de frutas, el instrumento aplicado fue el cuestionario estructurado con 12 preguntas de tipo cerradas, de las cuales se consideró 5 por su relevancia con la investigación. Para la determinación del tamaño de la muestra, se basó en la población existente en la ciudad de Riobamba en la actualidad, se realizó una prueba piloto para conocer sobre la variabilidad de los datos, lo cual permitió definir el tamaño de la muestra a ser encuestada.

Donde:

n (tamaño de la muestra)	=	378
N (tamaño de la población)	=	24703
p (variabilidad positiva)	=	0,50
q (variabilidad negativa)	=	0,50

Z: (nivel de confianza) = 1,96  
E (error): = 0,05

### Aplicación de la fórmula

$$n = \frac{N * p * q * Z^2}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{24703 * 0.5 * 0.5 * (1.96)^2}{(0.05)^2(24703 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 378.29$$

### Resultados y Discusión



**Figura 3.** Consumo de conservas de frutas

**Fuente:** Estudio de mercado

Al realizar la segmentación para el estudio de comercialización planteado en la población objeto de estudio se puede determinar que la mayoría representada por el 92, 59% ha consumido conserva de frutas en su alimentación.

En concordancia con Arana y López (2018), quienes expresan que en los últimos años el mercado orgánico ha ido adquiriendo un sinnúmero de adeptos a nivel mundial por lo que el consumo es cada día creciente con la necesidad de un mercado más aprovechado y explotado por empresas y emprendimientos que se enfoquen en este tipo de productos.



**Figura 4.** Frecuencia de consumo de conserva de frutas

**Fuente:** Estudio de mercado

Es sorprendente palpar a través de esta investigación la frecuencia de consumo de estos productos (conserva de frutas) sobretodo en el segmento geográfico y demográfico definido, esto debido también al nivel socio económico y cultural, sin embargo, la frecuencia más alta representada con un 39,68% es el consumo semanal, seguido por un consumo igual del 26,45% entre el consumo diario con el mismo porcentaje el consumo mensual, los datos alentadores de esta investigación es que apenas un 7,4% consume con frecuencia más alta que la mensual, permitiendo identificar que es un buen mercado para el consumo del producto propuesto ya que se deriva de conserva de frutas y este tiene una gran acogida en el segmento investigado.



**Figura 5.** Conocimiento de aporte vitamínico de las conservas de frutas

**Fuente:** Estudio de mercado

La cultura así como el conocimiento sobre los aportes vitamínicos que tienen las conservas de frutas facilitan la investigación realizada, ya que permitirá identificar las verdaderas posibilidades de comercialización del producto, alcanzando en este estudio de mercado un 97,88%, mientras que apenas el 2,11% desconoce los beneficios vitamínicos que poseen estos tipos de productos y aun así los conserva, concordando con lo

investigado por Benítez y Cruz (2002) sobre las conservas de frutas y hortalizas que aportan benéficamente a la salud además de permitir el consumo en tiempos más extendidos que en su estado natural y aprovechando económicamente tanto el producto como la comercialización adecuada.



**Figura 6.** Aspectos a considerar en la elaboración del producto

**Fuente:** Estudio de mercado

Dentro del segmento poblacional investigado para la comercialización del producto, se pudo identificar que lo más importante para esta población es el beneficio de salud representando el 53,70% de la población con esta consideración, seguido del 21,95% que considera que lo más importante es la calidad del producto, apenas el 13,22% considera relevante para la comercialización del producto el precio al cual se va a vender el producto, seguido del 11,11% que consideraría primero la presentación del producto. Con este detalle es importante considerar los aspectos para la elaboración, distribución y comercialización del mismo.

La conserva de frutas ricas en vitamina C conjuntamente con la miel de abeja que se ha verificado que es un endulzante con considerables propiedades antioxidantes como nutricionales (Muñoz, 2014) las cuales tienen efectos de control sobre los radicales dañinos, protegiendo al cuerpo contra el daño celular

### Conclusiones.

- La presente investigación se determina los aportes nutricionales y benéficos del producto gracias a los aportes individuales de cada uno de sus compuestos que aportan notablemente a la salud y mediante revisión bibliográfica se ha comprobado el incremento de defensas en el sistema inmunológico.
- Además de ser benéfico para la salud, esta investigación analiza la aceptación del producto en el mercado con su segmentación delimitado, considerando que es viable la investigación de mercado realizada.
- A través de esta investigación se pudo constatar que actualmente la población prefiere productos que aporten benéficamente a su salud, productos que sean

elaborados con materias primas de calidad, aportando también a la industria alimenticia con ideas de nuevos e innovadores productos

### Referencias bibliográficas.

Acuerdos Ministeriales –Ministerio de salud CR, 2020

Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020». Organización Mundial de la Salud (OMS). 11 de marzo de 2020. Consultado el 27 de marzo de 2021.

Arana, I., López, N., 2018, Plan de internacionalización de conservas de frutas: caso de estudio, Colombia, recuperado de: [http://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/84326](http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/84326)

Arboleda, J., 2020, Desarrollo de caramelos a base de cáscara de naranja (Citrus X sinesis) con la adición de miel de abeja, Guayaquil – Ecuador, recuperado de: <https://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15578>.

Benítez, G, & Cruz, V.,. (2002). CUBA: Un análisis de la actividad económica de la industria alimentaria..Agroalimentaria, 7(14), 27-41. Recuperado en 02 de agosto de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-03542002000100003&lng=es&tlng=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542002000100003&lng=es&tlng=pt)

Carreira M., (2021): Beneficios de la naranja. Canal SALUD.

Comité Internacional para la Elaboración de Consensos y Estandarización en Nutriología (CIENUT). Posición de expertos sobre el manejo nutricional del coronavirus COVID-19. Lima: Fondo editorial IIDENUT. 2020

Coronavirus disease named Covid-19». BBC News (en inglés británico). 11 de febrero de 2020. Consultado el 11 de febrero de 2020.

COVID-19 Virtual Press conference transcript - 12 October 2020». [www.who.int](http://www.who.int) (en inglés). Consultado el 27 de octubre de 2020.

Chaolin Huang; Yeming Wang; Xingwang Li; Lili Ren; Jianping Zhao; Yi Hu; Li Zhang; Guohui Fan; Jiuyang Xu; Xiaoying Gu (30 de enero de 2020). «Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China» [Características clínicas de los pacientes infectados con la nueva enfermedad de coronavirus de 2019 en Wuhan, China] (PDF). The Lancet (en inglés). p. 3. doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5. Archivado desde el original el 30 de marzo de 2020. Consultado el 2 de abril de 2020

Chapin, J., Beltán, C., 2021, Valoración de las propiedades nutricionales, capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en la producción de néctar de la naranja,

- Machala – Ecuador, recuperado de: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16705>.
- Chauca, R., 2020, La covid-19 en Ecuador: fragilidad política y precariedad de la salud pública, Flacso, Quito-Ecuador.
- Economipedia (2017). Comercialización. Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/comercializacion.html>
- Hemilä H, Chalker E. Vitamin C as a Possible Therapy for COVID-19. *Infect Chemother.* 2020;52(2):222.
- Gorbalenya, A. E.; Baker, S. C.; Baric, R. S.; de Groot, R. J.; Drosten, C.; Gulyaeva, A. A.; Haagmans, B. L.; Lauber, C.; Leontovich, A. M.; Neuman, B. M.; Penzar, D.; Poon, L. L. M.; Samborskiy, D.; Sidorov, I. A.; Sola, I.; Ziebuhr, J. «Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: The species and its viruses - a statement of the Coronavirus Study Group». *bioRxiv* (en inglés). doi:10.1101/2020.02.07.937862. Consultado el 11 de febrero de 2020.
- Jafari D, Esmailzadeh A, Mohammadi-Kordkhayli M, Rezaei N. Vitamin C and the Immune System. En Mahmoudi M, Rezaei N (eds.), *Nutrition and Immunity*. © Springer Nature Switzerland AG 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16073-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16073-9_1)
- Lahner E, Persechino S, Annibale B. Micronutrients (Other than iron) and Helicobacter pylori infection: a systematic review. *Helicobacter.* 2012; 17(1): 1-15.
- Lobos, I., Pavez, P., 2020, Apicultura en el territorio Patagonia verde, región de los lagos, Boletín INIA, Osorno No. 442, Chile.
- Manzano J., Berjano I., (2021): Beneficios y propiedades de la miel natural. *Ecocolmena*.
- Muñoz, A. M., Ortíz, C. A., Blanco, T., Castañeda, B., Alvarado, Á., y Ruiz, J. (2014). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(4), 287-297. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v80i4.182>
- Nuevo coronavirus - China. Organización Mundial de la Salud (OMS). 12 de enero de 2020. Consultado el 27 de marzo de 2021.
- País, El (5 de octubre de 2020). «La OMS estima que el 10% de la población mundial se ha contagiado de covid, 22 veces más que los casos diagnosticados». *EL PAÍS*. Consultado el 27 de octubre de 2020.
- Pinargote, E.; Machuca, K., 2019, Infusión de jengibre (*Zingiber officinale*) con porcentajes de miel de abeja y adición de vitamina C, Quevedo – Ecuador, recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3801>.

- ProPatensNutrición (2019). Las propiedades curativas del jengibre. ProPatensNutrición. <https://news.propatens.com/propiedades-curativas-jengibre/>
- Salas, A., 2017, Evaluación de las características del confitado de jengibre (*Zingiber officinale*) orgánico obtenido mediante el método de osmodeshidratación, Peru, recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6509>
- Ströhle A, Wolters M, Hahn A. Micronutrients at the interface between inflammation and infection-ascorbic acid and calciferol: part 1, general overview with a focus on ascorbic acid. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2011; 10(1): 54-63
- Wang L, Wang Y, Ye D, Liu Q. Review of the 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2) based on current evidence. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2020;55(6):105948.
- Zumbado, H., 2021, Análisis instrumental de los alimentos, ISBN 978-959-16-4542-5, La Habana-Cuba.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Miranda Salazar, M. F., Bravo Ávalos, M. B., & Arboleda Alvarez, L. F. (2021). Propuesta de comercialización de conservas de frutas surtidas con vitamina C, para aumentar el sistema inmunológico . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 68–82. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.78>



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

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



Recibido: 13-06-2021 / Revisado: 22-06-2021 / Aceptado: 11-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

# Usando la Factorización de Rango Completo de Cholesky en la Solución de los Mínimos Cuadrados Ponderados

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.79>



## *Full Rank Cholesky Factorization for the Re-Weighted Least Squares Applications*

Zenaida Natividad Castillo Marrero.<sup>1</sup>, Ernesto Antonio Ponsot Balaguer.<sup>2</sup>, Franklin José Camacho.<sup>3</sup> & María Victoria León Sánchez.<sup>4</sup>

### Abstract

Factorization of matrices are required frequently in sciences research, in order to simplify computations when solving linear or non-linear systems of equations. In particular, these systems arise in data analysis and also after modeling industrial process, playing an important role in the final solution. When the matrices involved are full rank and squared classical factorizations can be used efficiently. However, when one has to deal with rectangular and/or rank deficient matrices, extensions of these factorizations should be considered, if it is possible with the same good properties. **Objective:** In this work a full rank Cholesky factorization for rank deficient matrices is described, along with its use in a particular application arising in Statistics, where usually one has to solve overdetermined systems of equations via least squared method or its extensions. **Methodology:** We describe an algorithm to generate this factorization in an iteratively

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Matemática, Grupo CILED, Riobamba, Ecuador, zenaida.castillo@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4424-8652>.

<sup>2</sup> Data Science Consulting/Universidad de los Andes, Escuela de Estadística. Mérida, Venezuela, ernesto.pb@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5221-1799>.

<sup>3</sup> Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, Escuela de Ciencias Matemáticas y Computacionales, Urcuquí, 060150, Ecuador, fcamacho@yachaytech.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7802-5687>

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Matemática, Riobamba, Ecuador, maria.leon@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-0612-7478>.

reweighed least squared method applied to maximum likelihood parameters estimation.

**Results:** Preliminary experiments are presented over synthetic data, supporting the use of this decomposition for rectangular or rank deficient matrices arising in similar applications. **Conclusions:** The proposal of using the full rank Cholesky factorization in the iteratively reweighted least squared to estimate maximum likelihood parameters is promising and could be used to improve CPU time in the solution of similar problems.

**Keywords:** Matrix Factorizations, Rank deficiency, Full rank Cholesky, Weighted Least squares.

## Resumen

Es frecuente encontrar en la investigación en las ciencias e ingenierías, que se requiere de factorizaciones de matrices para facilitar o simplificar los cálculos, ya sea para resolver sistemas de ecuaciones lineales, o no lineales, provenientes de análisis de datos o de modelado o simulación de procesos industriales. Cuando las matrices son cuadradas y de rango completo existen factorizaciones que permiten hacer este trabajo eficientemente; sin embargo, cuando las matrices son rectangulares y/o deficientes en rango, las extensiones de estas factorizaciones se hacen necesarias y deben ser tratadas cuidadosamente para que los resultados sean confiables. **Objetivo:** En este trabajo se describe la descomposición de rango completo de Cholesky y su uso en algunas aplicaciones en áreas como la Estadística, donde a menudo se requiere resolver sistemas sobredeterminados por el método de los mínimos cuadrados o extensiones del mismo. **Metodología.** Se describen los pasos para generar esta descomposición y su uso en la estimación máximo verosímil de parámetros por el método de los mínimos cuadrados ponderados. **Resultados:** Se presenta experimentación preliminar en datos sintéticos, con resultados que sustentan el uso de esta descomposición para matrices rectangulares o deficientes en rango. **Conclusión:** La factorización propuesta para resolver el problema de estimación de parámetros con la función de verosimilitud es satisfactoria y pudiera ser utilizada para optimizar el tiempo de cómputo de la solución de problemas similares.

**Palabras claves:** Factorización de Matrices, Deficiencia en rango, Factorización de rango completo, Cholesky, Mínimos Cuadrados Ponderados.

## Introducción

Uno de los cálculos que aparece con mayor frecuencia en la resolución de problemas de modelado industrial, o en el análisis de datos, es sin duda la solución de sistemas lineales de la forma  $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ , con  $\mathbf{m}$  ecuaciones y  $\mathbf{n}$  incógnitas  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , los cuales pueden resolverse fácilmente cuando la matriz  $\mathbf{A}$  es cuadrada, de rango completo, de tamaño moderado, y quizás con algunas propiedades convenientes como el ser simétrica y/o definida positiva. Para efectos de precisión en los cálculos y optimización de recursos computacionales, estos sistemas pueden ser resueltos por métodos directos previa descomposición de la matriz  $\mathbf{A}$  en el producto de dos o más matrices. Existen también diversos métodos iterativos que muestran excelentes características de convergencia

generando aproximaciones a la solución tan cercanas como se desee. Muchos de estos métodos también hacen uso internamente de factorizaciones de matrices. Una descripción detallada de estos métodos puede encontrarse en Bjorck (1996).

Cuando la matriz es simétrica y definida positiva es conveniente usar la descomposición de Cholesky, ya que se disminuye considerablemente el tiempo de cálculo y se aprovecha la fortaleza de esta factorización. En la mayoría de los lenguajes de programación que se manejan en la actualidad, existen librerías con códigos robustos para estas descomposiciones, los cuales funcionan apropiadamente para aplicaciones generales densas o dispersas, ver Datta (2010) para mayor referencia.

Ahora bien, en ocasiones las matrices tienen una estructura particular que pudiera explotarse para ganar precisión o rapidez en los cálculos; en este caso los investigadores prefieren elaborar sus propios códigos.

Para matrices semidefinidas positivas y para matrices rectangulares de rango incompleto aún es posible hallar una extensión de la factorización de Cholesky con las mismas propiedades o el mismo potencial. En este trabajo se describen este tipo de factorizaciones y se presenta su uso en aplicaciones de interés en áreas de proyección en la actualidad. La experimentación preliminar muestra la efectividad de la propuesta en un ejemplo de aplicación.

### Factorizaciones de matrices

En esta sección y para efectos de comparación se presenta un resumen de las factorizaciones clásicas de matrices, que han resultado de mucha utilidad para resolver sistemas lineales de tamaño moderado cuya matriz de coeficientes es de rango completo.

#### Factorización LU

La factorización  $A = LU$ , con  $L$  triangular inferior y  $U$  triangular superior, está garantizada cuando todas las submatrices principales de  $A$  son no-singulares, y se asocia a las operaciones elementales de fila que tienen lugar en el proceso de triangularización de la matriz  $A$  vía eliminación Gaussiana. El proceso culmina con la obtención de una matriz triangular superior  $U$ , y los multiplicadores que permiten crear un cero en la posición  $A(i, j)$  se colocan en la posición  $(i, j)$  de la matriz  $L$ .

Esta factorización es usada posteriormente para resolver el sistema  $Ax = b$  en dos fases, que se muestran en la siguiente figura:

**Figura 1.**

$Ax = b$  vía factorización LU de  $A$

$$\begin{aligned}
 A &= LU \\
 \Rightarrow Ax = b &\equiv L(Ux) = b \\
 &\equiv \begin{cases} Ly = b \\ Ux = y \end{cases}
 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia.

El esquema mostrado en la figura 1 puede ser usado para calcular la inversa de la matriz  $\mathbf{A}$  en problemas de tamaño moderado.

Una de las debilidades de la factorización  $\mathbf{LU}$  es su inestabilidad numérica; es por ello que en muchas aplicaciones es preferible usar, a un mayor costo computacional, otro tipo de factorización, como la factorización  $\mathbf{A} = \mathbf{QR}$ , conocida por su estabilidad numérica. Para mayor detalle sobre esta factorización refiérase a Trefethen (1997).

Cuando la matriz  $\mathbf{A}$ , de orden  $\mathbf{n}$ , es simétrica y definida positiva, una buena alternativa en términos de estabilidad, que resulta menos costosa, es la factorización de Cholesky, la cual descompone a la matriz  $\mathbf{A}$  en el producto de una matriz triangular inferior  $\mathbf{L}$  y su traspuesta  $\mathbf{L}^T$ . Así  $\mathbf{A} = \mathbf{LL}^T$ .

Esta descomposición, en forma similar a la factorización  $\mathbf{LU}$ , utiliza el proceso basado en la eliminación Gaussiana para producir la matriz triangular  $\mathbf{L}$ ; la diferencia es que al hallar  $\mathbf{L}$  ya se tiene que  $\mathbf{A} = \mathbf{LL}^T$ , los cálculos son más estables y la simetría garantiza un menor costo computacional. La solución de  $\mathbf{Ax}=\mathbf{b}$  usando la factorización de Cholesky se plantea en forma similar a la mostrada en la figura 1 para la factorización  $\mathbf{LU}$ :

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b} \equiv \mathbf{LL}^T\mathbf{x} = \mathbf{b} \equiv \mathbf{Ly} = \mathbf{b} \wedge \mathbf{y} = \mathbf{L}^T\mathbf{x}$$

Toda vez que la factorización de Cholesky posee características de estabilidad, se reduce el costo computacional porque no se requiere pivoteo en la eliminación Gaussiana. Así, en aplicaciones donde la matriz de los coeficientes es simétrica y definida positiva se prefiere la factorización de Cholesky para resolver  $\mathbf{Ax}=\mathbf{b}$ . Más aún, en la práctica los algoritmos más eficientes no usan la eliminación Gaussiana para hacer esta descomposición, sino que se aprovechan de la estructura de la factorización, reduciendo aún más el costo computacional.

### Algoritmo de Cholesky

La estructura de la factorización de Cholesky de una matriz  $\mathbf{A}$ , de orden  $\mathbf{n}$ , se muestra en la siguiente figura:

Figura 2.

Estructura de la factorización de Cholesky

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_n & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} l_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ l_{21} & l_{22} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & l_{n2} & \cdots & l_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_{11} & l_{21} & \cdots & l_{1n} \\ 0 & l_{22} & \cdots & l_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & l_{nn} \end{pmatrix}$$

$\mathbf{A}$ 
 $\mathbf{L}$ 
 $\mathbf{L}^T$

Fuente: Elaboración propia.

Una simple inspección de la figura 3 nos lleva al algoritmo de Cholesky, el cual se basa en hallar los elementos de  $\mathbf{L}$  en forma iterativa. Conociendo el valor de  $a_{11}$ , la primera entrada de la matriz  $\mathbf{A}$ , podemos inferir que el valor de  $l_{11}$ , la primera entrada de  $\mathbf{L}$ ; luego

se usa este valor de  $l_{11}$  para calcular el resto de las entradas de la primera columna. Este procedimiento se repite para el resto de las columnas. El esquema algorítmico es presentado en la figura 3.

**Figura 3.**

Algoritmo básico de Cholesky

Cholesky Algorithm	
1:	<b>for</b> $k = 1, 2, \dots, n$ <b>do</b>
2:	$l_{ki} = \frac{1}{l_{ii}} \left( a_{ki} - \sum_{j=1}^{i-1} l_{ij} l_{kj} \right)$
3:	<b>end for</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuando hablamos de matrices de  $m \times n$ , con  $m > n$ , que representan grandes volúmenes de datos, mal condicionadas o de partida con columnas dependientes, debemos conformarnos con hallar una buena aproximación del vector  $\mathbf{Ax}$  al vector  $\mathbf{b}$ ; es decir lograr que el tamaño de  $\|\mathbf{Ax} - \mathbf{b}\|$  satisfaga una tolerancia aceptable para la aplicación que se analiza. Particularmente, cuando el sistema tiene más ecuaciones que incógnitas ( $m > n$ ), es posible que el sistema  $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$  no tenga solución, y en este caso se busca la mejor solución en el sentido de los mínimos cuadrados.

El método de los mínimos cuadrados es ampliamente usado en aplicaciones de análisis de datos; en particular se propone en este trabajo, el estudio de una de sus extensiones como lo es el método de los mínimos cuadrados ponderados, el cual es una extensión del conocido método de los mínimos cuadrados ponderados que se describe en la próxima sección.

### Métodos de los Mínimos Cuadrados Ponderados

Esta extensión del método de los mínimos cuadrados, también conocido como el método GSK, fue propuesto por Grizzie, Starmer y Koch en 1969, para ser usado en la estimación de parámetros de un modelo lineal generalizado para variables de respuesta con distribución multinomial, o de Poisson.

El método introduce una variante en el estudio de variables categóricas, una vez que permite analizarlas a través de una función de respuesta en lugar de sus frecuencias absolutas. Esta función de respuesta se escogerá de acuerdo a la naturaleza de los datos y los objetivos que persiga la investigación. Para mayor detalle sobre la evaluación y cálculo de estas funciones se recomienda Forthofer y Lehnen (1981).

De forma análoga al método de los mínimos cuadrados, este método parte de un conjunto de observaciones  $(\mathbf{x}_1, \mathbf{y}_1), (\mathbf{x}_2, \mathbf{y}_2), \dots, (\mathbf{x}_n, \mathbf{y}_n)$ , y se busca la recta  $\mathbf{y} = \mathbf{ax} + \mathbf{b}$  que minimice la suma de los cuadrados de los errores entre los  $\mathbf{y}_i$  y los obtenidos en la recta de los valores observados, que satisface  $\hat{\mathbf{y}}_i = \mathbf{ax}_i + \mathbf{b}$ , con  $i = 1, \dots, n$ , de acuerdo a una norma ponderada con pesos  $\mathbf{w}_i$ , con  $i = 1, \dots, n$ . El objetivo entonces es minimizar:

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{w}_i (\hat{\mathbf{y}}_i - \mathbf{y}_i)^2$$

La escogencia de los pesos obedece a criterios para reducir o amplificar la influencia de las observaciones en la recta de ajuste; en la práctica se suele asociar a cada observación  $i$  un peso inversamente proporcional a la variabilidad de  $y_i$ , la cual se aproxima en función de  $x_i$ . En cualquier caso, si la suma de los pesos es igual a 1, la solución del problema se basa en los cálculos que se presentan en la figura 4.

Figura 4.

Solución general de los mínimos cuadrados ponderados

$$\hat{a} = \frac{(\sum_{i=1}^n w_i x_i y_i) - (\sum_{i=1}^n w_i y_i) (\sum_{i=1}^n w_i x_i)}{(\sum_{i=1}^n w_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n w_i x_i)^2}$$

$$\hat{b} = \frac{(\sum_{i=1}^n w_i y_i) (\sum_{i=1}^n w_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n w_i x_i y_i) (\sum_{i=1}^n w_i x_i)}{(\sum_{i=1}^n w_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n w_i x_i)^2}$$

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, tal como se ha dicho, las funciones de peso pueden variar de acuerdo a una ponderación conveniente; de esta manera pudiéramos tener funciones como:

- 1) Ponderación uniforme:  $w_i = \frac{1}{n}$ ,  $i = 1, \dots, n$ , que nos conduce al método de los mínimos cuadrados ordinarios.
- 2) Ponderación Bisquare:  $w_i = \left[ 1 - \left( \frac{x_i - \bar{x}}{d} \right)^2 \right]^2$  si  $|x_i - \bar{x}| < d$ , y  $w_i = 0$  de lo contrario. Donde  $d$  es un factor de escala que garantiza que la función es positiva; el máximo valor de  $d$  definirá el número máximo de puntos con peso distinto de cero, y garantiza una distribución de pesos.
- 3) Ponderación de Huber:  $w_i = \frac{1}{|x_i - \bar{x}|}$ .
- 4) Ponderación exponencial  $w_i = \exp \left[ -\left( \frac{x_i - \bar{x}}{\alpha d} \right) \right]$  si  $|x_i - \bar{x}| < d$ , y  $w_i = 0$  de lo contrario. La variable es seleccionada con un criterio de proporcionalidad, en el cual  $\alpha > 0$ , y  $d$  es un factor de escala que garantiza que la función sea positiva.

Existen otras funciones de ponderación que son más apropiadas en ciertas aplicaciones, tales como la ponderación Gaussiana, el spline cúbico, y otras que conllevan cálculos más pesados. En la práctica, las más usadas son las ponderaciones de Bisquare y la de Huber. Para mayores detalles sobre estas funciones refiérase a Torkzi (2011).

El método iterativo de los mínimos cuadrados reponderados (IRLS por sus siglas en inglés) resuelve en cada paso un problema usando mínimos cuadrados ponderados, y resulta de mucho interés en aplicaciones donde se busca minimizar una norma  $p$ .

En particular el método es muy útil en el análisis de modelos lineales generalizados, en los cuales se estudia la relación:

$$y_{ij} = \mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e}_{ij}, \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, n_i, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

El problema general que se resuelve es:

$$\underset{\boldsymbol{\beta}}{\text{arg min}} \sum_{i=1}^n |y_i - f_i(\boldsymbol{\beta})|^2$$

En este modelo,  $\mathbf{y}_{ij}$  denota las variables de respuestas,  $\mathbf{x}'_{ij}$  los valores de la traspuesta de la matriz de covarianza  $\mathbf{x}_{ij}$ ,  $\mathbf{e}_{ij}$  los errores aleatorios que usualmente se asumen independientes y  $\text{var}(\mathbf{e}_{ij}) = \sigma^2$ . Usualmente se aplica el método ordinario de los mínimos cuadrados para estimar algún parámetro  $\boldsymbol{\theta} = \mathbf{g}(\boldsymbol{\beta})$  de interés.

Sin embargo, existen situaciones donde los errores se distribuyen por grupos y entre grupos difieren; en este caso el método de los mínimos cuadrados ponderados es una mejor herramienta para estimar  $\boldsymbol{\theta}$ .

También podemos encontrar situaciones que no se relacionen con las  $\mathbf{x}_{ij}$ , y en ese caso el método de los mínimos cuadrados ponderados no funcionaría, y se sugiere usar un proceso iterativo en el cual se estime en cada paso un valor para  $\boldsymbol{\beta}$  que permita obtener los estimadores para  $\sigma^2$  y aplicar los mínimos cuadrados ponderados. Para mayor entendimiento de estas situaciones ver Fuller y Rao (1978), y Davidian y Carroll (1987).

La figura 5 muestra los pasos básicos que contempla el algoritmo iterativo de los mínimos cuadrados reponderados.

Figura 5.

Esquema de iteración de los mínimos cuadrados ponderados

$$\begin{array}{l}
 1) \quad \hat{\boldsymbol{\theta}}_w^{(m)} = \mathbf{g}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_w^{(m)}\right) \quad m = 1, 2, \dots \\
 2) \quad \hat{\boldsymbol{\beta}}_w^{(m)} = \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} w_i^{(m)} \mathbf{x}_{ij} \mathbf{x}'_{ij} \right)^{-1} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} w_i^{(m)} \mathbf{x}_{ij} y_{ij} \\
 3) \quad w_i^{(m)} = \left[ v_i \left( \hat{\boldsymbol{\beta}}_w^{(m-1)} \right) \right]^{-1}, \quad i = 1, 2, \dots, k
 \end{array}$$

Fuente: Elaboración propia.

El valor inicial  $\beta_w^{(0)}$  puede tomarse como aquel que arroja el método de los mínimos cuadrados ordinarios, de esta manera, el primer iterado  $\beta_w^{(1)}$  será el de los mínimos cuadrados ponderados. Para una descripción detallada del método se recomienda Chen (1993).

En la práctica, todos estos métodos tienen una forma matricial y la solución se halla resolviendo el correspondiente sistema de ecuaciones normales de  $m \times n$ , que trataremos en la próxima sección en su forma matricial  $\mathbf{A}^T \mathbf{A} \mathbf{x} = \mathbf{A}^T \mathbf{b}$ .

### Factorización de rango completo de Cholesky

En Ponsot (2011), el autor estudia la agregación de niveles de factores en un modelo logit binomial, y una de las propuestas es la utilización del método de los mínimos cuadrados iterativos reponderados para estimar los parámetros a través de la función de verosimilitud. Las pruebas realizadas con la implementación muestran el éxito de esa propuesta en la aplicación de estudio.

Así como esta aplicación surgen otras en las cuales el método de los mínimos cuadrados iterativo ponderado resulta de utilidad. Es por ello que proponemos en este trabajo, una implementación robusta de la factorización de rango completo de Cholesky que mejore los tiempos de cómputo en las aproximaciones a los parámetros en cada iteración.

Una idea es implementar esquemas numéricos de la factorización rectangular sobre la matriz de los coeficientes del sistema de ecuaciones normales que se resuelve en cada iteración, en los cuales se eviten cálculos de inversas y la construcción de matrices de gran tamaño como es el caso de  $\mathbf{A}^T \mathbf{A}$  que para el caso de estudio no es de rango completo.

Una matriz  $\mathbf{A}$ , deficiente en rango por columnas, puede descomponerse en el producto de dos matrices rectangulares  $\mathbf{G}$  y  $\mathbf{U}$ , tales que  $\mathbf{A} = \mathbf{G}\mathbf{U}$ , donde  $\mathbf{G} \in \mathfrak{R}^{m \times r}$  y  $\mathbf{U} \in \mathfrak{R}^{r \times n}$  es escalonada reducida con diagonal unitaria por bloques, con  $r = \text{rango}(\mathbf{G}) = \text{rango}(\mathbf{U})$ . En este caso, la matriz  $\mathbf{G}$  tiene rango completo por columnas y  $\mathbf{G}^T \mathbf{G}$  es simétrica definida positiva, y en consecuencia el cálculo del factor  $\mathbf{L}_G$  de Cholesky no requiere la formación del producto  $\mathbf{G}^T \mathbf{G}$ . La matriz  $\mathbf{L}_G$  es entonces utilizada para calcular el factor  $\mathbf{L}$  escalonado de  $\mathbf{A}$ , el cual resulta ser  $\mathbf{L} = \mathbf{U}^T \mathbf{L}_G$ .

En Urbano et al. (2011), los autores proponen una modificación a este esquema que evita la factorización inicial de  $\mathbf{A}$  en  $\mathbf{G}$  y  $\mathbf{U}$ , ganando así precisión en los cálculos y mejor utilización del tiempo de CPU. El proceso consiste en ir descartando las columnas que no aportan al rango a medida que se anulan las entradas de  $\mathbf{A}$ . Para una explicación detallada de las propiedades que satisface este esquema de factorización ver Cantó, et. al (2009, 2015).

Se presenta en la figura 6 una adaptación del algoritmo descrito en Cantó et al (2015) para la obtención de la factorización de rango completo de una matriz  $\mathbf{A}$  de  $m \times m$ .

Figura 6.

Algoritmo para la factorización rango completo de Cholesky

**Algorithm 1** Factorización rango completo de Cholesky**Require:**  $A$ : Matriz simétrica semidefinida positiva,  $tol$ : tolerancia exigida.

```

1:  $L_{11} = \sqrt{a_{11}}$ ;  $rango = 1$ ;
2:  $iter = 0$ ;  $c = [1]$ ;
3: for each  $i = 2 : m$  do
4:   for each  $j = 2 : i - iter - 1$  do
5:      $l_{i,j} = \frac{a_{i,c_j} - \sum_{t=1}^{j-1} l_{c_j,t} * l_{i,t}}{l_{c_j,j}}$ 
6:   end for
7:    $aux := \sqrt{a_{i,i} - \sum_{t=1}^{i-iter-1} l_{i,t}^2}$ 
8:   if  $aux < tol$  then
9:      $iter = iter + 1$ ;
10:  else
11:     $l_{i,i-iter} = aux$ ;
12:     $c = [c \ i]$ ;
13:     $r = r + 1$ ;
14:  end if
15: end for
16:  $L = L(c)$ ;
Ensure:  $L, r, c$ 

```

**Fuente:** Adaptación de Cantó (2015).

La salida del algoritmo contiene el factor  $L$  de la factorización, el número de columnas linealmente independientes (rango) y un vector  $c$  que contiene los índices de estas columnas.

Note que el algoritmo recibe una matriz cuadrada; pero una adaptación del mismo puede ser usada en matrices rectangulares. Resultados en esta dirección pueden encontrarse en Cantó (2015), Gustavson (2009) y Camero (2018).

**Experimentación numérica**

En esta sección se presenta un código, con propósito particular, del método de los mínimos cuadrados iterativo reponderado, usado en Ponsot (2011) en un estudio estadístico de estimación de parámetros por máxima verosimilitud en un modelo logit binomial. Se discuten las operaciones susceptibles a mejora computacional en términos de uso de memoria y tiempo de CPU.

En el trabajo de Ponsot (2011) se plantea el método de los mínimos cuadrados reponderados para hallar la estimación máximo-verosímil de parámetros de acuerdo a la siguiente iteración:

$$\beta^{(r+1)} = \beta^{(r)} + (X^T W X)^{-1} X^T (y - \mu)|_{\beta=\beta^r} \quad r = 0, 1, \dots$$

- $\beta$ : vector de parámetros a estimar.
- $X$ : matriz de diseño de la experimentación, con valores no aleatorios.
- $\mu$ : vector de las medias de las observaciones y observadas de la muestra.

El vector de parámetros inicial  $\beta^{(0)}$  se toma como aquel que resuelve  $g(y) = X\beta^{(0)}$ , donde  $g(\mu)$  representa una transformación biyectiva de la media.

El algoritmo para los mínimos cuadrados iterativo reponderado utilizado fue implementado en Matlab y se presenta en la figura 7.

**Figura 7.**

Estimación de máxima verosimilitud con MCRP

---

**Algorithm 2** Mínimos Cuadrados Iterativo Reponderado (MCRP)

---

```

1: function [B, InfF, InvG_InfF, iter] = MCRP(X, y, n, tol)
2:  $y_0 = \text{logitMod}(y./n)$ 
3:  $B_0 = \text{pinv}(X' * X) * X' * y_0$ 
4:  $\text{conv} = 0$  ;  $\text{iter} = 0$ ;
5: while  $\text{conv} == 0$  do
6:    $\text{iter} = \text{iter} + 1$ ;
7:    $XB = X * B_0$ ;
8:    $p = \text{InvLogit}(XB)$ ;
9:    $\mu = n. * p$ ;
10:   $W = \text{diag}(\mu. * (1 - p))$ ;
11:   $\text{InfF} = X' * W * X$ ;
12:   $\text{InvG\_InfF} = \text{pinv}(\text{InfF})$ ;
13:  if  $\text{norm}(B - B_0) < \text{tol}$  then
14:     $\text{conv} = 1$ ;
15:  else
16:     $B_0 = B$ 
17:  end if
18: end while

```

---

**Fuente:** Elaboración propia.

Tal como puede observarse es una iteración que se detiene cuando se satisface una tolerancia del error entre dos estimaciones sucesivas. El código utiliza dos funciones auxiliares para aproximar la función  $\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right)$ , y su inversa:

Lo primero que notamos en el código presentado es el cálculo de inversas generalizadas o pseudoinversa, en las líneas 3 y 12. Posteriormente en la línea 7 se resuelve un sistema de ecuaciones con esta pseudoinversa. Se propone en este trabajo sustituir estos cálculos por otros equivalentes numéricamente que se ejecutan sobre la una factorización de rango completo de las matrices involucradas. La resolución de sistemas de ecuaciones puede hacerse en dos fases de menor costo con los factores de Cholesky.

Finalmente, una vez que en esta aplicación la pseudoinversa de la matriz que se calcula en la línea 12 es requerida al final de este cálculo, se sugiere sustituir por una factorización rectangular de Cholesky de rango completo, a fin de que solo sea necesario invertir el factor.

Los cambios sugeridos fueron implementados sobre el código original, usando la versión rectangular del algoritmo propuesto en la figura 6 para hallar el factor de Cholesky de rango completo. La figura 8 muestra el código en Matlab con las modificaciones sugeridas.

**Figura 8.**

**MCRP modificado**

```

function [B, InfF, InvG.InfF, iter] = MCRP_Mod(X,y,n,tol)
conv = 0; iter = 0; M = zeros(size(X));
[mx,nx] = size(X);
y0 = logitMod(y./n);
[Lx] = Rectangular_Cholesky(X);
z = Lx\'(X'*y0); B0 = Lx\'z;
while conv == 0
    iter = iter+1;
    XB = X*B0;
    p = Inv_Logit(XB);
    mu = n.*p;
    w = mu.*(1-p);
    InfF=X\'*(w.*X);
    [LInfF] = Rectangular_Cholesky(InfF);
    if rank(LInfF) < nx
        conv = 1;
    else
        invL = inv(LInfF, tol);
        InvG.InfF = invL\'*invL*InfF;
        B = B0 + InvG.InfF*X\'*(y-mu);
        if norm(B-B0) < tol
            conv = 1;
        else
            B0 = B;
        end
    end
end
end
end

```

**Fuente:** Elaboración propia.

Como puede observarse, en la versión propuesta se sustituye el cálculo de las pseudoinversas en las líneas 3 y 12 del código original. También se sustituye el producto con la pseudoinversa de la línea 7 del código original, por la resolución de sistemas triangulares equivalentes con el factor  $L$  y su traspuesta. Por último, la pseudoinversa que se calcula en la línea 12 del código original, que es necesaria para un futuro cálculo en esta aplicación, se ha sustituido por el cálculo de la inversa del factor de Cholesky.

Se llevó a cabo una experimentación numérica tomando matrices sintéticas  $X$  de  $n \times m$  variando el número de filas entre  $n=500$  y  $n=30.000$ , y manteniendo  $m=70$ . Se seleccionó el vector  $y$  de respuestas aleatoriamente en cada experimento. Los resultados

comparativos entre la estimación hallada por el código original y la hallada por el código modificado, así como también los tiempos de ejecución medidos se muestran en la figura 9.

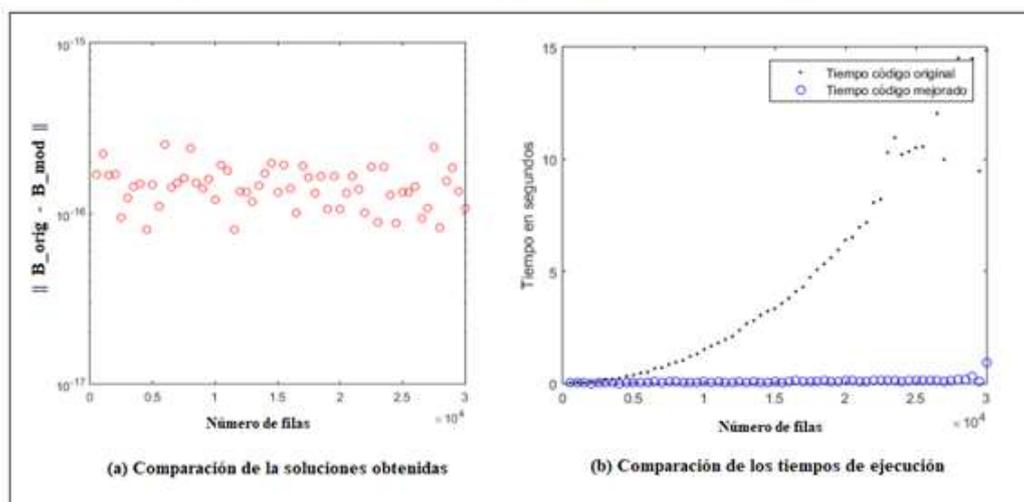
Existen otras propuestas efectivas de carácter general para acelerar el cálculo de estas factorizaciones, ver por ejemplo el trabajo de Camero (2018). También pueden encontrarse eficientes implementaciones en librerías desarrolladas en Matlab, Fortran, C, y C++, tales como las presentadas por Molt (2021) y Gustavson (2018). Sin embargo, para aplicaciones específicas, como la que se estudia, la implementación propuesta saca provecho de la estructura del problema y las características de la solución buscada.

## Resultados

Tal como se puede observar en la figura 8, en términos de precisión en las soluciones obtenidas, tanto el código original como el modificado generan numéricamente la misma respuesta en la estimación de los parámetros, en tanto que la versión modificada reduce significativamente el tiempo de ejecución. Estos resultados son alentadores y se espera que puedan corroborarse con datos experimentales reales.

**Figura 9.**

Comparación de resultados entre el código original y el código modificado



**Fuente:** Elaboración propia.

## Conclusiones

- Hemos presentado en este trabajo una propuesta algorítmica para la resolución de los mínimos cuadrados iterativos reponderados, usando una factorización de rango completo de Cholesky cuando la matriz es rectangular o deficiente en rango. Se resaltan las ventajas de su aplicación en algoritmos estadísticos que requieren la resolución de sistemas de ecuaciones normales donde la matriz de los

coeficientes es rectangular o posiblemente con columnas dependientes; situación que se presenta con frecuencia en análisis de datos categóricos.

- En particular, como un estudio de caso, se analizó la factorización de Cholesky de rango completo en una aplicación de los mínimos cuadrados iterativos ponderados para la estimación estadística máximo verosímil de parámetros en un modelo logit binomial. Los resultados sugieren que puede mantenerse la precisión en la solución obtenida al mismo tiempo que se reduce considerablemente el tiempo de cómputo.
- Tomando en cuenta que el algoritmo propuesto está basado mayormente en operaciones con matrices y vectores, los cuales son altamente paralelizables, el próximo paso en esta dirección será la evaluación numérico-computacional de la implementación de esta descomposición en máquinas de alto rendimiento o con múltiples unidades de procesamiento.

### Referencias bibliográficas

- Bjorck, A. (1996). Numerical Method for Least Squares Problems, Society for Industrial and Applied Mathematics; 1a. Edición.
- Camero, C. (2018). Simple, Fast and Practicable Algorithms for Cholesky, LU and QR Decomposition using fast rectangular matrix multiplications, Department of Computer Science and Electronics, Universidad de Cantabria, UNICAN, Spain.
- Cantó, R., Ricarte B., Urbano. A.M. (2009). Full rank factorization and Flanders Theorem, Electronic Journal of Linear Algebra, vol. 18, 352-363.
- Cantó, R., Peláez M., Urbano. A.M. (2015). Full rank Cholesky factorization for rank deficient matrices. Applied Mathematics Letters, 40, 17-22.
- Chen, J. (1993). Iterative Weighted Least Square Estimators, The Annals of Statistics, 21(2).
- Davidian, M. and Carroll, R. J. (1987). Variance function estimation. J. Amer. Statist. Assoc. Vol. 82, No. 400, pp. 1079-1091.
- Datta, B.N (2010). Numerical Linear Algebra and Applications. Society for Industrial and Applied Mathematics; 2a. Edición.
- Forthofer R.N., Lehnen R.G. (1981). One Response and Two Factor Variables. In: Public Program Analysis. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-6683-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-6683-6_4).
- Fuller, W. A. and Rao, J. N. K. (1978). Estimation for a linear regression model with unknown diagonal covariance matrix. Ann. Statist., 6, 1149 - 1158.

- Gustavson, F., Wasniewski, J., Dongarra, J., Langou, J. (2009). Rectangular Dull Packed Format for Cholesky's Algorithm: Factorization, Solution and Inversion ACM Transaction on Mathematical Software.
- Molt, J. (2021). Cholesky decomposition. Recuperado August 6, 2021 de MATLAB Central File Exchange. <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/71304-cholesky-decomposition>.
- Ponsot, E. (2011). Estudio de la agregación de niveles de los factores en el modelo logit binomial. Tesis Doctoral. Instituto de Estadística Aplicada, Universidad de los Andes, Venezuela.
- Torkzi, K. (2011) Aproximaciones por mínimos cuadrados ponderados en el entorno de multirresolución por valores puntuales. Departamento de Matemática Aplicada y Estadística, Universidad Politécnica de Cartagena, España.
- Trefethen, L. N. & Bau III, D. (1997). Numerical linear algebra. Siam, Philadelphia.
- Urbano, A.M., Cantó, R., Ricarte, B., (2011) Factorización de rango completo y aplicaciones XXI Congreso de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones/XI Congreso de Matemática Aplicada, Cedyd (2009), Ciudad Real, España, 21-25 septiembre, pp 1-8.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Castillo Marrero, Z. N., Ponsot Balaguer, E. A., José Camacho, F., & León Sánchez, M. V. . (2021). Usando la Factorización de Rango Completo de Cholesky en la Solución de los Mínimos Cuadrados Ponderados . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 83-97.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.79>



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

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



Recibido: 14-06-2021 / Revisado: 23-06-2021 / Aceptado: 12-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.80>

---

### *Automation of industrial processes through Industry 4.0*

Gustavo Barona López.<sup>1</sup> & Luis Efraín Velasteguí.<sup>2</sup>

#### Abstract

The paper aims to present the automation of industrial processes through Industry 4.0, to establish hierarchical levels of automation from the automation pyramid. For this, a theory about Industry 4.0 was structured in relation to the automation pyramid. Subsequently, the automation of industrial processes about beverage packaging, flow measurement, wireless network technology, total integration of levels and oil refining is presented, in each one its automation architecture is shown to perform the evaluation of its reference levels to the automation pyramid concept. In the evaluation, the field instruments, control and SCADA system were described, in relation to the automation pyramid. Subsequently, the automation of industrial processes of beverage packaging, flow measurement, wireless network technology, total integration of levels and oil refining is presented, in each one its automation architecture is shown to carry out the evaluation of its levels in reference to the concept of the automation pyramid. In the evaluation, the field instruments, control and SCADA system were described in relation to the automation pyramid. Concluding that the Industrial Ethernet communication network, due to its high capacity to transmit data between company levels, long cabling, ease of communication between controllers and ideal for local area networks (LAN), is used at Level 2, Level 3 and Level 4, while PROFIBUS, PROFINET, HART, IO-Link and AS-Interface communication networks, for their real-time data transfer between field instruments and controllers, work in explosive environments, data traffic handling, data

---

<sup>1</sup> Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica. Quito, Ecuador, barona\_gustavo@hotmail.com

<sup>2</sup> Editorial Ciencia Digital. Ambato, Ecuador, luisefrainvelastegui@cienciadigital.org

recovery on the network, etc., is used in Level 0 and Level 1 in the automation of industrial processes.

**Keywords:** Industrial automation 4.0, Industry 4.0, automation of industrial processes, automation pyramid, industrial communication networks.

### Resumen

El artículo tiene por objetivo presentar la automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0, para establecer los niveles jerárquicos de automatización a partir de la pirámide de automatización. Para esto, se estructuró una teoría acerca de Industria 4.0 con relación a la pirámide de automatización. Posteriormente se presenta la automatización de procesos industriales relacionados a envasado de bebidas, medición de flujo, tecnología de red Wireless, integración total de niveles y refinación de petróleo, en cada uno se muestra su arquitectura de automatización para realizar la evaluación de sus niveles en referencia al concepto de pirámide de automatización. En la evaluación se describieron los instrumentos de campo, control y sistema SCADA, en relación a la pirámide de automatización. Se concluye que la red de comunicación Ethernet industrial por su alta capacidad de transmitir datos entre los niveles de empresa, cableado de gran extensión, facilidad de comunicación entre controladores e ideal para redes de área local (LAN), es utilizada en el Nivel 2, Nivel 3 y Nivel 4, mientras que las redes de comunicación PROFIBUS, PROFINET, HART, IO-Link y AS-Interface, por su transferencia de datos en tiempo real entre instrumentos de campo y controladores, trabajo en ambientes explosivos, manejo de tráfico de datos, recuperación de datos en la red, entre otras, es utilizada en el Nivel 0 y Nivel 1 en la automatización de procesos industriales.

**Palabras claves:** Automatización industrial 4.0, Industria 4.0, automatización de procesos industriales, pirámide de automatización, redes de comunicación industrial.

### Introducción

La transformación de materias primas en productos manufacturados tiene un ritmo acelerado debido al crecimiento y la demanda de la población mundial, lo que ha originado una nueva revolución industrial denominada Industria 4.0 que tuvo su nacimiento en el año 2011 en el país de Alemania. Este nuevo modelo de industria requiere que la instrumentación, control, supervisión, fábrica y empresa, estén interconectados mediante una jerarquización de niveles que proporcionen procesos de automatización eficientes y de bajo costo de instalación, con el fin de satisfacer la demanda de productos para que las empresas puedan competir en el sector industrial. Esta jerarquización se representa en la denominada pirámide de automatización que consta de cinco niveles de automatización en la empresa.

El flujo de información entre los niveles de la pirámide de automatización se lo realiza mediante redes de comunicación industrial que utilizan un simple cable común para los

dispositivos a ser conectados lo que permite tener una periferia descentralizada en cada nivel de la pirámide, lo cual representa una solución respecto al extenso cableado punto a punto que es de tipo centralizado y que aún en la industria ecuatoriana se lo utiliza en la automatización de sus procesos industriales.

En la presente investigación se ha realizado para varios procesos industriales la evaluación de los cinco niveles jerárquicos de la pirámide de automatización en un entorno de Industria 4.0. La evaluación muestra que el desarrollo de las redes de comunicación industrial son la tecnología que permite la integración de los instrumentos industriales de forma estructurada y jerárquica en los niveles de la pirámide.

### **Industria 4.0**

A continuación, se presentan conceptos de la Industria 4.0 con referencia a la pirámide de automatización, la cual consta de cinco niveles jerárquicos, esto con el fin de desarrollar una teoría que permita describir los niveles de la pirámide de automatización en los casos de automatización de procesos industriales que serán presentados.

### **Concepto de Industria 4.0**

Industria 4.0 es la cuarta revolución industrial que logra la interconexión de los sistemas productivos industriales con la sociedad digital para satisfacer las demandas de consumo de las personas, a un nivel acelerado de extracción y procesamiento de las materias primas de la tierra, utilizando tecnologías como big data, comunicación de la nube, robótica avanzada, inteligencia artificial, blockchain, internet de las cosas, internet del todo, computación cuántica y en la nube, impresión 3D, sistemas ciberfísicos, ciberseguridad, automatización industrial Wireless, redes industriales, redes cognitivas, virtualización de redes, 6G, comunicación molecular, comunicaciones verdes, realidad aumentada, nanotecnología, TICs, entre otras, todo esto mediante estrategias innovadoras, creativas y eficientes que logren minimizar el impacto ambiental en beneficio de la sostenibilidad económica y ambiental del planeta.

### **Automatización industrial mediante industria 4.0**

Toda empresa industrial busca la eficiencia económica y productiva para ser sostenible en el mundo actual, lo que ha originado que los procesos de manufactura evolucionen a la denominada cuarta revolución industrial, llamada Industria 4.0. Esta Industria 4.0 requiere la conexión de la instrumentación industrial con las áreas de la empresa mediante niveles jerárquicos que permiten su automatización, para esto, la Industria 4.0 ha establecido el concepto de pirámide de automatización (Witorg, 2019) (ARC Advisory Group, 2015).

### **Proceso para la automatización industrial mediante industria 4.0**

En la actualidad, la automatización de las compañías, empresas, transnacionales, entre otras, para fabricar un producto manufacturado, se está realizando bajo el sistema de arquitectura denominado Industria 4.0. En este sistema el proceso de automatización

industrial se basa en la pirámide de automatización que generalmente consta de 5 niveles, o en otros casos más debido a que la Industria 4.0 va evolucionando al ritmo de la rápida transformación de materias primas en productos de ingeniería. Una de las diferencias de la tradicional automatización con la pirámide, es que, en esta última la conexión de sensores, actuadores, controladores, SCADA y todo el nivel corporativo, es mediante redes de comunicación industriales.

### **Pirámide de automatización**

La pirámide de automatización es una representación gráfica jerarquizada de los niveles de automatización industrial que requiere la industria para su funcionamiento, acorde a las nuevas tecnologías de la comunicación en un entorno de Arquitectura Industrial 4.0. Esta tendencia que se viene dando años atrás garantiza la efectividad productiva, administrativa y económica de las compañías, empresas, transnacionales, entre otras.

Si bien es cierto que el concepto de pirámide de automatización tuvo sus comienzos en el año de 1973, con la publicación del libro *Computer Integrated Manufacturing* por parte de Joseph Harrington, no fue hasta el año de 1984 que las industrias comenzaron a ver su potencial beneficio. El término *Computer Integrated Manufacturing (CIM)*, que en español significa *Manufactura Integrada por Computador*, es un concepto muy amplio puesto que reúne un gran número de tecnologías y conceptos como la informática, redes industriales, diseño asistido por computador, pirámide de automatización, entre otras. Esta pirámide de automatización también es conocida como pirámide CIM y en la actualidad es incorporada a los conceptos de Industria 4.0 para mejorar la automatización de procesos industriales. (Salvendy, 2001) (Higuera y Castillo, 2007).

La pirámide de automatización generalmente tiene 5 niveles estructurados estratégicamente para su intercomunicación en el proceso productivo. Esta pirámide sirve para la correcta estructuración del proceso de automatización en la planta industrial, por tal motivo, para tener un conocimiento a nivel de gerencia se debe tener presente el objetivo de cada nivel (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001).

La Figura 1 muestra la pirámide de automatización con sus respectivos niveles jerárquicos. La jerarquización hace posible determinar la clase de instrumentos o herramientas tecnológicas que se usan en cada piso de la pirámide. El Nivel 0 contiene sensores, actuadores y todo dispositivo de campo. En el Nivel 1 se encuentran controladores lógicos programables (PLC), sistemas de control distribuido (DCS), sistemas de control numérico, tarjetas basadas en microprocesadores o microcontroladores, computadores industriales, entre otros. El Nivel 2 lo conforma el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). En el Nivel 3 está instalado el Sistema de ejecución de fabricación (MES). En el Nivel 4 se tiene el sistema de Planificación de Recursos Empresariales ERP (Witorg, 2019) (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001).

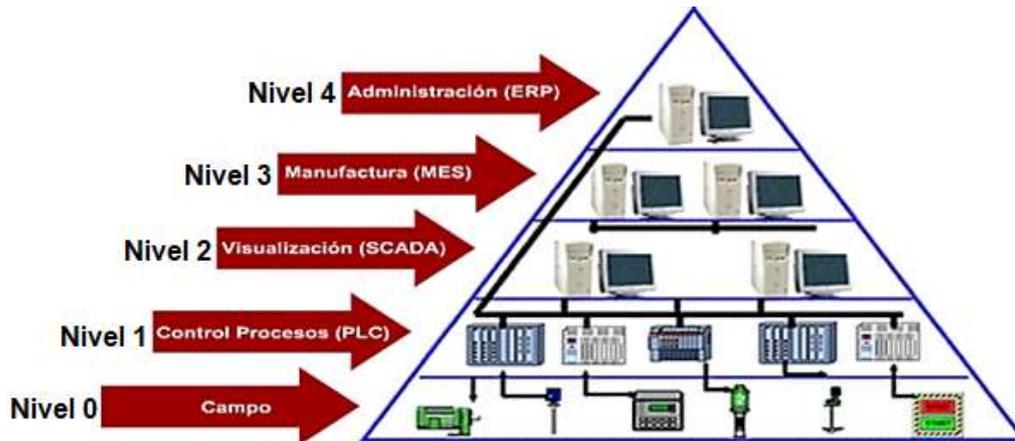


Figura 1. Pirámide de automatización (Lozano y Zamora, 2008)

Los sistemas de producción evolucionan al ritmo de los nuevos problemas de sostenibilidad del mundo, con lo cual, la Industria 4.0 definió un nuevo concepto de arquitectura RAMI 4.0 (Reference Architectural Model Industry 4.0) y lo integró con los 5 niveles de la pirámide de automatización, haciendo que la misma tenga 7 niveles, como se muestra en la Figura 2, de esta forma se logró adaptar producto-industria al mundo conectado (Tecnológico Monterrey, 2015). Este nuevo concepto contiene:

Los cinco niveles de la pirámide de la automatización, pero agrega dos niveles más: el “Producto” en la parte inferior de la pirámide, y el “Mundo Conectado” en la parte superior de la pirámide como se muestra en la Figura 2. Integra y adopta todas las definiciones y modelos de referencia de las normas IEC 62264 y IEC 61512. (Tecnológico Monterrey, 2015, pág. 4)



Figura 2. Concepto RAMI añadido a los 5 niveles de la pirámide de automatización (Tecnológico Monterrey, 2015)

### Niveles de la pirámide de automatización.

Para estructurar los niveles de automatización en empresas se utilizó la pirámide de automatización que consta de 5 niveles jerárquicos que son detallados a continuación.

**Nivel 0 nivel de procesos.**

Es el nivel más bajo en la jerarquía de la pirámide de automatización, donde se encuentran sensores, actuadores y todo dispositivo de campo. El Nivel 0 se podría decir que son las piezas que conforman una máquina. Realizando una analogía con el cuerpo humano se puede decir que los sensores son los nervios y los actuadores son los músculos. Los sensores y actuadores que interactúan directamente con el proceso productivo suelen recibir el nombre de dispositivos de campo (field devices) (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001).

De forma general, los sensores son dispositivos que captan las señales analógicas y/o digitales del proceso industrial y envían esta información a un controlador (cerebro electrónico). El controlador evalúa, compara y procesa la información, con el fin de emitir una señal de salida que llegan a los actuadores, los mismos que accionan los mecanismos de la maquinaria para cumplir el proceso industrial (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001).

**Nivel 1 nivel de control**

En el Nivel 1 se controlan las máquinas que intervienen en el proceso de producción. El control de movimientos de las máquinas se lo realiza mediante un cerebro inteligente programable, el mismo que emite señales que son ejecutadas por los actuadores. El cerebro inteligente se lo denomina controlador y son del tipo controladores lógicos programables (PLC), controladores de automatización programable (PAC), sistemas de control distribuido (DCS), sistemas de control numérico, tarjetas basadas en microprocesador o microcontroladores, computadores industriales, entre otros (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001).

Este nivel recibe información del Nivel 0 y envía órdenes para que los elementos industriales ejecuten sus funciones. También este nivel se comunica con el nivel 2 que es el de supervisión del proceso industrial (Witorg, 2019).

**Nivel 2 nivel de supervisión (SCADA)**

En el Nivel 2 se encuentra el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) que está integrado por hardware, software y red de comunicación. En este nivel se observa el proceso productivo en forma gráfica y animada, a través de la interfaz hombre maquina (HMI). Por medio de la HMI se permite la gestión y control de cualquier sistema local o remoto gracias a una interfaz gráfica que comunica al usuario con el sistema (Witorg, 2019) (Pérez, 2015).

El hardware es la unidad terminal maestra (MTU) que puede ser una unidad central de procesamiento (CPU) o un PLC maestro, su objetivo es la de supervisar y evaluar la información, además de, recibir y emitir señales para su funcionamiento y control. Esta MTU recopila información del Nivel 0 como del Nivel 1 donde se encuentran subestaciones conocidas como unidades terminales remotas (RTU) que son del tipo PLC

(conexión esclavo o servidor), microprocesadores, tarjetas electrónicas, etc. (Pérez, 2015).

El software permite la interacción hombre-máquina, a través de su instalación en la MTU que está conectada a un monitor, en el cual, se observan las variables físicas del proceso productivo como presión, temperatura, caudal, entre otras. Esta interacción da como resultado que el jefe de producción pueda interpretar de forma numérica, gráfica y animada, la información que se tiene el Nivel 0, con el fin poder ejecutar comandos hacia las unidades terminales remotas del Nivel 1, y estos a su vez controlar sensores, actuadores y otros dispositivos de campo, para el control de las máquinas (Witorg, 2019) (Pérez, 2015).

### **Nivel 3 nivel de fábrica**

El Nivel de fábrica es denominado nivel de planificación o nivel de sistemas de ejecución de fabricación (MES) y tiene que ver con las operaciones realizadas y monitorización de la planta industrial. En este sistema se realizan las tareas de programación de la producción, gestión de materiales, gestión de compras, análisis de costos de fabricación, control de inventarios, gestión de recursos de fabricación, gestión de calidad, gestión de mantenimiento, esto permite a la gerencia ver lo que está sucediendo y tomar decisiones basadas en esa información (Witorg, 2019) (Barrientos y Gambao, 2014) (García, 2001)

El Nivel de fábrica emite los programas hacia el nivel 2 y recibe de este las incidencias de la planta en minutos, horas, turnos o incluso días, por tal motivo su capacidad de almacenamiento es menos exigente. Este nivel suele utilizar un sistema de gestión informática por eso es conocido como MES (Witorg, 2019) (García, 2001).

### **Nivel 4 nivel de empresa**

El Nivel de empresa (nivel corporativo o nivel administrativo) es el nivel más alto de la pirámide de automatización, por lo tanto, gestiona e integra todos los niveles anteriores. Para su gestión utiliza un sistema de Planificación de Recursos Empresariales ERP (Enterprise Resource Planning). El Nivel 4 y el Nivel 3 en algunas organizaciones están englobados como un mismo sistema (Witorg, 2019) (Barrientos y Gambao, 2014).

En el Nivel de empresa se realizan las tareas de gestión comercial y marketing, planificación estratégica, planificación financiera y administrativa, gestión de recursos humanos, ingeniería de producto, ingeniería de proceso, gestión de tecnología, gestión de sistemas de información, investigación y desarrollo (García, 2001).

### **Redes de comunicación industrial**

Las redes de comunicación industrial permiten la transferencia de datos entre los diferentes niveles de la pirámide de automatización las cuales pueden ser divididas en redes de datos o información que están ligada a la parte superior de la pirámide y las redes de control o buses de campo (field bus) que están ligadas a la parte inferior de la pirámide

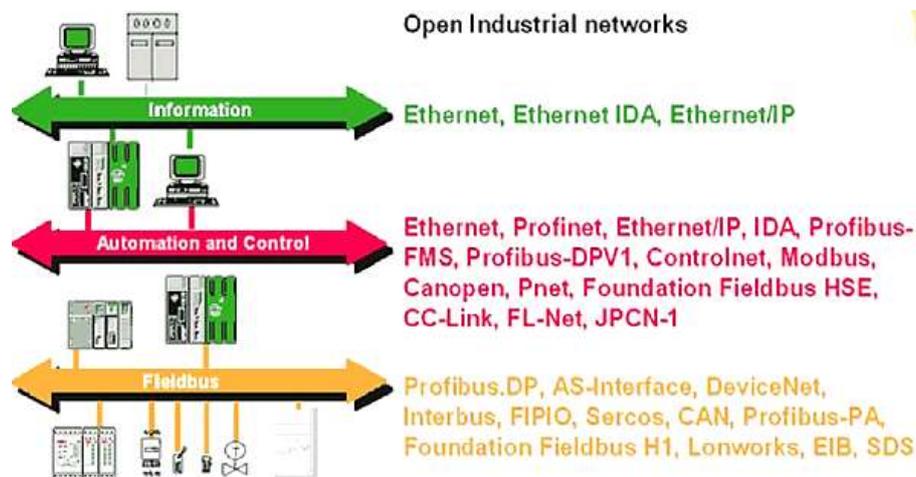
(Prado, 2010) (Caler, 2015). En la Figura 3 se muestra el posicionamiento de las redes de comunicación industrial en la pirámide de automatización.



**Figura 3.** Posicionamiento de las redes de comunicación industrial en la pirámide de automatización

Fuente: Elaboración propia

La transmisión de datos entre los niveles de la pirámide automatización se transfiere mediante redes de comunicación y su selección para ser instaladas en cada nivel va de acuerdo al tipo, volumen y velocidad de transferencia de datos; el ambiente de trabajo, interconectividad entre instrumentos industriales; conexión de dispositivos de fabricación como robots, máquinas de control numérico; manejo de tráfico de datos, entre otras. En la Figura 4 se muestra algunos tipos de redes de comunicación industrial que son utilizados para la conexión entre los niveles jerárquicos de la automatización.



**Figura 4.** Tipos de redes de comunicación industrial (Caler, 2015)

Actualmente el bus de campo está reemplazando a las conexiones punto a punto que son sistemas de control aislados y centralizados con un funcionamiento de bucle de corriente de 4 a 20 mA, la tecnología de bus de campo es la red de comunicación más sofisticada, ya que facilita el control distribuido entre dispositivos de campo y controladores. (Salazar y Correa, 2011) (Universidad de Valencia, 2009).

El objetivo de los buses de campo es reemplazar los sistemas de control centralizados que utilizan un extenso cableado convencional punto a punto por redes de control distribuido que están constituidos generalmente de fibra óptica. Estos buses de campo que poseen control distribuido reducen costos y mejoran la transmisión de datos ya que es digital (Prado, 2010) (Hurtado, 2015). En la Figura 5 se muestra la diferencia entre el tradicional sistema de cableado convencional versus la red de comunicación mediante bus de campo.

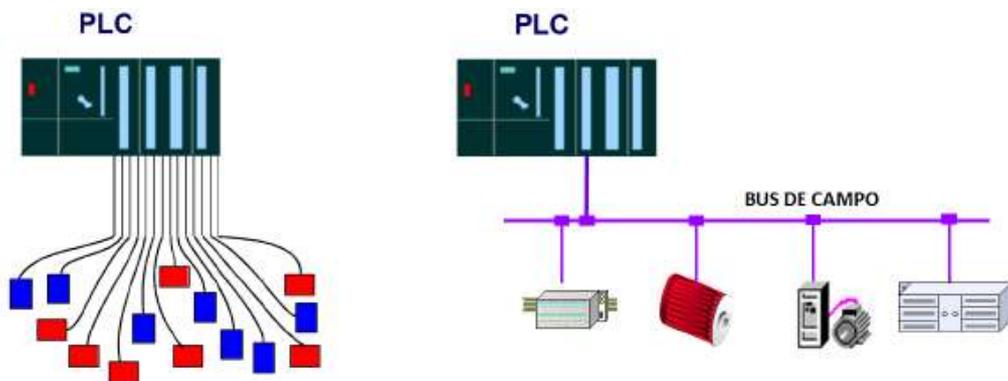


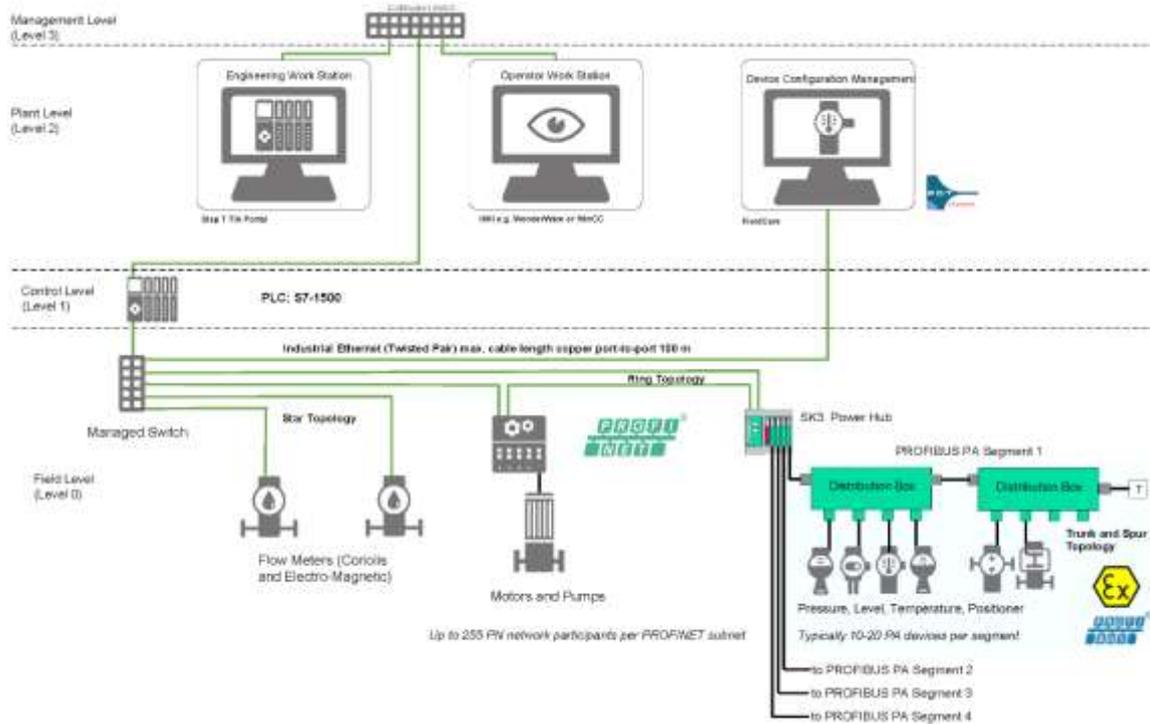
Figura 5. Sistema de cableado versus bus de campo (Hurtado, 2015)

#### Automatización de procesos industriales mediante industria 4.0

Se presenta la automatización de procesos industriales relacionados a envasado de bebidas, medición de flujo, tecnología de red Wireless, integración total de niveles y refinación de petróleo, en cada uno se muestra su arquitectura de automatización para evaluar en referencia al concepto de pirámide de automatización sus niveles jerárquicos. Como parte de un análisis se presentan resultados obtenidos.

#### Automatización de un proceso de envasado de bebidas

La Figura 6 es la arquitectura de automatización de un proceso de envasado y embotellado de bebidas, en donde se muestra el Nivel 0 y Nivel 1 de la pirámide de automatización. En toda la planta se utiliza la red de comunicación PROFINET, permitiendo una red troncal óptima y flexible que está conectada al Nivel 3 por medio de un switch de gestión (managed switch), su alto ancho de banda permite soluciones de control de movimiento eficientes y flexibles, además, por las características de esta red, se conectan motores, bombas y medidores de flujo de alta tecnología. En cambio, la red de comunicación PROFIBUS PA se acopla a la red PROFINET mediante un acoplador de segmentos SK3 Power Hub con tecnología Proxy. Mediante la red PROFIBUS PA se conectan sensores, transmisores de presión, nivel, temperatura y posición, en zonas con atmósferas explosivas. (Profibus, 2019).

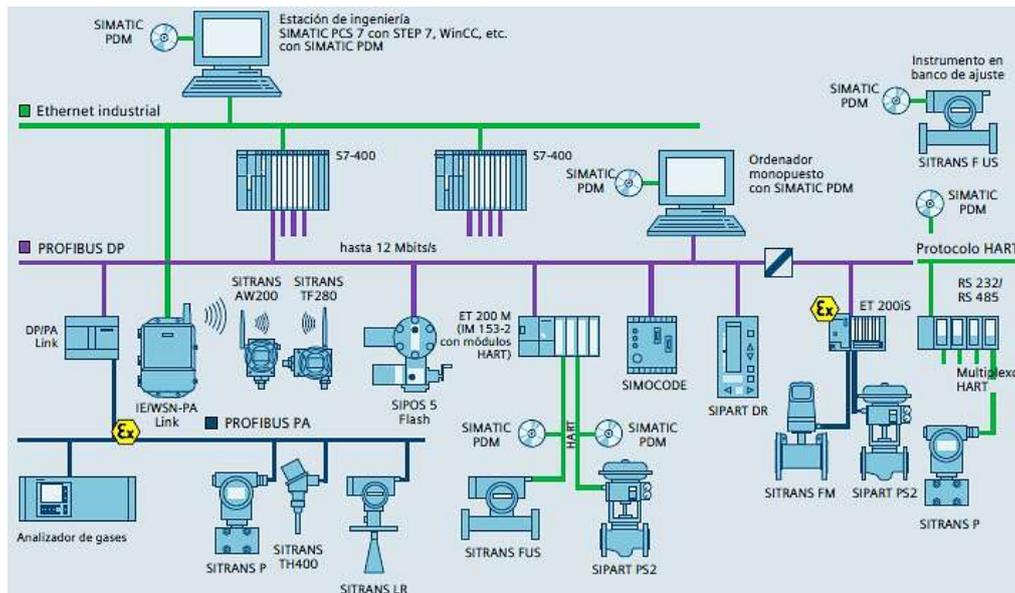


**Figura 6.** Arquitectura de automatización de un proceso de envasado y embotellado de bebidas (Profibus, 2019)

La Figura 6 muestra el Nivel 2 que es el nivel de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) que consta de la estación de trabajo de ingeniería (Engineering Work Station), la estación de trabajo del operador (Operator Wor Station) y la dirección de la configuración de dispositivos (Device Configuration Management), en los cuales están instalados los programas Step 7 Tia Portal, WonderWare y FieldCare respectivamente. En el monitor de cada estación se da la interfaz HMI que permite el control del proceso productivo (Profibus, 2019).

### **Automatización de un proceso de medición de flujo**

La Figura 7 muestra la arquitectura de automatización de un proceso de medición dinámica de flujo, el cual puede ser utilizado para la medición del caudal de lácteos o bebidas en la industria alimenticia, lodos y residuos en la industria minera, hidrocarburos en la industria petrolera, entre otras. Las redes industriales que se ven en la Figura 7 delimitan el Nivel 0, Nivel 1 y Nivel 2 de la pirámide de automatización.



**Figura 7.** Arquitectura de automatización de un proceso industrial para la medición dinámica de flujo (Siemens, 2016)

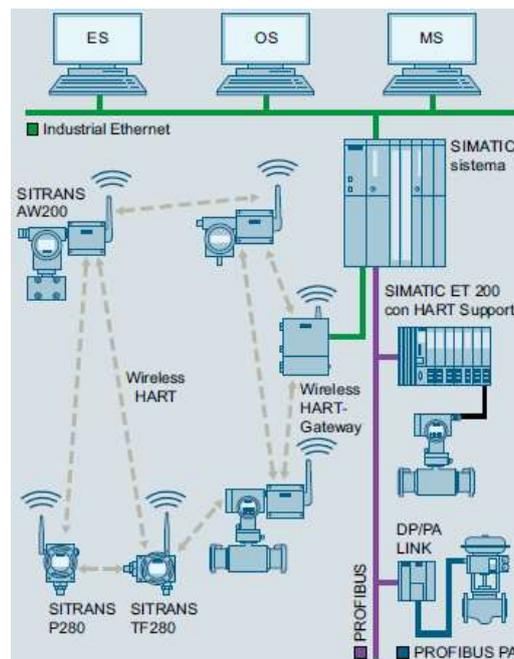
En el Nivel 0 se encuentran instrumentos de campo como un transmisor de presión SITRANS P, válvula de control SIPART PS2 y medidor de flujo SITRANS FUS, que utilizan una red de comunicación HART; válvula de control SIPART PS2, medidor de flujo SITRANS FM, medidor de nivel por radar SITRANS LR, transmisor de temperatura SITRANS TH400, transmisor de presión SITRANS P y un analizador de gases, que utilizan una red de comunicación PROFIBUS PA. Como parte del Nivel 0 se tiene un adaptador de campo Wireless SITRANS AW200 que se acopla a los aparatos de campo y un transmisor de temperatura Wireless SITRANS TF280 para la entrada y salida de datos vía inalámbrica, los mismos que utilizan una red de comunicación Wireless HART.

En el Nivel 1 se encuentra el PLC S7-400 que se conecta con el Nivel 0 mediante acopladores DP/PA Link, ET 200 M, ET 200iS y Multiplexor HART. En el Nivel 1 también se tienen controladores que son controlados por el PLC S7-400, estos son el controlador de procesos SIMOCODE para control de motores y SIPART DR para control de procesos. Como parte del Nivel 1 se tiene una pasarela IE/WSN-PA Link que conecta la red Wireless HART con la red Ethernet. La red de comunicación de datos PROFIBUS DP permite establecer la conectividad del Nivel 1 con el Nivel 0.

En el nivel 2 se encuentra el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), que está integrado por hardware, software y red de comunicación. El hardware es una estación de ingeniería SIMATIC PCS 7 y un ordenador monopuesto, en los cuales se ha instalado el software SIMATIC PDM. La red de comunicación de datos Ethernet industrial permite al sistema SCADA establecer conectividad directa con los controladores del Nivel 1 y conectividad indirecta con los instrumentos de campo del Nivel 0.

## Automatización de un proceso con tecnología de red Wireless

La Figura 8 muestra la arquitectura de automatización de un proceso industrial con tecnología de red Wireless (inalámbrica). A pesar que, esta tecnología tiene un suministro continuo de energía debido a la utilización de baterías internas puede existir momentánea pérdida de señal e interferencias a causas de otras señales, su implementación como complemento en procesos industriales ofrece ciertas ventajas en comparación a las redes de comunicación mediante cableado. A partir de la Figura 8 se puede establecer el Nivel 0, Nivel 1 y Nivel 2 de la pirámide de automatización.



**Figura 8.** Arquitectura de automatización de un proceso con tecnología Wireless (Siemens, 2021)

En el Nivel 0 se encuentran los instrumentos de campo como la válvula de control y medidor de flujo que utilizan una red de comunicación PROFIBUS; transmisor de temperatura Wireless SITRANS TF280, transmisor de presión Wireless SITRANS TF280 y dos adaptadores de campo Wireless SITRANS AW200 que utilizan una red de comunicación WirelessHART.

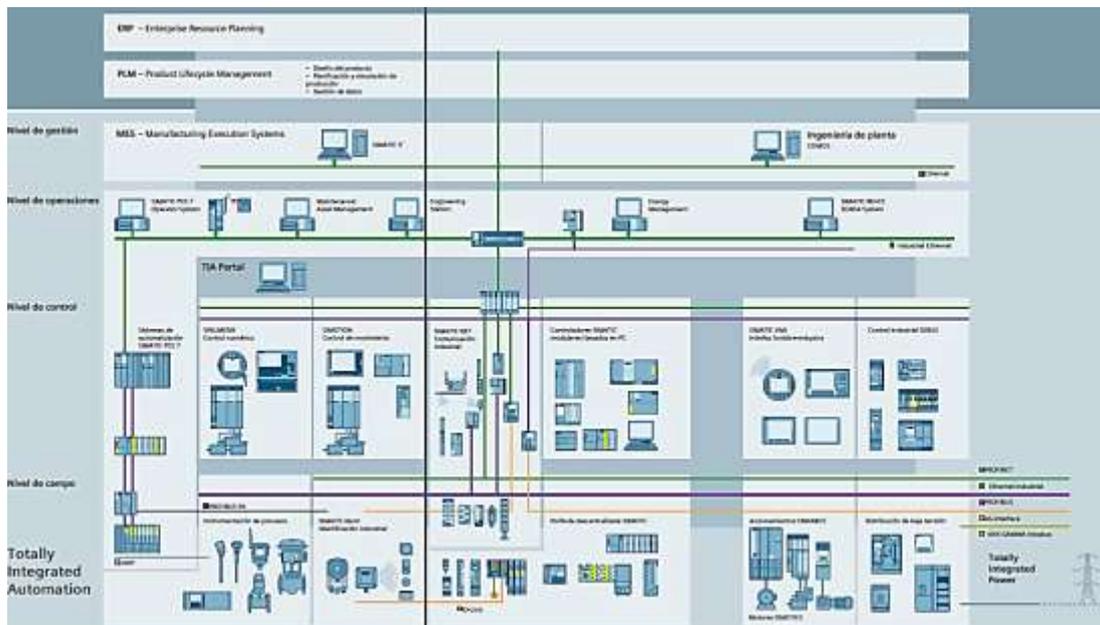
En el Nivel 1 se encuentra el controlador SIMATIC sistema que se conecta con el Nivel 0 mediante los acopladores SIMATIC ET 200 y Gateway. Las redes de comunicación de datos WirelessHART y PROFIBUS permiten la conexión del Nivel 1 con el Nivel 0.

En el nivel 2 se encuentra el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), que está integrado por hardware, software y red de comunicación. El hardware está integrado por tres unidades de procesamiento que son la estación de ingeniería (ES), la estación de operación (OS) y la estación de mantenimiento (MS), en los cuales es instalado generalmente el software SIMATIC PDM. La red de comunicación de datos

Ethernet industrial permite al sistema SCADA establecer conectividad directa con los controladores del Nivel 1 y conectividad indirecta con los instrumentos de campo del Nivel 0.

### Automatización de un proceso con integración total de niveles

La Figura 9 muestra la arquitectura de automatización de un proceso industrial mediante los cinco niveles jerárquicos de la pirámide de automatización, bajo un entorno de Arquitectura Industrial 4.0, ya que se gestiona la instrumentación industrial, los sistemas de ejecución para manufactura y la administración corporativa de la empresa. En la Figura 9 se puede ver como los instrumentos de campo interactúan con los instrumentos de control, y estos su vez interactúan con las diversas unidades terminales maestras, y todo integrado con el sistema de ejecución de fabricación (MES) y con la Planificación de Recursos Empresariales (ERP), además se observa las redes de comunicación en los diferentes niveles de automatización.



**Figura 9.** Arquitectura de automatización de un proceso industrial mediante los cinco niveles de la pirámide de automatización (Siemens, 2016)

En la Figura 9 se muestran todos los niveles de la pirámide de automatización, los mismos que se especificaron sus funciones en el ítem 2. A continuación se realizará una breve enumeración de los mismos.

El Nivel de campo corresponde al Nivel 0.

El Nivel de control es el Nivel 1.

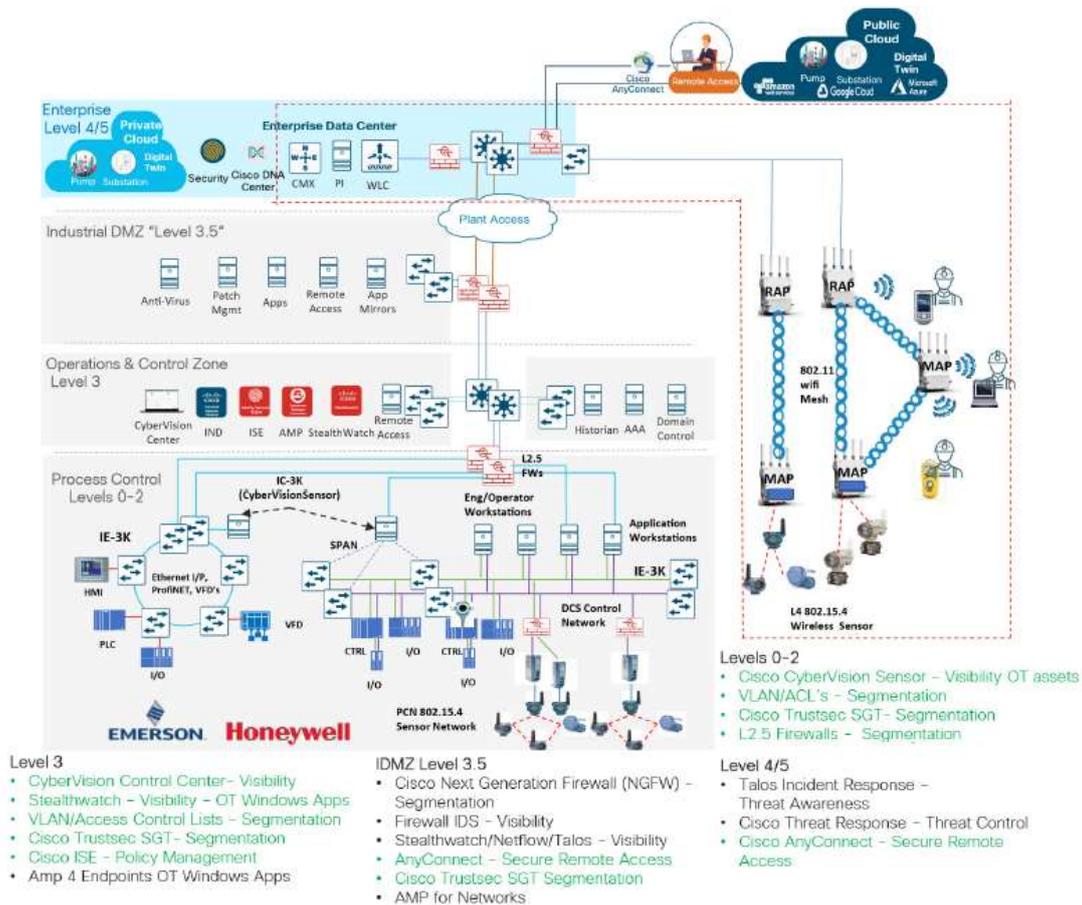
El Nivel de operaciones o de supervisión (SCADA) pertenece al Nivel 2.

El Nivel de gestión llamado nivel de fábrica o nivel de MES corresponde al nivel 3.

El Nivel ERP o denominado Nivel de empresa pertenece al Nivel 4.

## Automatización de un proceso de refinación de petróleo

La Figura 10 muestra la arquitectura de automatización de un proceso de refinación de petróleo mediante los 5 niveles jerárquicos de la pirámide de automatización bajo un entorno de Industria 4.0. En la Figura 10 se observa los 5 niveles de la pirámide, cada uno con sus respectivos elementos, además, en los diferentes niveles se muestran las tecnologías que integran la Industria 4.0 como por ejemplo CyberVision (visión cibernética), Cisco ISE (Cisco motor de servicios de identidad), Google Cloud (plataforma en la nube de google), Remote Access (acceso remoto), Wireless Sensor Network (red de sensores inalámbricos), Apps (aplicación móvil); redes de comunicación Ethernet, ProfiNET, entre otras.



**Figura 10.** Arquitectura de automatización de un proceso de refinación de petróleo con tecnología de Industria 4.0 (CISCO, 2020)

## Análisis de resultados

En la evaluación de la arquitectura de automatización de los procesos industriales se describieron los instrumentos de campo, control y sistema SCADA, en relación a la pirámide de automatización.

La teoría de Industria 4.0 que fue estructurada en relación a la pirámide de automatización establece una relación con la arquitectura de automatización de los procesos industriales presentados.

La automatización de los procesos industriales muestra que en la actualidad se está combinando la tecnología de buses de campo con la tecnología de redes Wireless para la manufactura de productos.

A partir de la pirámide de automatización fueron descritos los niveles de automatización de varios procesos industriales, los cuales realizan su función mediante la transferencia de datos por redes de comunicación industrial como PROFIBUS, PROFINET, Ethernet, HART, WirelessHART, redes que son utilizadas en la actualidad por la Industria 4.0.

### Conclusiones

- La red de comunicación Ethernet por su alta capacidad de transmitir datos entre los niveles de empresa, cableado de gran extensión, facilidad de comunicación entre controladores e ideal para redes de área local (LAN), es utilizada en el Nivel 2, Nivel 3 y Nivel 4, mientras que las redes de comunicación PROFIBUS, PROFINET, HART, IO-Link y AS-Interface, por su transferencia de datos en tiempo real entre instrumentos de campo y controladores, trabajo en ambientes explosivos, manejo de tráfico de datos, recuperación de datos en la red, entre otras, es utilizada en el Nivel 0 y Nivel 1 en la automatización de procesos industriales.
- La industria 4.0 marca una gran diferencia con los sistemas de automatización centralizados, ya que al utilizar tecnología de buses de campo y/o tecnología de redes Wireless, se crean sistemas de automatización descentralizados.
- La automatización industrial mediante tecnología de red Wireless va a ser implementada en gran parte de los procesos de manufactura ya que es parte de los conceptos de fábrica flexible en la industria 4.0.

### Referencias bibliográficas

- ARC Advisory Group. (2015). *How Profinet and Industrie 4.0 Enable Information-Driven Industries*. USA: ARC Advisory Group. Recuperado de <https://www.profinet.com/download/arc-industrie-40-white-paper>
- Barrientos, J., & Gambao, E. (2014). *Sistemas de Producción Automatizados*. España: Dextra Editorial S.L.
- Caler, D. (2015). *Análisis y estudio de comunicaciones industriales para implementar arquitectura de comunicaciones estándar en Planta Estándar de Ciclo Combinado* (Tesis de Maestría). UAH. Alcalá de Henares
- CISCO. (2020). *Industrial Automation for Process Control and Refineries Design Guide*. Cisco Systems, Inc.
- García, E. (2001). *Automatización de procesos industriales*. España: U.P.V.

- Higuera, A., & Castillo, F. (2007). *CIM: EL COMPUTADOR EN LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN*. España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha
- Hurtado, J. (2015). Introducción a las Redes de Comunicación Industrial. España. Recuperado de <https://www.lawebdelprogramador.com/pdf/15495-Introduccion-a-las-Redes-de-Comunicacion-Industrial.html>
- Lozano, M., & Zamora, R. (2008). *Tecnologías y herramientas de ingeniería asociadas a los niveles superiores de la pirámide de la automatización* (Tesis de Ingeniería). Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena de Indias.
- Pérez, E. (2015). Los sistemas SCADA en la automatización industrial. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(4), 3-14.
- Prado, J. (2010). *ETHERNET INDUSTRIAL: Modelos y conectividad en el ámbito de procesos industriales* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Profibus. (2019). PROFINET y PROFIBUS PA proporcionan conjuntamente el mejor valor en el control de la planta de embotellado. Recuperado de <https://www.profibus.com/technology/case-studies/bestvalue-in-bottling-plant>
- Salazar, C., & Correa, L. (2011). Buses de campo y protocolos en redes industriales. *Ventana informática*, (25), 83-109.
- Salvendy, G. (2001). *HANDBOOK OF INDUSTRIAL ENGINEERING Technology and Operations Management*. USA: John Wiley & Sons.
- Siemens. (2016). Instrumentación de campo para la automatización de procesos. Alemania: Siemens AG. Recuperado de <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109069191/archivo%3A-fi-01-cat%C3%A1logos-instrumentaci%C3%B3n-de-campo-para-laautomatizaci%C3%B3n-de-procesos?dti=0&lc=es-PA>
- Siemens. (2021). *Productos para la instrumentación de procesos* (Catálogo FI 01-2021). Alemania: Siemens AG. Recuperado de <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109745616/cat%C3%A1logo-fi-01-%C2%B7-2021-productos-para-la-instrumentaci%C3%B3n-de-procesos?dti=0&lc=es-WW>
- Tecnológico de Monterrey. (2015). *Industria 4.0: fundamentos y sus alcances en el sistema eléctrico*. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/636029/20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad de Valencia. (2009). *Tema 3. Redes de comunicación industriales*. Recuperado de <https://www.uv.es/rosado/courses/sid/sid.html>

Witorg, (2019). *Pirámide de la automatización e industria 4.0*. Recuperado de <https://www.witorg.org/piramidede-la-automatizacion-e-industria-4-0/>



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Barona López, G., & Luis Efraín Velasteguí. (2021). Automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0 . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 98–115. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.80>



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

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



---

Recibido: 15-06-2021 / Revisado: 24-06-2021 / Aceptado: 13-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

# Nivel de satisfacción en el aprendizaje del idioma inglés en un entorno totalmente digital por tiempos de Covid-19

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.81>



---

*Satisfaction level of English language learning in a fully digital  
environment by Covid-19 times*

Leonardo Efraín Cabezas Arévalo. <sup>1</sup>

## Abstract.

**Introduction:** The pandemic has brought face-to-face classes to a completely virtual environment, which has brought distinct advantages and disadvantages for students. For this reason, students have different levels of satisfaction in the development of their classes. Since these are indicators that allow continuous improvement, we should implement frequently questionnaires to know the satisfaction status of the students. **Aim:** To identify the satisfaction levels of the students of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo in English as a foreign language class in an online environment. **Method:** 124 students took part in the satisfaction survey with 9 questions. We ordered the options from 1 to 5 where 1 corresponded to: "very dissatisfied", 2: "dissatisfied", 3: "neither satisfied nor dissatisfied", 4: "satisfied" and 5: "very satisfied". Microsoft Form software was used to prepare the survey, and they disseminated it through Microsoft Teams. **Results:** In the questionnaires, there were preferences in the choice of option 4 "satisfied" which shows high levels of satisfaction in most of the students, while option 2 "dissatisfied" was the least chosen, thus identifying the low levels of student dissatisfaction. **Conclusion:** Satisfaction levels were high for all questions, which

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Administración de Empresas. Chimborazo.  
leonardoe.cabezas@esPOCH.edu.ec

enhances virtual education and merges it as an educational alternative for teaching and learning English as a foreign language.

**Keywords:** connectivity, virtual education, English, covid-19, satisfaction, satisfaction.

### Resumen.

**Introducción:** La pandemia acarreo que las clases presenciales se desarrollen en un entorno completamente virtual lo que ha traído diferentes ventajas y desventajas para los estudiantes. Por este motivo los estudiantes tienen diferentes niveles de satisfacción en el desarrollo de sus clases. Ya que estos son indicadores que permiten el mejoramiento continuo se deben implementar cuestionarios con frecuencia para conocer el estatus de satisfacción los estudiantes. **Objetivo:** Identificar los niveles de satisfacción de los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en clases de inglés como lengua extranjera en un entorno Online. **Metodología:** 124 estudiantes participaron en la encuesta de satisfacción que contaba con 9 preguntas en total. Las opciones fueron ordenadas del 1 al 5 en donde 1 correspondía a: “muy insatisfecho”, 2: “insatisfecho”, 3: “ni satisfecho ni insatisfecho”, 4: “satisfecho” y 5 “muy satisfecho”. Se empleó el software Microsoft Form para la elaboración de la encuesta y se difundió a través de la Microsoft Teams. **Resultados:** En los cuestionamientos existieron preferencias en la elección de la opción 4 “satisfecho” lo que demuestra niveles altos de satisfacción en la mayoría de los estudiantes mientras que la opción 2 “insatisfecho” fue la menos escogida identificando de esta manera los bajos índices de insatisfacción del estudiante. **Conclusión:** Los niveles de satisfacción fueron altos para todas las interrogantes lo cual enaltece la educación virtual y se consolida como una alternativa educativa para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera.

**Palabras claves:** conectividad, Educación virtual, inglés, covid-19, satisfacción

### Introducción.

El contexto actual impuesto por la Covid-19 y la transformación de esta enfermedad pandemia ha afectado de una manera directa en la forma en la que vivimos, nos comunicamos y aprendemos (Prodanović & Gavranović, 2021).

En Ecuador, el 16 de marzo por parte del Estado se imponen diferentes medidas para mitigar el alto índice de contagios que en esos momentos ponían en “jaque” a los servicios sanitarios. Estas medidas implementaban una restricción de movilidad, cerrar negocios y evitar actividades no esenciales. (Santana-Sardi et al., 2020)

Los gobiernos al tomar estas medidas obligan al cierre indefinido de instituciones educativas para evitar la propagación del virus. Estas entidades públicas y privadas en todos sus niveles optan por una formación y enseñanza por medio de las tecnologías de

la información y comunicación (TIC) como su herramienta principal transformando una educación tradicional a una totalmente virtual. (Flores et al., 2020)

El nuevo ambiente educacional que se instaura provoca mucho debate y se transforma en un cuerpo de estudio en diferentes aspectos, en cuanto a sus ventajas, desventajas y retos que se imponen al tener un contexto totalmente virtual.

Las clases en un entorno digital recurren a herramientas tecnológicas que facilitan el proceso enseñanza-aprendizaje. Banda ancha, audio, video, medios digitales (computadora, Smartphone, etc.), blogs, aulas virtuales son herramientas implementadas para el desarrollo diaria de clases en la actualidad. (Garcia Bejarano et al., 2013)

Aunque estos tipos de herramientas se las venía utilizando de forma usual no eran una pieza central y eje fundamental para la educación de tercer nivel. El cambio en el protagonismo de estas herramientas ha causado una mudanza de hábitos en el estudiante e incluso de los docentes los cuales tenían un papel fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje ahora han dado la posta para que los estudiantes sean ellos mismo el eje central de su propio camino de aprendizaje ya que el docente queda en un segundo plano solamente como guía, orientador y ejemplo. (Cabezas et al., 2021; Monasterio & Briceño, 2020)

No todos los estudiantes poseen las mismas herramientas digitales y se aprecia que en muchos de los casos su conectividad y enlace a fuentes de internet no son las ideales lo que compromete su entorno de aprendizaje y con ellos sus niveles de satisfacción pueden variar lo que se refleja en las evaluaciones semestrales y estándares de satisfacción. (Cabezas et al., 2021)

La enseñanza del idioma inglés no es ajena a esta tendencia ya que en la actualidad existe un entorno totalmente digital con el implemento de interfaces que utilizan medios de conexión a internet lo que permite tener un ambiente de aprendizaje mucho más visual y auditivo que ayuda a generar una familiaridad para los estudiantes. (Cabezas et al., 2021).

El aprendizaje del idioma inglés no se lo considera como un privilegio en la actualidad sino más bien como un derecho infaltable en la educación lo que permite crear nuevas aptitudes en el estudiante que reforzara sus herramientas para su futuro personal y académico (Cabezas et al., 2019). Este cambio de paradigma a permitido que más personas puedan evidenciar las nuevas oportunidades y puertas que se abren al poder entender y comunicarse a través de un idioma totalmente diferente al suyo. (Cabezas et al., 2021)

Los niveles de satisfacción de los y las estudiantes son un indicativo de la calidad de educación que ellos reciben. Estos indicativos nos guían a establecer bases clara para el mantenimiento, cambio y/o mejoramiento de las prácticas impartidas por los profesores e instituciones educativas. (Zambrano R., 2016)

A pesar de ser un indicador de gran importancia para el mejoramiento y aplicación de nuevas estrategias en el proceso enseñanza aprendizaje este no se ha estudiado en profundidad en el sector educativo ecuatoriano en tiempos de pandemia. (Alonso, 2010)

Por lo antes expuesto el objetivo de esta investigación fue la de identificar los niveles de satisfacción de los estudiantes en el aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera de la Escuela Politécnica de Chimborazo en un entorno online comparada con un entorno de clases presenciales.

### **Metodología.**

#### **Población de estudio**

124 estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) participaron en el desarrollo del estudio. Se seleccionaron a los alumnos de las carreras de Transporte y Administración de Empresas de 3er y 4to nivel de la asignatura de inglés en el período 2021-2021.

#### **Criterios de inclusión**

Alumnos de la ESPOCH que se encuentren en el 3er y 4to nivel de la asignatura de inglés en el período 2021-2021 correspondientes a Transporte y Administración de Empresas.

#### **Criterios de exclusión**

Alumnos de la ESPOCH que no se encuentren en el 3er y 4to nivel de la asignatura de inglés en otro período no correspondiente al año 2021-2021 que no pertenezcan a Transporte y Administración de Empresas.

#### **Diseño del estudio**

Este estudio evaluó los niveles de satisfacción en la enseñanza y aprendizaje online de la asignatura de inglés como lengua extranjera en un periodo aproximado de 6 meses. Las clases se impartieron por medio de la plataforma Microsoft Teams durante el periodo 2021-2021 por un mismo docente. El carácter del estudio fue observacional y transversal, la obtención de los datos de estudio se los extrajo de una encuesta descriptiva de preguntas cerradas. Las opciones de respuesta estuvieron calificadas del 1 al 5 en donde 1 correspondía a: “muy insatisfecho”, 2: “insatisfecho”, 3: “ni satisfecho ni insatisfecho”, 4: “satisfecho” y 5 “muy satisfecho”. Las preguntas se relacionan a los niveles de satisfacción del estudiante basados en la encuesta realizada por Prodanovic (Prodanović & Gavranović, 2021). Se utilizó la plataforma Microsoft Form para difundir la encuesta por medio de la Plataforma Microsoft Teams a la que los estudiantes tenían acceso y que pudieran desarrollar sin inconvenientes.

#### **Análisis Estadístico**

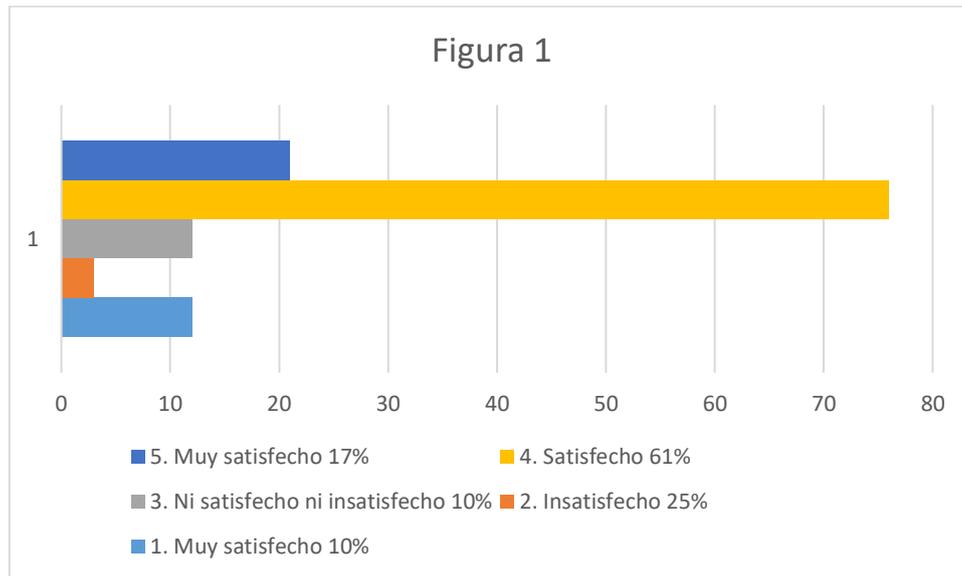
El análisis estadístico descriptivo se llevó a través del software Microsoft Excel detallando la cantidad de estudiantes que respondieron la encuesta y ordenan las

respuestas según el número de elección entre los alumnos al igual que los porcentajes finales para cada una de las interrogantes.

### Resultados.

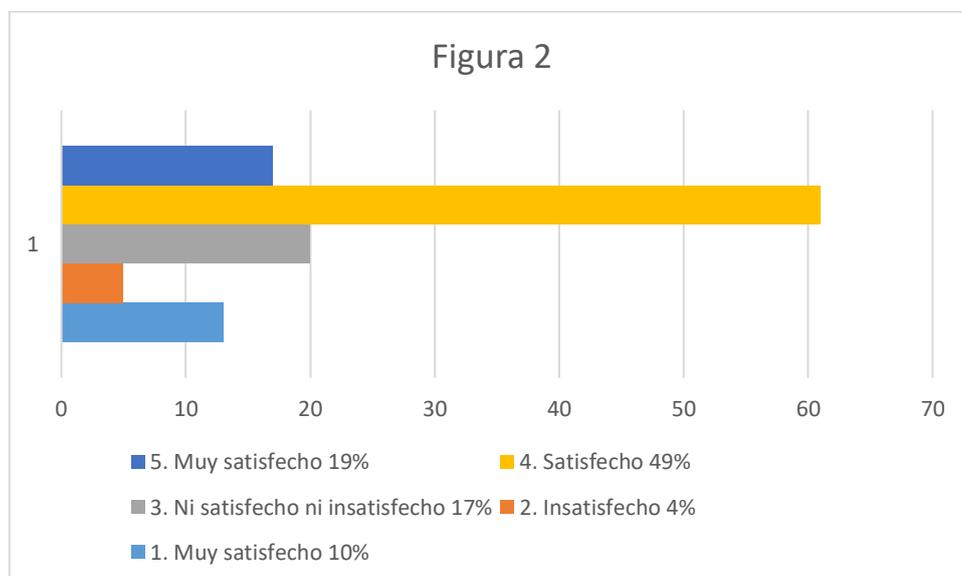
Los preguntas y resultados se encuentran detalladas en las tablas 1-9.

**Tabla1.** Pregunta 1 ¿Qué tan satisfecho está con la disponibilidad de material de aprendizaje (libros, blogs, audios, videos)?



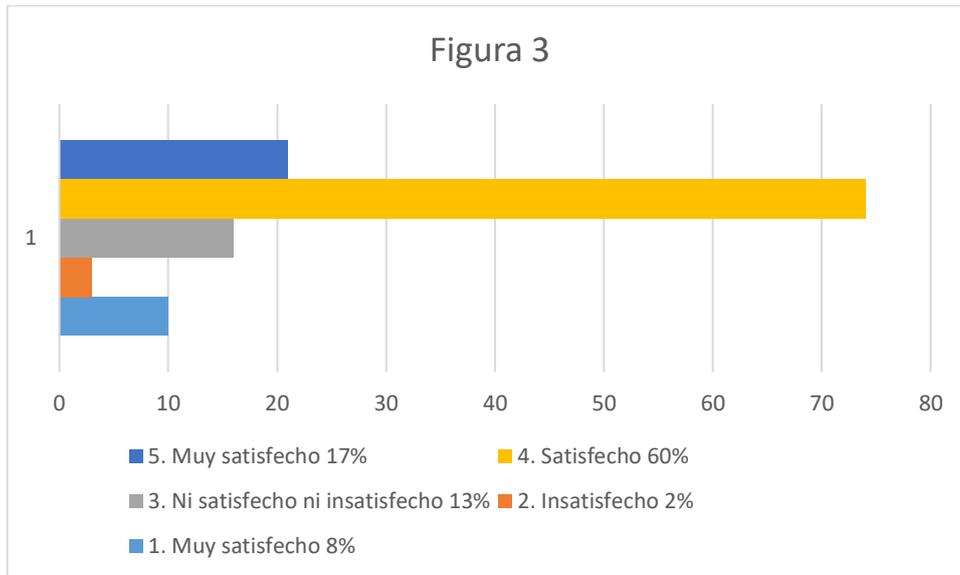
Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 2.** Pregunta 2 ¿Qué tan satisfecho está con la dinámica de aprendizaje-enseñanza (plataformas de enseñanza eje. Microsoft Teams, aula virtual Moodle)?



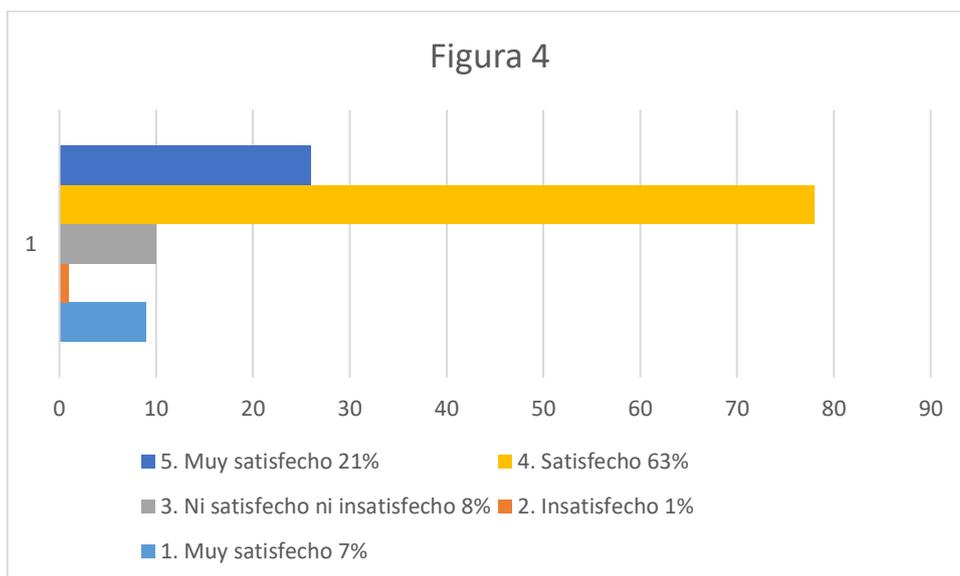
Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 3.** Pregunta 3 ¿Qué tan satisfecho está con la comunicación entre docente y estudiantes?



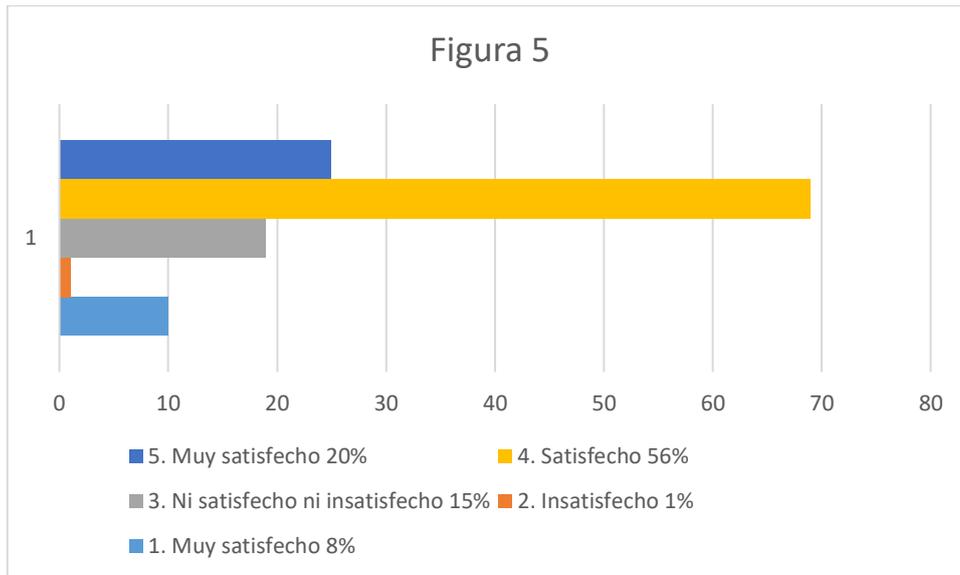
Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 4.** Pregunta 4 ¿Cuán satisfecho está con la disponibilidad de la información brindada por el docente (horarios de clase, tareas, etc.)?



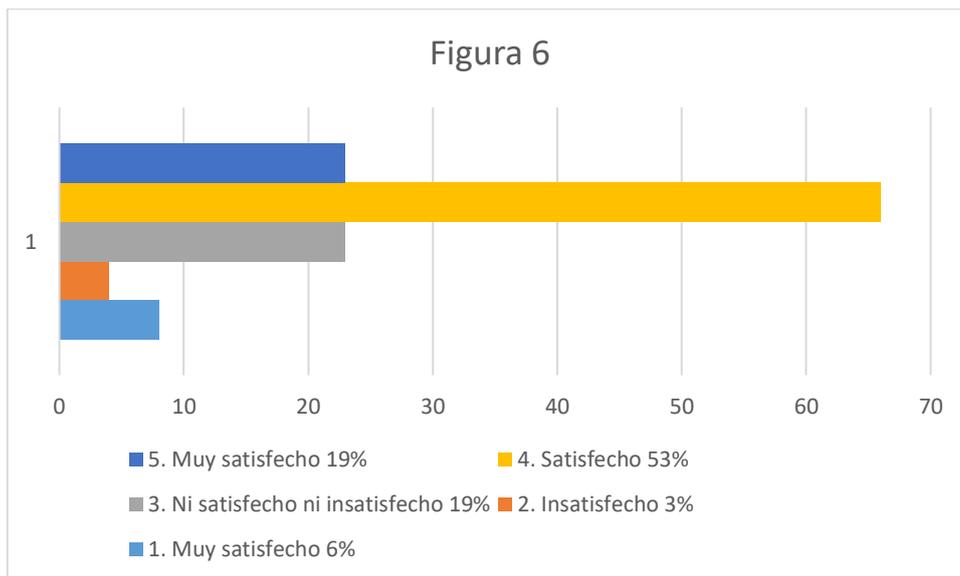
Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 5.** Pregunta 5 ¿Cuán satisfecho está con los métodos de enseñanza utilizados (principios y prácticas que el docente aplica en el entorno digital)?

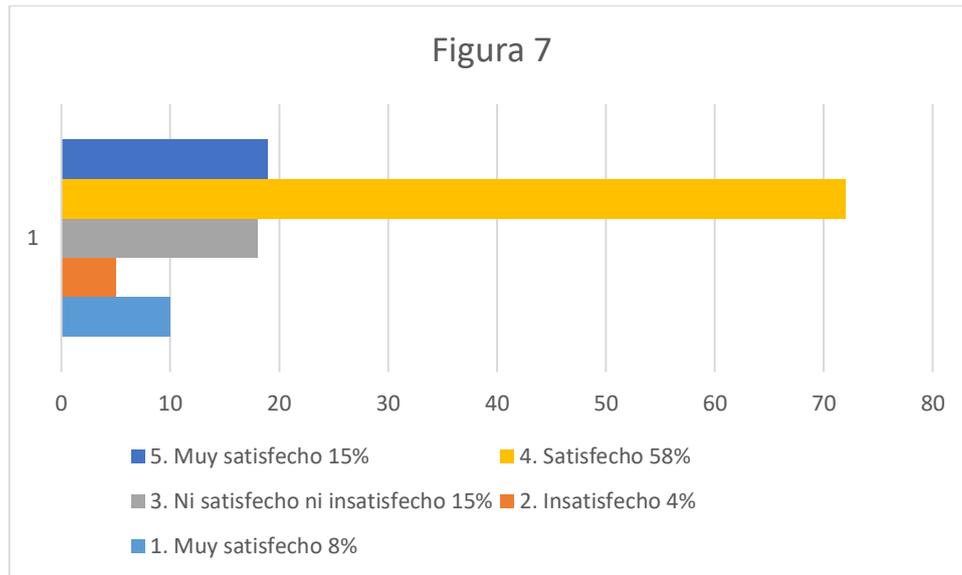


Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

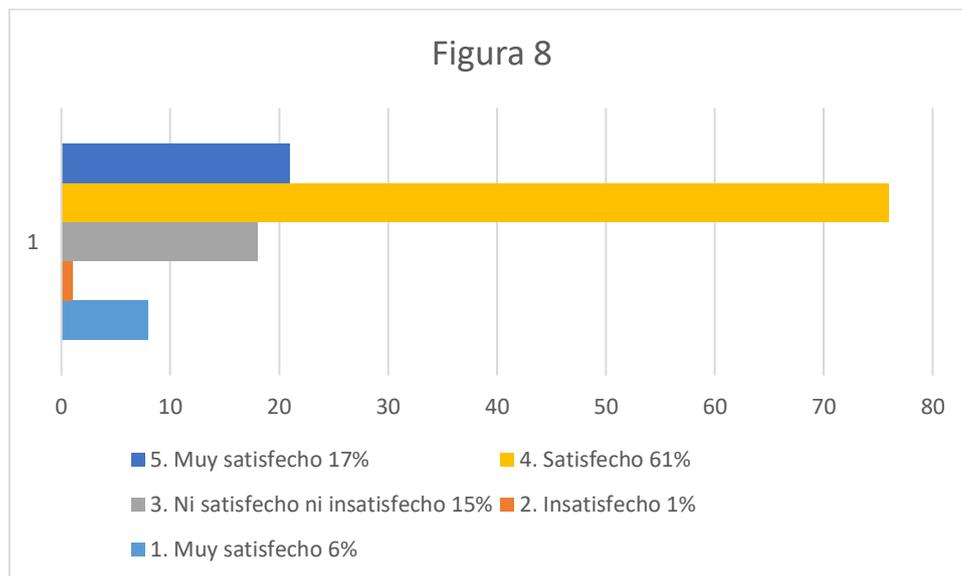
**Tabla 6.** Pregunta 6 ¿Qué tan satisfecho está con la retroalimentación del docente (en clase y en relación con las pruebas)?



Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

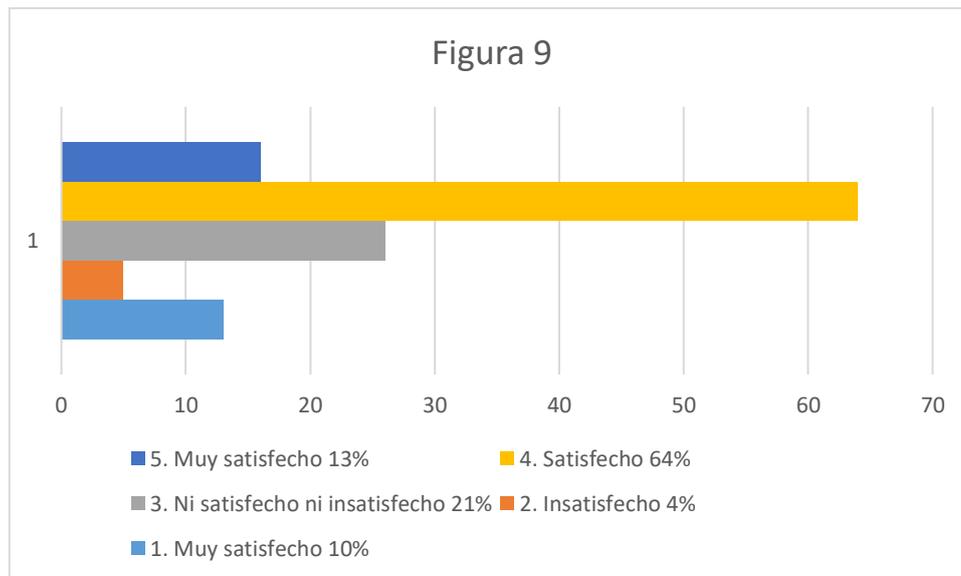
**Tabla 7.** Pregunta 7 ¿Qué tan satisfecho está con la organización y aplicación de pruebas?

Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 8.** Pregunta 8 ¿Qué tan satisfecho está con su desarrollo personal (académico y relacionado con el idioma)?

Fuente: Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

**Tabla 9.** Pregunta 9 ¿Cómo describiría su experiencia general relacionada con la enseñanza y el aprendizaje en un entorno totalmente digital comparado con un entorno presencial?



**Fuente:** Encuesta divulgada por Microsoft Form (Cabezas et al., 2021)

## Discusión

Los niveles de satisfacción de los estudiantes son un indicador que permite el mejoramiento, el mantenimiento o cambio de las diferentes estrategias utilizadas a la hora de impartir clases en ámbitos educativos de cualquier nivel.

Debido a la pandemia la educación superior ha tenido un gran cambio con el implemento de clases totalmente virtuales. Por esta razón el objetivo de este estudio fue el de conocer los niveles de satisfacción de los estudiantes que toman la asignatura de inglés para valorar estos índices en un entorno educativo 100 % online.

Se puede verificar en los resultados que existió un mayor porcentaje de elección para la opción 4 que correspondía a “satisfecho” en todas las preguntas por otro lado la opción 2 “insatisfecho” fue la menos escogida en todas las preguntas.

Un porcentaje del correspondiente a la opción 4 “satisfecho” para las preguntas 1 a 3 respectivamente no permite reconocer que la disponibilidad de materiales de aprendizaje, la dinámica en un entorno digital y la comunicación con el docente deja satisfechos a los estudiantes.

Cabe recalcar que los estudiantes son nativos digitales quienes están capacitados en su gran mayoría al entendimiento y uso de las herramientas virtuales para su desarrollo académico y personal. (García et al., 2007; Piscitelli, 2008)

Por ello la brecha digital en el aspecto de familiaridad con la interfaz de trabajo no ha influido en gran medida para sus actividades escolares, sin embargo, existe una brecha digital en cuanto a la accesibilidad para estos medios. (Vivanco-Saraguro et al., 2020)

Estas respuestas coinciden con los datos obtenidos en el estudio de Prodanovic en donde se refleja una media de 3.91 quedando en una escala de satisfacción por parte de los estudiantes a las clases en un entorno virtual.(Prodanović & Gavranović, 2021)

Estudios realizados por Cabezas y colaboradores manifiestan que no todos los estudiantes poseen las mismas condiciones para el acceso a las plataformas virtuales y de la misma manera en su conectividad por la carencia de dispositivos para este fin lo cual genera en el alumno la falta de interés y niveles bajos de satisfacción para las clases online. (Cabezas et al., 2021)

Estas afirmaciones pueden verse reflejadas en la elección de las opciones 1 2 y 3 de las preguntas 1-3 en este estudio ya que las mismas están relacionadas íntimamente con las herramientas digitales usadas por los alumnos y la conectividad de estos para poder acceder a sus clases.

Para las preguntas 4 a 7 que son referidas netamente a la apreciación sobre el docente y el manejo de sus competencias en la docencia. Se verifica que en estas preguntas la opción 4 fue la más elegida y la 2 la menos elegida.

Esto nos permite evidenciar el grado de satisfacción por parte de los alumnos hacia las actitudes, aptitudes y uso de herramientas digitales por parte del docente. La utilización de las TICs impacta de manera directa ya sea de manera positiva o negativa en esta modalidad en educación.(Herrera, 2015)

La generación de docentes antiguos debe estar consciente que son “inmigrantes digitales” por esta razón él o ella debe caracterizarse por la innovación, creatividad basada en la evidencia científica dirigiéndolo hacia su metodología de enseñanza. (García et al., 2007)

A pesar de que sean inmigrantes digitales se evidenció que los alumnos se encuentran satisfechos en cuanto a la comunicación, información brindada, métodos de enseñanza, retroalimentación y evaluación por parte del docente.

Estos datos coinciden con la investigación de Prodanovic en donde resalta que los beneficios de las herramientas digitales no pueden ser rechazadas y pone fin a las especulaciones que la mejor forma de enseñar y aprender un idioma extranjero es mediante una clase presencial. (Prodanović & Gavranović, 2021)

En cuanto a la satisfacción personal y académica de los estudiantes se observó que eligieron en gran porcentaje la opción 4 de igual manera sucedió para el cuestionamiento relacionado a la comparativa con una educación presencial.

Esto nos permite analizar que los estudiantes al tener adecuadas herramientas y accesibilidad a ellas pueden generar un conocimiento adecuado y además un interés por su desarrollo ya que se encuentra en su “hábitat natural de aprendizaje”.

Si bien es cierto que no todos gozan de las mismas posibilidades se debe recalcar que si se le brinda al estudiante estas herramientas de conectividad ellos serán capaces de tener un nivel de satisfacción elevado además de poder gozar de otras actividades de forma simultánea en el día ya que no tiene inconvenientes de movilidad o gastos extras que supone una educación presencial. (Cabezas et al., 2021)

Los resultados de este estudio deberán ser bien analizados y entender su población de investigación ya que es una muestra reducida y que existió un único docente con experiencia en plataformas en línea y clases de inglés. Se exhorta que se amplíe el campo de investigación a una mayor cantidad de estudiantes y profesores con diferentes niveles de experiencia en este tipo de educación.

### Conclusiones.

- Los niveles de satisfacción fueron altos para todas las interrogantes lo cual enaltece la educación virtual y se consolida como una alternativa educativa para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera. Se puede comprobar que no es necesario una educación presencial para satisfacer los niveles de satisfacción de los alumnos. Tanto los docentes como los alumnos deben estar relacionados con el entorno virtual para el aprovechamiento y satisfacción del proceso enseñanza-aprendizaje.

### Referencias bibliográficas.

- Alonso, A. M. (2010). Evaluación de la satisfacción del alumnado de cursos virtuales en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. (ETECSA). *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 32, 4. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3256490&info=resumen&idioma=ENG>
- Cabezas, L. E., Moyota Amaguaya, P. P., & Moyota Amaguaya, P. P. (2021). Conectividad y el uso de herramientas digitales en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes universitarios en tiempos del covid-19. *ConcienciaDigital*, 4(1.1), 307–326. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1.1565>
- Flores, E. F., Cid, F. M., Briceño, M. H., Duarte, S. A. G., Silva-Salse, Á., Peña-Troncoso, S., Retamal, F. C., Flores, P. G., Cárcamo, F. P., Acevedo, V. B., Vera, G. Z., Zavala-Crichton, J. P., Sánchez, J. M., Brevis-Yéber, M., & Olivos, C. L. (2020). Level of satisfaction of online classes by students of Physical Education of Chile in times of pandemic. *Retos*, 41, 123–130. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I41.82907>
- García Bejarano, A., Angarita, J., & Velandia Mesa, C. (2013). Implicaciones

- pedagógicas del uso de las TICs en la educación superior. *Revista de Tecnología*, 12(3), 36–56. <https://doi.org/10.18270/rt.v12i3.1750>
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. *CEUR Workshop Proceedings*, 318.
- Herrera, A. M. (2015). Una mirada reflexiva sobre las TIC en educación superior. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 17(1), 1–4.
- Monasterio, D., & Briceño, M. (2020). Educación mediada por las tecnologías: un desafío ante la coyuntura del covid-19. *Observador Del Conocimiento*, 5(1), 136–148.
- Piscitelli, A. (2008). Nativos Digitales. *Universidad de Lima - Contratexto*, 0(16), 43–56. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/contratexto/article/view/782>
- Prodanović, M., & Gavranović, V. (2021). Students' satisfaction with learning experience in Covid-19 imposed virtual learning environment. *Revista Publicando*, 8(29), 124–131. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2190>
- Santana-Sardi, G. A., Castro-Coello, R. L., Gutiérrez-Santana, J. A., & Verónica Cecilia Zambrano-Palacios. (2020). *La Educación Superior ecuatoriana en tiempo de la pandemia del Covid-19*. 6, 757–775.
- Vivanco-Saraguro, A., Internacional, C., Cáceres-muñoz, J., Martín-sánchez, M., Mexican, T., Tosso, M. P., Casado, C. M., Quiroz, C., Nacional, U., De México, A., Álvarez, M., Juárez Pérez-Cea, J., Oña Cots, J. M. de, Lorena, M., & Bonilla-Guachamín, J. A. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 115–121. <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12111>
- Zambrano R., J. (2016). Factores predictores de la satisfacción de estudiantes de cursos virtuales. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 217. <https://doi.org/10.5944/ried.19.2.15112>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Cabezas Arévalo, L. E. (2021). Nivel de satisfacción en el aprendizaje del idioma inglés en un entorno totalmente digital por tiempos de Covid-19. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 116–128. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.81>



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

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



# Patrimonio alimentario y turismo cultural en el cantón Guamote provincia de Chimborazo

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.82>

## *Food heritage and cultural tourism in the Guamote canton, Chimborazo province*

Jhon Dennys Guaraca Quishpe.<sup>1</sup>, Rafael Santiago Ortega Quijosaca.<sup>2</sup>, Daniel Marcelo Guerrero Vaca.<sup>3</sup> & Jessica Alexandra Marcatoma Tixi.<sup>4</sup>

### Abstract.

**Introduction:** Cultural tourism currently represents an opportunity for the development of localities that today do not have a consolidated tourist offer but that, nevertheless, have all the potential to offer their visitors quality tourist and cultural experiences. **Objective:** Contribute to territorial tourism planning based on the potential of food heritage through the generation of a tourism perspective in community leaders who have not yet made use of their cultural assets, as well as key guidelines to begin a process that involves the municipality, the private sector and the community in general. **Methodology:** The research had a cross-sectional quantitative exploratory character whose main actors were the inhabitants of the rural area and representatives of the municipality. **Results:** The multiple correspondence analysis with a reliability of 93.1% in its first profile showed that the indigenous dishes of the inhabitants are beans, corn, cheese, mellocos and potatoes with guinea pig and corn chicha, however these They have not been promoted as dishes offered to tourists and as one of the constant alternatives in the food places, on the other hand it was known that the municipality does not generate an integral marketing

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Riobamba, Ecuador, [jguaraca@unach.edu.ec](mailto:jguaraca@unach.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0001-6791-7735>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Riobamba, Ecuador, [rortega@epoch.edu.ec](mailto:rortega@epoch.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0001-9479-3459>

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Riobamba, Ecuador, [daniel.guerrero@unach.edu.ec](mailto:daniel.guerrero@unach.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-4889-4985>

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador, [jessica.marcatoma@epoch.edu.ec](mailto:jessica.marcatoma@epoch.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0001-9531-3234>

that allows the inhabitants to possess their businesses as a primary economic line, either due to lack of support for the gastronomic area or the lack of leaders who only focus on tourism progress. **Conclusions:** The food heritage and cultural tourism serve as strategic axes to boost the tourist offer of the Guamate canton, on the one hand, created a workspace and on the other, offering visitors not only enjoy its natural landscapes and cultural activities but also delicious food. that is prepared in the town.

**Keywords:** Food tourism, gastronomy, cultural heritage.

### Resumen.

**Introducción:** El turismo cultural en los últimos años representa una oportunidad para el desarrollo de localidades que hoy no cuentan con una oferta turística consolidada pero que, sin embargo, cuentan con todo el potencial para ofrecer a sus visitantes experiencias turístico-culturales significativas y de calidad. **Objetivo:** Contribuir a la planificación turística territorial con base al potencial del patrimonio alimentario a través de la generación de una perspectiva turística en los líderes comunitarios que aún no han hecho uso de sus activos culturales, así como orientaciones claves para comenzar un proceso que involucre al municipio, al sector privado y a la comunidad en general. **Metodología:** El estudio fue de tipo exploratorio cuantitativo de corte transversal cuyos actores principales fueron los habitantes de la zona rural y representantes de la municipalidad. **Resultados:** El análisis de correspondencias múltiples con una confiabilidad del 93,1% en su primer perfil evidenció que los platos autóctonos de los habitantes son las habas, choclo, queso, mellocos y las papas con cuy y la chicha de maíz, sin embargo estos no han sido potenciados como platillos ofertados a turistas y como una de las alternativas constantes en los sitios de comida, por otra parte se conoció que la municipalidad no genera un marketing integral que permita a los habitantes posesionar sus negocios como una línea económica primaria bien sea por falta de apoyo al área gastronómica o por la falta de dirigentes que solo se enfoquen en el progreso turístico. **Conclusiones:** El patrimonio alimentario y turismo cultural fungen como ejes estratégicos para dinamizar la oferta turística del cantón Guamate por un lado crenado espacion de trabajo y por otro ofertando a los visitantes no solo disfrutar de sus paisajes naturales y actividades culturales sino también de la deliciosa comida que se prepara en el cantón.

**Palabras claves:** Turismo alimentario, gastronomía, patrimonio cultural.

### Introducción.

El turismo cultural en los últimos años representa una oportunidad para el desarrollo de comunas y localidades que hoy no cuentan con una oferta turística consolidada pero que, sin embargo, cuentan con todo el potencial para ofrecer a sus visitantes experiencias turístico-culturales significativas y de calidad. Según la Organización Mundial del Turismo los principales beneficios de su práctica derivan nuevas oportunidades de empleo, atenúa la pobreza, frena el éxodo rural entre los jóvenes y los subempleados así

como cultiva un sentimiento de orgullo entre los miembros de las comunidades, ofreciendo también un poderoso incentivo para conservar y potenciar el patrimonio cultural inmaterial, ya que los ingresos que genera pueden reconducirse hacia iniciativas que ayuden a su vez a una supervivencia de largo plazo. (Respaldiza, 2014).

El lazo entre el patrimonio alimentario y el turismo cultural ha sido denotado de gran jerarquía debido a su valor turístico y gastronómico, puede entenderse el mismo como un puente entre el pasado y el presente de una sociedad, dejando herencias llenas de costumbres y tradiciones que materializan su historia y al mismo tiempo es símbolo de su transición. A menudo se relaciona el turismo cultural con las identidades autóctonas de un pueblo, a medida que supone el reconocimiento intergeneracional por parte de los miembros de una sociedad. Se ha señalado también que el patrimonio alimentario es cambiante y que se va construyendo a través de la selección de elementos y componentes seleccionados, de modo que el patrimonio cultural puede entenderse como una construcción de saberes. (Inga, 2020).

Según Villalva (2020).” A nivel internacional tanto el turismo cultural como su patrimonio alimentario permiten identificar una serie de características únicas de cada región, denotando una serie de tradiciones y costumbres propias que caracterizan a cada país o región a nivel mundial, mostrándose ante los ojos del mundo como una oportunidad económica que invita a los habitantes y turistas al crecimiento de los pueblos y nacionalidades”.

La dinámica turística y gastronómica a nivel nacional constituye un cúmulo de conocimientos, técnicas y saberes ancestrales impulsados por la variedad de platillos autóctonos, los mismos que con el pasar de los años han venido mejorando con nuevas técnicas vanguardistas, no obstante, la verdadera esencia culinaria se hereda de generación en generación, la misma se encuentra ligada al turismo cultural debido a la migración de personas que gustan recorrer el mundo probando y viviendo nuevas experiencias siendo los pueblos rurales el lugar de encuentro entre la historia, turismo y gastronomía.

Las estimaciones de crecimiento del turismo en los años iniciales del siglo XXI siguen siendo impresionantes, tanto sobre el fenómeno como sobre la propia industria. El análisis de la literatura existente arroja mucha luz sobre el crecimiento y la popularidad del turismo. El Ecuador y sus pueblos mágicos han palpado un crecimiento muy importante gracias a su belleza natural y cultural incomparable a nivel mundial pues constantemente recibe turistas nacionales e internacionales en todas las temporadas, por lo que los ingresos derivados de la actividad representan uno de los principales rubros dentro de los ingresos no petroleros. (Turística, 2015).

Una de las maravillas culturales, naturales, gastronómicas y sociales se consolidan en la provincia de Chimborazo, este colectivo posee una gran diversidad de especies de flora, fauna y paisajes andinos, no dejando de lado su patrimonio alimentario, el componente cultural que existe en esta localidad representa la manifestación de hábitos y creencias

culturales y varias comunidades rurales han convertido al turismo en una alternativa sustentable de ingresos, tan solo inspirados por los halagos que reciben de turistas internacionales y nacionales y por las experiencias personales de cuando han visitado otros tesoros del país. (Mosquera, 2015).

Según Vimos (2012). “El turismo cultural del cantón encabezado por el carnaval de Guamote compone la lectura de expresiones y cosmovisiones populares a través de los distintos actos enmarcados en la celebración, que al igual que muchas celebraciones de la zona Andina se convierten en un espacio de igualdad y choque pluricultural, donde el patrimonio alimentario y el turismo cultural son los principales actores”.

En la provincia de Chimborazo existen diferentes atractivos turísticos y gastronómicos que forman parte indiscutibles los pueblos y nacionalidades indígenas. Guamote cuenta con una inmensa variedad de productos y atractivos culturales que sin duda dinamizan la economía de la zona, no obstante, el desconocimiento de su gastronomía tradicional y explotación de sus recursos naturales han hecho de esta una problemática que a lo largo de los años se ha venido tratando con la parte técnica turística del cantón.

Bajo esta dinámica, la afluencia de turistas ha incrementado la demanda culinaria autóctona de la localidad siendo los principales platillos las sopas de granos (haba, maíz, arveja); locros de papas, ocas, mellocos y cebada, en especial las habas tiernas, papas con achiote, machica con manteca de choncho, acompañado de horchata elaborada de arroz de cebada, dulce de guayaba o chicha de avena. (Guamote, 2019).

Por estas razones, la presente investigación pretende apoyar a la planificación turística territorial con base al potencial del patrimonio alimentario a través de la generación de una perspectiva turística en los líderes comunitarios que aún no han hecho uso de sus activos culturales así como orientaciones claves para comenzar un proceso que involucre al municipio, al sector privado y a la comunidad en general.

### **Metodología.**

La investigación fue de tipo exploratorio debido al análisis preliminar que mantiene la gastronomía guamoteña, si bien es cierto Guamote es un cantón que goza de atractivos ancestrales y culturales únicos que aún no han sido potenciados en el sector turístico y gastronómico, Según el método de investigación se consideró la misma de tipo cuantitativo pues las informaciones recolectadas de los habitantes de las zonas rurales del cantón permitieron caracterizar las costumbres, materias primas, formas de obtención de materias primas, tecnología culinaria y conservación de alimentos, en cuanto a la línea de tiempo, el estudio fue de corte transversal ya que se desarrolló durante el segundo trimestre del año.

### **Población y Muestra**

Se trabajó con un colectivo de 42505 habitantes en la zona rural del cantón Guamote según la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, para delimitar

la muestra se trabajó con la técnica de muestreo aleatorio simple del campo probabilístico al 90% de confianza obteniendo como resultado a 96 habitantes rurales.

Por otro lado, se trabajó con un colectivo secundario de 5 representantes del área de turismo del GAD Municipal del cantón Guamote para medir la percepción de apoyo al turismo cultural.

### Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

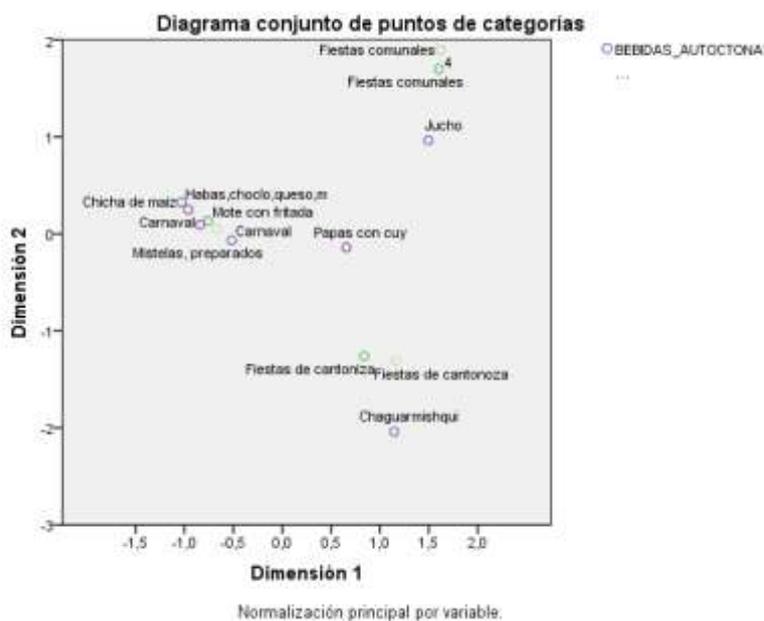
La encuesta fue la técnica de recolección de datos apoyada en un cuestionario cerrado de 25 preguntas que abarcan dimensiones como costumbres, materias primas, formas de obtención de materias primas, tecnología culinaria y conservación de alimentos, de forma adicional se utilizó una entrevista estructurada a representantes del municipio mediante un cuestionario abierto donde los funcionarios indicaron su percepción de apoyo al turismo cultural del cantón.

### Técnicas estadísticas

El estudio exploratorio de la información caracterizó las dimensiones como costumbres, materias primas, formas de obtención de materias primas, tecnología culinaria y conservación de alimentos, de forma adicional permitió describir la percepción de apoyo al turismo cultural por parte de las autoridades del cantón.

### Resultados.

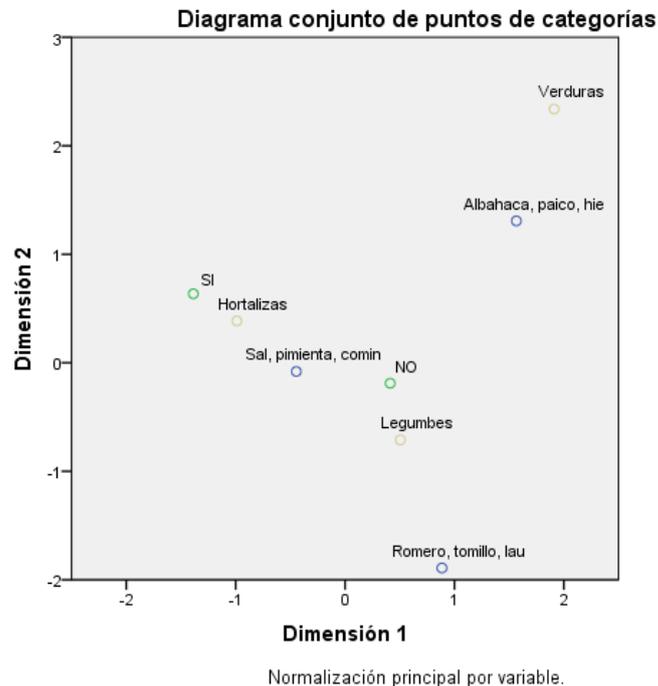
Tras el análisis de las encuestas aplicadas a los habitantes de la zona rural del cantón se evidenció en el bloque de datos generales que el 55% de las personas cuentan con edades entre 40 y 65 años, apenas el 21% indicaron encontrarse en el intervalo de 18 a 25 años, el 52% se identificaron con género femenino y el 62,5% son de estado civil casado.



**Gráfico 1:** Diagrama conjunto de puntos de categorías del modelo de correspondencias múltiples

**Fuente:** Autores

Con relación a la dimensión costumbres, el perfil construido con una confiabilidad del 93,1% indicó que los platos autóctonos de los habitantes son las habas, choclo, queso, mellocos y las papas con cuy, como bebida preparan tradicionalmente la chicha de maíz, además indicaron que el carnaval es una de las fechas más importantes para su colectivo y es cuando preparan comida típica.



**Gráfico 2:** Diagrama conjunto de puntos de categorías del modelo de correspondencias múltiples

**Fuente:** Autores

La dimensión materias primas con una fiabilidad del 76,3% evidenció que los habitantes utilizan como materia prima principal para la elaboración de sus platos típicos a las hortalizas (papas, remolacha, camote y cebolla) y legumbres (arveja, vainita, fréjol, lenteja, garbanzo) en condimentos prima la sal, pimienta y comino.

La tecnología culinaria destacó que el 60,4% de los habitantes preparan sus alimentos típicos al menos una vez por semana en cocina de leña frente a un 52,1% que realizan el mismo proceso, pero en cocinas de gas. En líneas de conservación de las carnes el 67% de los habitantes mencionaron que utilizan la técnica del ahumado.

En relación con las actividades que ejecuta la municipalidad del cantón en líneas de turismo y sostenibilidad de la gastronomía se evidenció la falta de marketing para integrar los múltiples agentes individuales para que cooperen en lugar de competir y llevar a cabo una planificación turística integral. El análisis de competitividad; aprovecha las ventajas de las nuevas tecnologías e internet teniendo como premisa que el sector turístico nacional se convertirá en un mercado cada vez más competitivo donde únicamente los destinos bien dirigidos liderarán el mercado.

Otro desencadenante de la carencia de una planificación turística integral por parte de la municipalidad es la ausencia de un registro de afluencia de turistas y del castro turístico generado por la visita de migrantes, sin embargo tras la entrevista realizada a la técnica

del departamento turístico justifica estos problemas al indicar que en años anteriores la municipalidad no contaba con un grupo de funcionarios dedicados a esta línea y no es hasta inicios del año 2021 que constituyen como una necesidad la creación del departamento de turismo, a la par mencionaron que no conocían la diferencia entre gastronomía típica y tradicional y que no tenían ejecutado ningún proyecto de sostenibilidad del patrimonio alimentario, en relación al impulso de actividades por promocionar la gastronomía local indicaron haber socializado los platillos tradicionales a través de canales de televisión sobre todo cuando el alcalde y el equipo de festividades promocionan el carnaval de Guamote que fue reconocido como patrimonio cultural inmaterial desde el año 2015, en líneas de conocer los factores que impiden difundir el turismo gastronómico mencionaron que en años pasados la municipalidad no contaba con personal encargado para turismo y las actividades ligadas a promocionar al cantón solo se ejecutaban en fiestas de cantonización y de carnaval, reconocieron la necesidad de ligarse con especialistas gastronómicos para potenciar los sabores ancestrales y ubicarlo como uno de los destinos turísticos de quienes gustan conocer lugares únicos en su cultura.

### **Discusión**

Según, México(2015),”Los viajes turísticos de nacionales y extranjeros motivados por conocer, comprender y disfrutar el conjunto de rasgos, elementos distintivos, espirituales, materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad junto con la gastronomía propia de la zona se constituyen como la combinación perfecta para posesionar el turismo cultural de un colectivo específico”.

Como resultado de una sociedad que avanza la gastronomía de los pueblos y comunidades rurales de un colectivo ha ido modernizándose con el paso de los años, la tecnificación de platillos ha posesionado a muchos de los lugares como sitios de concurrencia masiva acarreado turistas y dinamizando la economía local, sin embargo a pesar de que el turismo es un aliado para el crecimiento de las sociedades, no en todos los lugares se dispone de una visión por posicionar a gastronomía tradicional y esta falencia puede derivarse de la falta de planificación de los gobiernos autónomos que los lideran, a ello sumado las intenciones de emprendimiento individual de sus comunidades y la falta de comunicación con técnicos en el área turística evidencian pocos resultados de crecimiento turístico.

El cantón Guamote es un claro ejemplo de los pueblos que cuentan con un sin número de atractivos culturales y naturales que no demandan de una fecha específica para que exista una masiva afluencia turística pues los recursos naturales como la Cueva de luterano, Rio Guamote, Mirador de Ushubug, Piedras blancas, Complejo lacustre Atillo, Paramo Pull Quishuar, Dunas de arena, Fuente de agua señor de la misericordia, festividades del Pauca Raymi, Inti Raymi y Carnaval de Guamote en Febrero, Fiestas en honor al patrono religioso San Juan en junio, fiestas de cantonización en agosto, fiestas de fin de año y año nuevo, y las ferias indígenas de los días jueves reciben turistas de forma constante, y en

la zona no existe una oferta formal de servicios de alimentos y bebidas como restaurantes o cafeterías que permitan degustar la comida típica y tradicional que permita un intercambio cultural y gastronómico entre los habitantes de la región y de la localidad,

A pesar de la negativa de los habitantes por difundir su cultura, Guamote recibe anualmente turistas internacionales de Holanda, Argentina, España y EEUU en su mayoría de género masculino con edades entre 36 a 45 años, quienes en el estudio “Diseño de un corredor turístico patrimonial para difundir la oferta turística del cantón Guamote” mencionaron que les gustaría realizar actividades como campamento y agroturismo sin embargo, indicaron que entre las desventajas del sitio se encuentra la falta de restaurantes que expendan platos típicos de la zona que les permita degustar las especialidades culinarias que son exclusivas del sector y la reducida gama de alojamientos, por lo que son evidentes las oportunidades de negocio para los habitantes principalmente en las áreas de hotelería y gastronomía. (Quinchi, 2015),

Ante la necesidad identificada se espera que los líderes municipales, encargados de turismo local y provincial generen convenios de trabajo que les permita capacitar en temas gastronómicos a los habitantes rurales que gustan de preparar estas delicias y que serían una de las principales atracciones de propios y extraños. A la par invitar al personal administrativo de hoteles y posadas a presentar en los menús de sus locales la variedad de comida del sector.

Por otra parte, hay que destacar que los medios digitales fomentan un crecimiento significativo que conseguirá maximizar beneficios económicos con el incremento de turistas quienes eligen sus destinos de viaje a través de plataformas virtuales que se han convertido en una herramienta muy utilizada al momento de escoger un destino a visitar, por otra parte, los medios digitales facilitan la difusión de información turística y gastronómica haciendo que el turista viva una mejor experiencia.

## Conclusiones

- El patrimonio alimentario funge como eje estratégico para dinamizar la oferta turística del cantón Guamote permitiendo a los visitantes no solo disfrutar de sus paisajes naturales y actividades culturales sino también de la deliciosa comida que se prepara en el cantón, socializando lo cotidiano de la localidad como agregado de valor a la oferta, de tal manera que el patrimonio alimentario es un complemento para la interrelación del turismo cultural y el comportamiento del consumidor, pues el mismo interrelaciona la satisfacción de necesidades y deseos del turista con interés cultural, a través de un crecimiento humanista y de conocimiento de otras culturas.
- El turismo cultural por su parte puede generar nuevas oportunidades de empleo en la localidad, atenuar la pobreza, así como cultivar un sentimiento de orgullo entre los miembros de las comunidades. El turismo, además, ofrece también un poderoso incentivo para conservar y potenciar el patrimonio cultural inmaterial, ya que los ingresos que genera pueden reconducirse hacia iniciativas que ayuden

a su vez a la supervivencia de las tradiciones a largo plazo y como fundamento para promover inversiones públicas, privadas y comunitarias en favor el flujo de demanda actual.

### Referencias bibliográficas.

Baray, H. Á. (2006). Introducción a la metodología de la investigación (Edición electrónica ed.).

GAD'S. (2019). GAD'S.

INEN. (s.f.).

INEN. (2006). NTE INEN 0616: Harina de trigo. Requisitos. Obtenido de  
NORMATÉCNICAECUATORIANANTE INEN616:200:  
<https://studylib.es/doc/5531663/nte-inen-0616--harina-de-trigo.-requisitos>

Inga, C. F. (2020). Patrimonio cultural inmaterial como factor de desarrollo turístico del cantón Colta. Kairos, 37-38.

México, S. d. (2015). Turismo cultural. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 112 - 120.

Mosquera, D. R. (Mayo de 2015). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9602/1/UPS-QT07869.pdf>

Paredes, D. (2010). El tarwi (Lupinus mutabilis) aspectos socioeconómicos nutricionales y culturales. Scielo.

Quinchi, M. R. (2015). DISEÑO DEL CORREDOR TURÍSTICO PATRIMONIAL PARA DIFUNDIR LA OFERTA TURÍSTICA DEL CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Universidad Nacional de Chimborazo, 120 - 130.

Turística, T. P. (2015). Ecuador Potencia Turística.

Villalva, M. (2020). Saberes ancestrales gastronómicos y turismo cultural. Cumbres, 67-69.

VIMOS, E. (2012). Universidad Politécnica Salesiana.

World Health Organization;United Nations University. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition.

Zamora Mora, V., Soares, P., Echeverria, C., Hernández, R., & Mijangos, C. (2015). Composite chitosan/Agarose ferrogels for potential applications in magnetic hyperthermia. Gels., 1, 69-80.

Rodríguez, A. (2015). Turismo urbano como motor en las ciudades. Recuperado el 16 de marzo de 2018. Disponible en URL: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/turismo-urbano-como-motor-en-las-ciudades.html>

Blanco, R. (2018). Turismo urbano. Recuperado el 16 de marzo de 2018. Disponible en URL: <http://www.inforural.com/turismo/cultural/urbano/>

Gutiérrez & Pérez. (2014). Métodos para el análisis del potencial turístico del territorio rural. Recuperado el 17 de marzo de 2018. Disponible en URL: <http://www.redalyc.org/html/2631/263137781016/>

Organización Mundial del Turismo. (2007). Entender el turismo. Recuperado el 13 de marzo de 2018 de glosario básico. Disponible en URL: <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Guaraca Quishpe, J. D., Ortega Quijosaca, R. S., Guerrero Vaca, D. M., & Marcatoma Tixi, J. A. (2021). Patrimonio alimentario y turismo cultural en el cantón Guamote provincia de Chimborazo. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 129–139.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.82>



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

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



# Comparación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por Vacas Holstein Mestizas, en el cantón Chambo.

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.83>

*Comparison of the apparent volume of the udder, versus the amount of milk produced by Holstein Crossbred Cows, in the canton of Chambo.*

Gladys Mercedes Macas Giler.<sup>1</sup>, Fredy Bladimir Proaño Ortiz.<sup>2</sup>, Pablo Rigoberto Andino Nájera.<sup>3</sup> & Leidy Amarilis Alban Moreta.<sup>4</sup>

## Abstract.

**Introduction.** The udder (mammary system) of the cow is the most important physical asset. A large, well attached, well cared for and quality udder is very important to generate the highest milk production over a long period of time. **Target.** Study the relationship of the apparent volume of the udder, versus the amount of milk produced by Holstein cows. **Methodology.** The present study used a type of experimental research and a longitudinal method by collecting data in a given time and to determine the changes in the variables. In the present investigation, 24 crossbred Holstein females were used, 12 second and 12 third lactation. All cows were selected taking into consideration that they did not show symptoms of mastitis and their four quarters were in full production capacity. Student's t test and correlation analysis by Pearson's method using SPSS version 21 were used for data tabulation. **Results.** The volume of the udder of the second calving Holstein cattle

<sup>1</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Esmeraldas, Ecuador, gladys.giler.macas@utelvt.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0003-1375-789>.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. fredyproanioortiz@gmail.com: <https://orcid.org/0000-0002-0937-7467>.

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador: pablор.andino@epoch.edu.ec: <https://orcid.org/0000-0002-0515-5330>.

<sup>4</sup> Unidad Educativa Fluminense. Santo Domingo, Ecuador. leidyamarilisalbanmoreta@gmail.com: <https://orcid.org/0000-0002-2479-156>.

was 8068.6 cm, a value that differs significantly ( $P < 0.0001$ ), from the third calving cows since they registered 102497.69 cm, while the production of milk presented highly significant differences ( $P > 0.0001$ ), due to the effect of the number of calvings, obtaining the highest value in third calving cows with 28.31 liters / milk / day and the lowest production was recorded in the second calving group with 24.03 liters / milk / day, so it is considered that increasing the number of deliveries presents a progressive increase in volume and milk production. Regarding the correlation between volume and milk production, they presented a high correlation of (0.69). **Conclusion.** Larger udders have a greater amount of secretory tissue and therefore a greater milk production.

**Keywords:** Holstein, volume, genetic correlations, milk production, lactation days, number of deliveries.

### Resumen

**Introducción.** La ubre (sistema mamario) de la vaca es el activo físico más importante. Una ubre grande, bien adherida, bien cuidada y de calidad es muy importante para generar la mayor producción de leche en un largo período. **Objetivo.** Estudiar la relación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por vacas Holstein. **Metodología.** El presente estudio utilizó un tipo de investigación experimental y un método longitudinal mediante la recolección de datos en un tiempo determinado y para determinar los cambios en las variables. En la presente investigación se utilizaron 24 hembras Holstein mestizas, 12 de segunda y 12 de tercera lactancia. Todas las vacas fueron seleccionadas tomando en consideración que no mostraron síntomas de mastitis y sus cuatro cuartos estuvieran en plena capacidad de producción. Para la tabulación de los datos se utilizó prueba t de student y análisis de correlación por el método de Pearson utilizando SPSS versión 21. **Resultados.** El volumen de la ubre de los bovinos Holstein de segundo parto fue 8068,6 cm, valor que difiere significativamente ( $P < 0,0001$ ), de las vacas de tercer parto puesto que registraron 102497,69 cm, en tanto que la producción de leche presento diferencias altamente significativas ( $P > 0,0001$ ), por efecto de número de partos, obteniéndose el mayor valor en vacas de tercer parto con 28,31 litros/leche/día y la menor producción se registró en el grupo de segundo parto con 24,03 litros/ leche/día, por lo que se considera que al incrementar el número de partos se presenta un aumento progresivo del volumen y producción de leche. Con respecto a la correlación entre volumen con la producción de leche presentaron una correlación alta de (0,69). **Conclusión.** ubres más voluminosas tienen mayor cantidad de tejido secretor y por consiguiente una mayor producción de leche.

**Palabras claves:** Holstein, volumen, correlaciones genéticas, producción de leche, días de lactancia, número de partos.

## **Introducción.**

Ecuador representa uno de los países con más alto nivel de producción de leche en América latina y el caribe, según la literatura en el año 2016 se disponía de 896.170 vacas en ordeño con un buen nivel de producción diaria; para hablar de producción de leche es importante hacer referencia a la parte fisiológica que está involucrada en todo el proceso en este caso la ubre y no solo eso sino también tomar en cuenta diversos factores que influyen en la síntesis de la leche en el órgano ya mencionado, tales como factores endógenos de naturaleza genética, ambientales y productivos.

En lo que refiere a las características morfología externa de la ubre es uno de los factores con influencia dentro de los estudios de genética y selección, sin embargo, estos varían por lo que se ve reflejado en la producción, considerando entonces que aquellas más voluminosas son las que tendrán mayor producción, a partir de esta referencia se puede establecer la capacidad entre una y otra. Con el objetivo de proporcionar una guía para el manejo ganadero se realiza este estudio que busca establecer una relación entre el volumen aparente de la ubre en vacas Holstein mestizas con la producción de leche.

## **Metodología**

La investigación se desarrolló en las siguientes haciendas ganaderas de la provincia de Chimborazo: San Jorge de Balcashi localizada en el cantón Riobamba en la parroquia Quimiag Comunidad de Balcashi a unos 15 km al este de Riobamba; hacienda Rocón se encuentra ubicada al sureste del cantón Chambo a una distancia de 5 km desde el parque central de Chambo, en la parroquia San Miguel Guaructús y hacienda Pucate ubicada en el cantón Chambo parroquia Chambo, al sureste del Cantón a 1 km de la cabecera cantonal.

### **Unidades experimentales**

En la presente investigación se utilizaron 24 hembras Holstein mestizas, 12 de segunda y 12 de tercera lactancia. Todas las vacas fueron seleccionadas tomando en consideración que no mostraron síntomas de mastitis y sus cuatro cuartos estuvieran en plena capacidad de producción.

### **Tipo de investigación**

El presente estudio utilizó un tipo de investigación experimental que consistió en la manipulación de las variables morfológicas de la ubre y su efecto durante el número de partos; a su vez se aplicó el análisis de correlación por el método de Pearson utilizando INFOSTAT versión 2017.

### **Método de investigación**

La presente investigación utilizó un método longitudinal, mediante la recolección de datos en un tiempo determinado y para determinar los cambios en las variables.

## Tratamientos y diseño experimental

Se utilizaron 24 Hembras bovinas, divididas en dos tratamientos: T1=vacas de segundo parto; T2= vacas de tercer parto. Cada tratamiento estuvo conformado por 12 vacas, cada una de las cuales constituyó una unidad experimental. Las mismas que se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar correspondientes al siguiente modelo lineal.

$$Y_{ij} = X + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor de la variable en determinación.

X: Valor de la media general.

$T_i$ : Efecto de los tratamientos

$E_{ij}$ : Efecto del error experimental

En la tabla 1, se describe el esquema del experimento empleado.

**Tabla 1. Esquema del experimento**

# de Parto	Código	Rep.	TUE	Total de animales
Segundo.	T2	12	1	12
Tercer.	T2	12	1	12
Total de animales				24

**Fuente: Elaboración propia.**

## Mediciones experimentales.

Para la toma de las medidas descritas, se siguió el procedimiento propuesto por Espinosa, Y, (2013), que consistió en relacionar el volumen mediante el cálculo de la profundidad, longitud y ancho de la ubre, según la ecuación:  $V = (A * P / 6) * [(3 * L * A + (P^2))]$ ; donde:

V= Volumen aparente (cm<sup>3</sup>).

A= Ancho de la ubre (cm).

P= Profundidad (cm).

L= Longitud (cm).

- Los registros de medidas de las ubres se llevaron a cabo en el ordeño de la madrugada 4: 30 am y en el de la tarde 15:45 pm
- Para el cálculo del volumen se tomó como referencia lo descrito por Espinosa estableciendo entonces una relación entre la profundidad, longitud y ancho de la ubre según la ecuación antes indicada.

Para tomar las medidas de profundidad, longitud, ancho de la ubre, SPA, SPP, SPAP, se utilizó una regla T de 60 am, una regla zoometría, una regla de 30 cm, cinta métrica de 100 cm, respectivamente.

Los resultados experimentales se determinaron mediante los siguientes procesos estadísticos: Prueba de hipótesis para variables continuas según de student al  $\alpha \leq 0.05$ .

Se empleó el análisis de regresión para analizar la relación entre los días de la lactancia entre las variables volumen / producción de leche. Análisis de correlación de Pearson para determinar la relación presente entre las variables estudiadas. Los datos de la relación del volumen aparente de la ubre con la producción de leche se determinaron mediante el paquete estadístico SPS (versión 21).

### Resultados.

El ancho de las ubres de las vacas utilizadas en el presente estudio, fueron altamente significativas ( $P \geq 0,0001$ ) entre el segundo y tercer parto, con medidas de  $18,79 \pm 0,15$  y  $19,64 \pm 0,15$  cm respectivamente.

El promedio del ancho de las ubres fue similar al indicado por Muñoz (2017), quien reportó un promedio de 19,19 cm, medición que reportó al investigar vacas Holstein mestizas bajo condiciones medio ambientales similares a las de la presente investigación; este autor menciona que, las probables diferencias en el ancho de las ubres de vacas Holstein, se podrían ser causa de la madurez y del estado funcional de las vacas, así como a las características individuales y raciales de cada animal. En esto último, Rizzi (2007), obtuvo un promedio de 15,67 cm en vacas Caroras, por tanto esta investigación también coincide en el hecho de que el ancho de la ubre de las vacas es una medida que cambia en función de la raza y genética, en el mismo contexto mencionado Casanova et al (2012), evaluaron la aptitud de la ubre donde reportaron una media de 23.3 cm en consideración a los días de lactancia, por su parte Espinoza et al en el año (2013), muestra estudios en búfalas con un promedio donde se reporta valores de 21,54 cm, lo que corrobora la importancia que representa el ancho de la ubre como parámetro primordial y de relevancia al momento de evaluar la capacidad de la ubre.

Profundidad, cm.

Para la variable profundidad de las ubres se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \geq 0.0001$ ), donde las vacas Holstein mestizas de segundo parto presentaron  $35,32 \pm 0,14$  cm y las de tercer parto ( $40,01 \pm 0,14$  cm), por lo que se puede deducir que al incrementar el número de partos en las vacas Holstein se incrementa la profundidad. El promedio registrado entre los grupos de animales fue de 37,66 cm, ante este resultado no se reportan investigaciones en bovinos lecheros donde se haya utilizado una metodología similar para medir la profundidad. Sin embargo, Espinoza, et al (2013), al realizar la evaluación entre la morfometría de la ubre y producción de leche en búfalas, registro un ancho de 25,30 cm, las diferencia reportadas puede deberse a que el investigador realizó el cálculo en búfalas animales que presentan una genética y

conformación en las ubres diferentes en comparación con los bovinos. Por su parte Rizzi (2007), al considerar la profundidad como la distancia desde el piso a la ubre, reporta valores de 28,92 cm.

En relación a los datos registrados en la presente evaluación la Federación de Holstein Friesian(2004), asocian la profundidad con cisternas grandes, sin embargo también están más predispuestas a lesiones y a la aparición de mamitis. Además, es importante manifestar que la profundidad de la ubre se encuentra íntimamente relacionada con la altura del animal; lo que es corroborado por Estrella (2015), quien menciona que para determinar la capacidad de las ubres en las vacas Holstein es necesario tomar en cuenta el número de lactancias, debido a que ubres que tienen una mayor profundidad son más sensibles a lesiones y por ende a contacto con agente patógenos como los gérmenes, por lo antes indicado se prefiere una ubre de profundidad moderada que no genere complicaciones en el animal.

Longitud, cm.

Para la longitud presente en vacas Holstein mestizas se observaron diferencias altamente significativas ( $P \geq 0,0019$ ), en relación al número de partos, con  $55,08 \pm 0,15$  cm para vacas de segundo parto y  $55,76 \pm 0,15$  cm para vacas de tercer parto, en función a estos resultados no se reportan investigaciones en bovinos lecheros que permitan inferir con la longitud de las ubres encontrada en las vacas Holstein mestizas.

Sin embargo, se observan investigaciones efectuadas en búfalas donde Espinoza, et al (2013) donde se registró una longitud de 38,46 cm, valores inferiores a los reportados en la presente investigación, diferencias que se deben a que el investigador realizó su reporte en búfalas, el presente autor estableció en función a sus resultados que el tamaño de la longitud está en dependencia al desplazamiento que puede tener la ubre hacia la parte craneal que beneficia a las ubres.

Volumen, cm<sup>3</sup>.

Como se indicó anteriormente, para el cálculo del volumen aparente de las ubres, se consideraron las mediciones de ancho, y profundidad y longitud. Las diferencias estadísticas ( $P \geq 0,0001$ ) de todas las medidas citadas anteriormente en los resultados mantuvieron las mismas tendencias estadísticas, resultados que también se ve reflejado en el cálculo del volumen aparente, reportando diferencias altamente significativas ( $P \geq 0,0001$ ), entre el segundo y tercer parto, con medidas de  $80686,23 \pm 575,88$  y  $102497,69 \pm 575,88$  cm<sup>3</sup>), respectivamente, por lo que se considera que al incrementar el número de partos las vacas presentan un aumento progresivo del volumen.

El promedio del volumen de las ubres de las vacas de segundo parto y del tercer parto resultó de 91591,96 cm<sup>3</sup> los resultados registrados difieren de Espinoza, et al (2013), quien realizó la evaluación entre la morfometría de la ubre y producción de leche en búfalas, investigador que obtuvo un volumen de 42536,7 cm<sup>3</sup>, esta diferencia se debe a que el investigador realizó su estudio en búfalas.

Por su parte Ayadi, en el año (2003), menciona que las características morfológicas que propician el desarrollo glandular están en función del ancho, profundidad y longitud de las ubres.

Producción de leche, L.

La producción de leche registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \geq 0.0001$ ), por efecto de número de partos, con  $24,03 \pm 0,32$  litros/ leche/día para vacas de segundo parto y  $28,31 \pm 0,32$  litros/leche/día para vacas de tercer parto.

El promedio de producción de leche en la presente investigación fue de 26, 17 litros/día valor que difiere de los obtenidos por García (2001) y Muñoz (2017), con un promedio de 22,02 y 18,68 litros /día respectivamente; investigadores que consideraron que, probables diferencias se deben principalmente a la mejora constante de la genética de los animales.

Por su parte, Olivera, (2001), al determinar los índices de producción láctea en vacas de primer, segundo y tercer parto, presentó un promedio de 20 litros/día demostrando un incremento en la producción de láctea a medida que incrementaba el número de partos; los resultados obtenidos en la investigación le permitieron concluir que una buena ubre, es la que cuando está llena, es voluminosa y profunda, elástica, consistente y suave al tacto.

Las diferencias encontradas entre las investigaciones talvez se deben a lo indicado por Luz, (2014), donde indica que las glándulas mamarias constantemente presentan procesos de crecimiento durante todo el estado de preñez, ocurriendo la proliferación y ramificación de los canales lactíferos, túbulos y alvéolos. La ubre presenta un continuo desarrollo en relación de las cantidades y tamaño de las células durante toda la primera lactancia hasta la quinta lactancia.

Casanovas, et al, (2012), al investigar la fisiología de la lactancia también indicaron que la ubre debe presentar una estructura extensa, con un gran potencial de producción y almacenamiento diario de leche que está en relación a la cantidad de tejido secretor, a la vez también señalan que deben presentar buenos ligamentos laterales para una buena inserción en el abdomen y un fuerte ligamento medio, el cual servirá de apoyo primordial para la producción diaria de leche; bibliografía que corroborado por Luz, (2018), quien menciona que la cantidad de tejido secretor y células secretoras son componentes de gran importancia y limitantes en la capacidad de producción de la ubre. En relación a los autores se puede indicar que una ubre de apariencia grande puede aparentar una gran cantidad de leche, pero también pueden presentar una mayor proporción de tejidos conectivos y menor cantidad de parénquima glandular, el cual representa las células productoras y encargadas de la secreción de leche, en conclusión, ubres más profundidad que no sobrepase los corvejones determinarán una producción eficiente de leche.

Correlación entre las variables morfológicas de la ubre.

El Volumen aparente de la ubre comparada con la producción de leche, registró una correlación alta positiva de 0,69 (Tabla 2); este resultado difiere del indicado por Espinoza et al (2013), con un valor de 0,49, el mismo que se lo puede considerar como equivalente a una correlación media; las diferencias reportadas pueden deberse a que el investigador realizó el cálculo en búfalas y sus resultados le permitieron establecer que las ubres más voluminosas son las que producen más producción de leche tienen, afirmación que respaldan varios autores (Ramella et al, 2003; Linzell, 2008; y Luz, I, (2014), en estudios diferentes.

**Tabla 2:** Valores de correlaciones altas y medias entre las variables morfométricas.

Correlación	Valor	Nivel de confianza	Nivel
Volumen vs producción de leche	0,69	0,001	Alto
SPA vs SPP	0,78	0,001	Alto
SPDr vs SPiz	0,83	0,001	Alto
LPT vs LPD	0,70	0,001	Alto
Ancho vs Longitud	0,33	0,001	Medio

SPA: Separación de los pezones anteriores/ SPP: Separación de los pezones posteriores / SPDr: Separación entre los pezones derechos/SPiz: Separación entre los pezones izquierdo / LPD: Largo de los pezones delanteros / LPT: Largo de los pezones traseros /DPD: Diámetro de los pezones delanteros / DPT: Diámetro de los pezones traseros.

Fuente: **Elaboración propia.**

Al relacionar la separación de los pezones anteriores con los posteriores registró una correlación alta positiva de 0,78 (Tabla 2), resultado positivo según Duran (2012), quien menciona que la colocación y nacimiento de los pezones no estar muy cerrados en los cuartos anteriores y posteriores de la ubre para realizar un ordeño eficiente, además una correcta posición de los pezones es importante y esencial para efectuar un ordeño correcto que disminuyan las lesiones que puedan presentarse durante el ordeño.

La separación entre los pezones derechos comparada con los izquierdos registró una correlación alta de 0,83 (Tabla 2), estos resultados muestran un balance positivo en la ubre que permitan un ordeño de formas más rápida y completamente de las vacas. Por su parte Sharma et al, en el año (2016), mencionaron que una distancia correcta y balanceada del pezón es de vital importancia para un ordeño eficiente, ya que es prevendría la caída de la máquina ordeñadora y posible contaminación bacteriana.

La correlación entre el largo de los pezones delanteros con los pezones traseros presentó una correlación alta positiva de 0,70 (Tabla 2), resultados que señalan un mejoramiento entre estas características beneficia en el proceso de ordeño. Lo que es corroborado por Peñafiel (2017), quien señala que la presencia de pezones muy cortos no puede ser colocados de forma correcta en las pezoneras pudiendo generar daños a las ubres y consecuentemente la disminuir la vida productiva de las vacas.

Al relacionar el ancho de la ubre con la longitud de la ubre presentó una correlación media positiva de 0,33 (Tabla 2), valor que difiere de los señalados por Bhuiyan, et al (2004), con 0,78; el mismo que se lo puede establecer como una correlación alta y positiva, estos resultados obtenidos por el autor le permitieron concluir que a un mayor ancho de la ubre genera una ubre amplia y presenta un efecto positivo y directo sobre cantidad y capacidad de almacenamiento de la glándula, afirmación que es corroborada por Arias et al (2003).

### Conclusiones.

- Se ratifica que el volumen aparente de las ubres, tienen relación con el número de partos, al igual que la producción de leche.
- Se encontró que, a mayor volumen aparente de las ubres, los niveles de producción de leche también se incrementan.
- La separación de los pezones anteriores progresa de forma simétrica con la separación de los pezones posteriores, al igual que el largo de los pezones delanteros y traseros.
- Se encontró que ubres con un mayor ancho posterior condicionan una mayor longitud en el tamaño de la ubre.
- Incrementos en el diámetro de los pezones delanteros y trasero reducen la separación entre pezones anteriores y posteriores al igual que los derechos e izquierdos.

### Referencias bibliográficas.

- Arias , D. Hernández , M y Torres, L.(2003).*La ubre puede definir el sistema de alimentación: "Desarrollo territorial sustentable de la zona mixta de la Provincia de Santa Fe, Argentina"*. Recuperado:[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_cruzamiento\\_con\\_jersey\\_bretschneider\\_g\\_2014.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cruzamiento_con_jersey_bretschneider_g_2014.pdf).
- Ayadi, M. (2003). *Estructura de la ubre y la frecuencia de ordeño en vacas lecheras.* ( Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona). Recuperado:<https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2003/tdx-0621104-151003/ma1de2.pdf> Pp25–28.
- Bhuiyan, M. M. (2004). Importance of Mammary System Conformation Traits in Selecting Dairy Cows on Milk Yield in Bangladesh MM Bhuiyan, MR Islam, ML Ali, MK Hossain," MA Kadir, NS Lucky and BR Das. *Journal of Biological Sciences*, 4(2), 100-102.
- Casanovas, E, Muñoz, L y Chávez, A. (2012). *Evaluación de la capacidad de la ubre en el ordeño mecánico en vacas lecheras.* (Tesis de maestría. Universidad de Cienfuegos). Recuperado: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Evaluacion%20zootecnica%20de%20la>

%20aptitud%20de%20la%20ubre%20para%20el%20ordenno%20mecanic  
o%20en%20vacas%20lecheras%20(2).pdf- PP 7-8.

Duran, J. (2012). *Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada, de vacas HolsteinFriesian, en la cuenca lechera de Machachi.* (Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90671.pdf>.

Espinosa-Núñez, Y., Capdevila-Valera, J., Ponce-Ceballos, P., Riera-Nieves, M., & Nieves-Crespo, L. (2013). Relación entre morfología de la ubre y la producción y composición de la leche en búfalas. *Revista Científica*, 23(3), 220-225.

Estrella, F. (2015). *Evaluación del hato lechero de la Estación Experimental Tunshi, utilizando el programa de cruzamiento ganadero SelectMatingService (sms).* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5270/1/tesis%20completa%20fabian.pdf>.

Luz, I. (2014). Sistema mamario. Recuperado: <https://ganaderiasos.files.wordpress.com/2014/07/sistema-mamario-esp.pdf> PP 4-5.

Muñoz, G. (2017). *Evaluación bovinométrica y productiva del rejo en el 12 programa bovinos de leche Tunshi.* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7755/1/17T1493.pdf>.

Olivera, S. (2001). Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 49-54.

Peñañiel, R. (2017). *Evaluación del hato lechero del centro de excelencia agropecuario de Bucay, utilizando el programa de cruzamiento ganadero selectmatingservice.* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7096/1/17T1466.pdf>.

Rizzi, et al (2007), *Parámetros genéticos de las características morfológicas de ganado Carora.* Recuperado: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000100009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000100009).

Sharma, A., Sharma, S., Singh, N., Sharma, V., & Pal, R. S. (2016). Impact of udder and teat morphometry on udder health in Tharparkar cows under climatic condition of hot arid region of Thar Desert. *Tropical animal health and production*, 48(8), 1647-1652.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Macas Giler, G. M., Proaño Ortiz, F. B., Andino Nájera, P. R., & Alban Moreta, L. A. (2021). Comparación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por Vacas Holstein Mestizas, en el cantón Chambo . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 140–151. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.83>



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

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



---

Recibido: 18-06-2021 / Revisado: 27-06-2021 / Aceptado: 16-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Evaluación financiera del Banco del Austro y análisis del impacto de las regulaciones bancarias decretadas por el Gobierno Ecuatoriano en el periodo 2010-2014

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.84>



---

*Financial evaluation of Banco del Austro and analysis of the impact of the banking regulations decreed by the Ecuadorian Government in the period 2010-2014*

Edisson Israel Guerrero Freire.<sup>1</sup>, Andrea Alejandra Santana Torres.<sup>2</sup>, Sixto Santiago Ibáñez Jacome.<sup>3</sup> & Luz Irene Flores Abarca.<sup>4</sup>

### Abstract.

Introduction. Government policies remain present in each of the spheres of a territory. They have the objective of providing practical solutions to the problems of the Society. However, the political ideology of the leaders can lead to a notorious change, making the policies enacted can benefit a social group and affect others. These policies are classified as regulatory, distributive, redistributive, and constitutive or institutional. Objective. Carry out an analysis of the economic policies established by the government and their impact on the financial statements of Banco del Austro in the period 2010-2014. Methodology. The research has a mixed approach, an exploratory, descriptive and correlational research is carried out. The population was made up of the directors of the

---

<sup>1</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, edisson.guerrero@utelvt.edu.ec, ORCID 0000-0003-3101-4029

<sup>2</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, andrea.santana@utelvt.edu.ec, ORCID 0000-0002-6045-6216

<sup>3</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, sixto.ibañez@utelvt.edu.ec, ORCID 0000-0002-3953-5980

<sup>4</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, luz.flores@utelvt.edu.ec, ORCID 0000-0002-6919-4363

Banco del Austro, and a sample of 28 people was used to apply the interview. Results. It was determined that government policies issued in the 2010-2014 period affect the financial statements, and had a negative impact, since they reduced their liquidity, going from a liquidity of 0.31 to 2014 to a liquidity of 0,28 since 2010. It can be seen that five resolutions issued by the government are classified as regulatory, two as redistributive and one is classified as distributive. Conclusions. The economic policies adopted by the government in the 2010-2014 period negatively affected the financial statements of Banco del Austro.

**Keywords:** Government Policies, Economic Profitability, Financial Profitability, Financial Indicators, Finance.

### Resumen.

**Introducción.** Las políticas gubernamentales permanecen presentes en cada una de las esferas de un territorio. Tienen el objetivo de dar soluciones prácticas a las problemáticas de la Sociedad. Sin embargo, la ideología política de los mandatarios puede conllevar un cambio notorio, haciendo que las políticas decretadas puedan beneficiar a un grupo social y afectar a otros. Estas políticas se catalogan en regulatorias, distributivas, redistributivas y constitutivas o institucionales. **Objetivo.** Realizar un análisis de las políticas económicas instaurada por el gobierno y de su incidencia en los estados financieros del Banco del Austro en el periodo 2010-2014. **Metodología.** La investigación tiene un enfoque mixto, se lleva una investigación exploratoria, descriptiva y correlacional. La población fue conformada por los directivos del Banco del Austro, y se utilizó una muestra de 28 personas para aplicar la entrevista. **Resultados.** Se determino que las políticas gubernamentales emitidas en el periodo 2010-2014 inciden sobre los estados financieros, y tuvieron un impacto negativo, puesto que redujeron su liquidez pasando desde el año 2010 de una liquidez de 0,31 al año 2014 a una liquidez de 0,28. Se aprecia que cinco resoluciones emitidas por el gobierno se clasifican como regulatorias, dos como redistributiva y una se clasifica como distributiva. **Conclusiones.** Las políticas económicas adoptadas por el gobierno en el periodo 2010-2014 afectaron negativamente en los estados financieros del Banco del Austro.

**Palabras claves:** Políticas Gubernamentales, Rentabilidad Económica, Rentabilidad Financiera, Indicadores Financieros, Finanzas.

### Introducción.

Las políticas gubernamentales son generadas con la iniciativa de la atención positiva de los inconvenientes de la sociedad, sin embargo, paralelamente estas benefician a unos y afectan a otros. En esta situación especial el perjudicado es el Banco del Austro puesto que en el lapso de estudio han surgido políticas públicas que han perjudicado los valores de productividad del Banco. Al reducir la productividad de la organización anteriormente mencionada, en la misma hay problemas para consumir las metas a corto y largo plazo.

Hallar estudios previos a este, donde se trate el asunto de las políticas gubernamentales en el área bancario es poco recurrente. Por tal motivo se hace referencia a trabajos investigativos que traten el asunto de las políticas gubernamentales y su incidencia en otros sectores.

En el trabajo llevado a cabo por Rodríguez y Yépez (2014) titulado “Análisis de las políticas públicas dirigidas a la inserción socio-laboral de individuos con discapacidad” de la Universidad Central del Ecuador que tiene como fin decidir los componentes que inciden en el cumplimiento o incumplimiento de las Políticas Públicas en relación a la Inserción Socio-Laboral de los individuos con discapacidad en Ecuador se concluye que:

*La creación y ejecución de Políticas Públicas, para la prevención, atención e inclusión de las personas con discapacidad en el país, con la correspondiente asignación de recursos económicos a través de planes, programas, campañas y proyectos en beneficio de estas personas, se orienta al mejoramiento y cohesión social de este grupo... (Rodríguez Montenegro & Yépez Andino, 2014)*

Otro de los trabajos revisados es el de la creadora Quishpe (2014) que lleva por título “La política pública de ayuda social por medio del crédito de desarrollo humano y su incidencia en las condiciones de vida de los beneficiarios” de la Universidad Técnica de Ambato el cual tiene como fin primordial decidir la interacción de la Política Pública de ayuda social por medio del Crédito de Desarrollo Humano, en las condiciones de vida de los beneficiarios, para el mejoramiento de la calidad de vida. En este trabajo la creadora llega a la misma conclusión que las autoras del trabajo anterior. Esto se prueba ya que la misma dice que: La Política Pública en términos de subsidios ha mejorado las condiciones de vida de los beneficiarios... (Quishpe Quispe , 2014).

Además, se verificó el trabajo “Análisis y evaluación del efecto de la resolución # 116 del comité de negocio exterior (Comex) aplicadas a las importaciones en el Ecuador” de la ingeniera Jaramillo (2015) eligiendo el título de magister en gestión de organizaciones de la Universidad Católica y su objetivo es: Examinar y evaluar el efecto de la resolución #116 en las importaciones de alimentos procesados en el territorio, la creadora concluye que:

*La resolución 116 entra en vigencia en diciembre del 2013, y establece el control previo de las importaciones para 293 productos. El objetivo de la resolución es, en primera instancia, dar cumplimiento al mandato constitucional de protección al consumidor por parte del Estado (en términos de calidad), con objetivos secundarios relacionados a la política pública de cambio de matriz productiva, especialmente en su estrategia de sustitución de importaciones; así como el efecto resultante de ayudar en el equilibrio de la balanza comercial. (Jaramillo Bernita, 2015).*

Al final, se comprobó el trabajo de los autores Jami y Karolys (2012) llevado a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi con el título “La falta de aplicación de políticas de

estado en el interior de rehabilitación social de Latacunga” empero con la particularidad de que el asunto del mismo es la carencia de políticas públicas en el interior de rehabilitación social de Latacunga. En este trabajo los autores concluyen que: Las Políticas de Estado referente a esta acción son ineficientes lo cual afecta de manera directa en el proceso de Reinserción Social y por ende en la Reincidencia de Delitos. (Jami Negrete Héctor Adeodato & Karolys Tovar , 2012).

Debido a esta conclusión los autores de dicha investigación recomiendan que “es necesario impulsar las Políticas de Estado en cuanto a la Rehabilitación Social en los diferentes instrumentos legales existentes a fin de garantizar el verdadero objeto de la Rehabilitación Social y su función de Reinserción” (Jami Negrete Héctor Adeodato & Karolys Tovar , 2012).

Se concluye tras revisar las investigaciones antes mencionadas que: Las políticas públicas tienen el objetivo de mejorar la situación existente en una determinada entidad o sector. Esta conclusión es basándose en el punto de vista del gobierno. Pero desde el punto de vista de la otra parte (Banco del Austro) las políticas gubernamentales económicas, provocan un decremento de la rentabilidad en el Banco, así como de otros indicadores financieros (estabilidad y eficiencia).

Con el objetivo de elevar la calidad del análisis de casos y enriquecer los conocimientos de algunos aspectos se consultaron algunas bibliografías. De estas se extrajeron algunos conceptos que se mostraran a continuación:

### **Bienestar social**

El punto de vista de Allardt encierra aspectos fundamentales de la sociedad. Este autor define el bienestar social como “una consideración más completa de las condiciones necesarias para el desarrollo humano. Un enfoque sobre las necesidades básicas se concentra en las condiciones sin las cuales los seres humanos no pueden sobrevivir, evitar la miseria, relacionarse con otras personas y evitar el aislamiento” (pág. 36).

El autor del presente estudio de casos define la paz social como el cubrimiento de las necesidades simples y la paz ciudadana sin estar alejado de la sociedad.

### **Calidad de vida:**

El autor (Cabedo, 2003) plantea acerca de la calidad de vida que “Es la satisfacción de las necesidades de la sociedad, basado en una sociedad de democracia, igualdad, leyes y justicia siendo la base del desarrollo social y equitativo” (pág. 56).

### **Desarrollo**

Existen diversos aspectos acerca del desarrollo, la ONU plantea un criterio bastante destruido sobre que es desarrollo basándose prácticamente en el punto de vista de las personas.

*El desarrollo en general es básicamente un proceso de vida que permite contar con alternativas u opciones de selección para las personas. Las aspiraciones de las personas pueden ser muchas, pero fundamentalmente se refieren a tres: (a) la búsqueda de conocimientos; (b) la posibilidad de tener una vida prolongada y saludable; y (c) tener acceso a los recursos que permitan un aceptable nivel de vida. Es a partir de estas tres finalidades que se derivan muchas otras. (ONU, 1990).*

Por lo cual se puede concluir que desarrollo no es más que tener la probabilidad de brindar a la sociedad cualquier servicio o producto con óptima calidad y además tener bajos índices de indicadores sociales (pobreza, analfabetismo...).

### **Desarrollo empresarial:**

Para los autores (Arencibia & Cardero, 2014) el desarrollo empresarial no es más que “el desarrollo empresarial es un proceso que relaciona la realidad organizativa con su entorno y esta a su vez involucra todos los recursos ya sean humanos, técnicos y financieros con los cuales cuenta la organización” (pág. 45).

### **Desarrollo socioeconómico**

El desarrollo socioeconómico es una de las vertientes del desarrollo de forma general, y a partir de la perspectiva del creador del presente estudio de casos una de las más relevantes. Paralelamente tiene la particularidad que se puede examinar de numerosas perspectivas. Por lo cual el creador (Núñez, 2004) da una definición de desarrollo socioeconómico con base en la calidad de vida “a través de la correcta explotación de los recursos existentes en el País da apertura a obtener una mejor calidad de vida de las personas que habitan en un mismo territorio” (pág. 56).

Otro autor (Sánchez Pérez, 2004) en el mismo año, define el desarrollo socioeconómico desde la vertiente de los bienes sociales y enfocados al pueblo planteando que “el desarrollo socioeconómico es la búsqueda de un bien social y económico de un país hacia sus habitantes, A través de la explotación total y adecuado de los ingresos” (pág. 46).

También se puede definir el desarrollo socioeconómico desde el punto de vista Gubernamental y así lo define (Schaffer R. , 2000). Planteando que desarrollo socioeconómico es “un objetivo del Gobierno puesto que implica alcanzar el bienestar social que se encuentra relacionado con el desarrollo económico ya que para satisfacer las necesidades de la sociedad implica comprar bienes y Servicios” (pág. 67). Resumiendo, se puede asegurar que desarrollo socioeconómico es conseguir la igualdad económica y social de un territorio, administrando correctamente las ganancias permanentes y aprovechando eficientemente los no permanentes.

### **Desarrollo económico:**

Para el autor (Boisier, 1999), el desarrollo económico es “*el desarrollo económico es un proceso continuado cuyo mecanismo esencial consiste en la*

*aplicación reiterada del excedente en nuevas inversiones, y que tiene como resultado la expansión incesante de la unidad productiva de que se trate. Esta unidad puede ser desde luego una sociedad entera” (pág. 28).*

### **Políticas Gubernamentales (Publicas):**

Hay diversos autores que han dado conceptos sobre que son políticas gubernamentales o públicas. Los cuales poseen diversos puntos de vista en común empero difieren en ciertos puntos que se especificaran en el resumen. El primer caso es el del autor (Knoepfel, 2007). el cual indica que:

*Una política pública se define como “una concatenación de decisiones o de acciones, intencionalmente coherentes, tomadas por diferentes actores, públicos y ocasionalmente privados cuyos recursos, nexos institucionales e intereses varían a fin de resolver de manera puntual un problema políticamente definido como colectivo. Este conjunto de decisiones y acciones da lugar a actos formales, con un grado de obligatoriedad variable, tendientes a modificar el comportamiento de grupos sociales que, se supone, originan el problema colectivo a resolver (grupos objetivo), en el interés de grupos sociales que padecen los efectos negativos del problema en cuestión (beneficiarios finales). (pág. 20)*

En conclusión, se puede evidenciar que las políticas públicas son acciones, decisiones o respuestas determinadas por el estado para solucionar un problema existente o resolver situaciones puntuales.

### **Ciclo de las políticas públicas:**

Para la autora (Delgado Godoy , 2009) el ciclo de las políticas se divide en 5 momentos los cuales se describirán a continuación:

#### **La identificación de problemas.**

*El gobierno advierte la existencia de problemas u oportunidades en la sociedad y se plantea si debe actuar o no. Esta fase incluye en primer lugar, actividades de detección y selección de cuestiones, y, en segundo lugar, actividades de definición de problemas. (pág. 61)*

#### **La formulación de las políticas.**

*Una vez que el gobierno conoce la existencia de un problema, lo define y rechaza la opción de no actuar sobre él, comienza la fase de formulación de políticas, que tiene que ver con el desarrollo de cursos de acción (alternativas, propuestas, opciones) aceptables y pertinentes para enfrentarse a los problemas públicos. Las políticas son concebidas, por lo tanto, como soluciones a los problemas públicos. Esta fase incluye las siguientes actividades: (Delgado Godoy , 2009)*

- 1) *El establecimiento de metas y objetivos a alcanzar.*
- 2) *La detección y generación de alternativas que permitan alcanzar los objetivos.*
- 3) *La valoración y comparación de las alternativas.*
- 4) *La selección de una opción o combinación de ellas.*

### **La adopción de la decisión.**

*Esta fase está exclusivamente en manos de uno o varios decisores públicos: para que una política sea considerada pública ésta debe haber sido generada por medios gubernamentales, debe emanar de una autoridad pública. Otras fases del ciclo de las políticas públicas (la implantación, por ejemplo) pueden quedar parcialmente en manos de actores, individuos u organizaciones que no están investidos de autoridad pública: no es el caso de la fase de adopción de la decisión. (Delgado Godoy , 2009)*

### **La implantación de las políticas públicas.**

*Esta fase comienza una vez adoptada la decisión, y comprende todas las actividades y procesos desarrollados hasta que aparecen los efectos asociados con la intervención pública en cuestión. En ella las unidades administrativas correspondientes movilizan recursos económicos y humanos, sobre todo, para poner en práctica la política adoptada. Se trata de la puesta en marcha o ejecución de las políticas. (Delgado Godoy , 2009)*

### **La evaluación de las políticas.**

“Las unidades de evaluación de la administración pública determinan en qué medida se han logrado los objetivos de la política pública en cuestión. La evaluación cierra el ciclo de las políticas, y puede retroalimentar el proceso en cualquiera de sus fases. En la práctica, la evaluación no está tan extendida como sería deseable” (Delgado Godoy , 2009).

### **Ventajas de las políticas públicas:**

*Las Políticas Públicas tienen la potencialidad de resolver problemas concretos, de promover integración social: es decir, permitir que la gente viaje en el “mismo avión.” Este último término hace referencia también a la búsqueda de la equidad, ya que, si bien es cierto que una propuesta de política puede beneficiar a unos y perjudicar a otros, se debe tener en mente a la mayoría que es quien decide en una democracia, sin menospreciar claro está, a las minorías. (Ruiz Lopez & Cadenas Ayala, 2013).*

### **Desventajas de las políticas públicas:**

*Las Políticas Públicas que son producto de las decisiones de los gobiernos tienden a no representar a los intereses y puntos de vista de los distintos*

*sectores de la sociedad. Reafirmando el predominio de uno de los actores sobre otro, protegiendo siempre sus intereses, lo que lleva solamente a una alta probabilidad de fracaso en la implementación de las mismas. (Ruiz Lopez & Cadenas Ayala, 2013).*

### **Distributivas:**

Para (Delgado Godoy , 2009) las políticas distributivas son “las políticas distributivas consisten en proporcionar bienes o servicios a determinado segmento de la población (individuos, grupos, empresas, etc.): las actuaciones públicas consistentes en dar asesoramiento jurídico a las pequeñas y medianas empresas constituyen una política distributiva” (pág. 63).

### **Regulatorias:**

(Delgado Godoy , 2009) expone que “las políticas regulatorias imponen restricciones o limitaciones al comportamiento de individuos y grupos, como el código de circulación” (pág.64).

### **Redistributivas:**

(Delgado Godoy , 2009). Las define como:

*Son un esfuerzo deliberado del gobierno por cambiar la asignación de riqueza, ingresos, propiedades o derechos entre amplios grupos o clases sociales. Son las políticas más características del Estado del bienestar; en este sentido, uno de los ejemplos más conocido viene dado por los sistemas de seguridad social. (pág.65)*

### **Constitutivas o institucionales:**

(Olavarría Gambi, 2007). Las define como las políticas institucionales tienen que ver con las leyes, reglamentos y procedimientos involucrados para tomar la decisión sobre la propuesta e implementarla. Estas políticas pueden inhibir el surgimiento o puesta en práctica de ciertas iniciativas o propuestas, simplemente porque son contrarias al diseño institucional. (pág.46)

### **Finanzas**

El término finanzas es un término muy debatido por diferentes autores, por lo que en el presente análisis de casos se hará énfasis en dicho concepto.

Para (Andrade , 2005) las finanzas son:

*Área de actividad económica en la cual el dinero es la base de las diversas realizaciones, sean estas inversiones en bolsa, en inmuebles, empresas industriales, en construcción, desarrollo agrario. Es el área de la economía*

---

*en la que se estudia el funcionamiento de los mercados de capitales y la oferta y precio de los activos financieros. (pág. 293)*

Otro autor (Bodie & Merton , 2003) la conceptualizan de manera más resumida planteando que “Las finanzas estudian la manera en que los recursos escasos se asignan a través del tiempo” (pág. 2). Después de plantear el concepto dado por varios autores el autor del presente análisis de casos plantea que la finanza no es más que todas las actividades que lleva una empresa referente al dinero tanto para obtenerlo como para pagarlo.

### **Finanzas corporativas:**

Para definir esta rama de las finanzas se vio el autor (Azofra, 2013) el cual plantea que:

*La rama de las finanzas que analiza las decisiones financieras tomadas dentro de las empresas y los criterios e instrumentos utilizados para tomar estas decisiones. Es también común asociar el término de finanzas corporativas a las actividades de la banca de inversión relacionadas con los procesos de concentración empresarial, fusiones absorciones y adquisiciones. (Pág.135 -166).*

### **Finanzas públicas:**

El primer autor al que se hace referencia es (Conchas, 2001), este plantea acerca de las finanzas públicas que son “las finanzas públicas son el estudio de los efectos de los presupuestos sobre la economía y, en particular, de su influencia en la consecución del mayor de los objetivos económicos, a saber, el desarrollo, la estabilidad, la equidad y la eficiencia de la economía” (pág. 16).

### **Análisis económico financiero**

Para tener una mejor idea de que es análisis económico financiero se dividirá el concepto en dos términos: Análisis económico y Análisis financiero.

#### **Análisis económico:**

Para el autor (Derkach , 1986).el análisis económico lo define como:

*El Análisis Económico constituye un medio imprescindible para el control rutinario de la marcha del cumplimiento del plan económico y el estudio de los resultados de la actividad económica – productiva de las empresas y sus dependencias estructurales para caracterizar la marcha del cumplimiento del plan, se estudian sus indicadores, los datos de la contabilización y los balances, así como otros datos de consulta. (pág. 50).*

#### **Análisis financiero**

(Baena Toro, 2010) Plantea que el análisis financiero es:

Un proceso de recopilación, interpretación y comparación de datos cualitativos y cuantitativos, y de hechos históricos y actuales de una empresa. Su propósito es el de obtener un diagnóstico sobre el estado real de la compañía, permitiéndole con ello una adecuada toma de decisión. (pág.77)

También existe otro concepto del mismo tema planteado por otro autor Horngren (1996). Este autor basa su concepto en el análisis personal, mientras que Baena (2010) se enfoca más en el proceso en sí. (Horngren, Contabilidad de costos : un enfoque gerencial, 1996) Plantea que “el Análisis Financiero, es la emisión de un juicio criterio u opinión de la información contable de una empresa, por medio de técnicas o métodos de análisis que hacen más fácil su comprensión y presentación” (pág. 154) Por lo que para el autor del presente análisis de casos a modo de resumen plantea que el análisis económico financiero no es más que la forma fundamental de control y además de emitir un juicio acerca de la información contable.

### **Indicadores financieros:**

Para (Foulke, 1973) los indicadores financieros “Son aquellos necesarios para presentar una información completa de los eventos económicos de una entidad durante un período determinado y a una fecha dada” (pág. 94)

(Vásquez, Guerra , & Ahmed., 2008.) Tienen otro concepto más extenso de indicadores financieros en el cual ellos plantean que:

*Son el producto de establecer resultados numéricos basados en relacionar dos cifras o cuentas bien sea del Balance General y/o del Estado de Pérdidas y Ganancias. Los resultados así obtenidos por sí solos no tienen mayor significado; sólo cuando son relacionados unos con otros y son comparados con los de años anteriores o con los de empresas del mismo sector y a su vez el analista se preocupa por conocer a fondo la operación de la compañía, se pueden obtener resultados significativos y sacar conclusiones sobre la situación financiera real de la empresa” (pág. 44).*

Por lo que a modo de conclusión los indicadores financieros son una relación entre datos extraídos de los estados financieros con el objetivo de conocer la situación financiera de la empresa del pasado y del presente para ayudar a la toma de decisiones futuras.

### **La rentabilidad económica:**

Para los autores (Braley & Myers, 2002) la rentabilidad económica es “el motor del negocio y corresponde al rendimiento operativo de la empresa. Se mide por la relación entre la utilidad operativa, antes de intereses e impuestos, y el activo o la inversión operativa” (pág.87).

Por lo que se puede concluir que la rentabilidad económica es el beneficio que han generado los activos de una empresa por cada unidad de dinero invertida.

**Rentabilidad sobre los activos (ROA)**

Es importante ver el concepto planteado por los autores (Cortés Romero, Rayo Cantón, & Lara Rubio, 2011) que dice que “la rentabilidad financiera es una medida de rentabilidad empresarial que refleja el rendimiento obtenido por la empresa con el dinero invertido por los accionistas” (pág. 6).

En resumen, la rentabilidad financiera no es más que un sinónimo de lo que es rentable o lo que es lo mismo generar provecho, utilidad, ganancia o beneficio.

**Rentabilidad sobre el Patrimonio o capital invertido (ROE):**

Los autores (Ruiz Porras & Steinwascher, 2007) definen este indicador como:

*La razón de ingreso a neto al capital contable; esto es, un indicador del rendimiento sobre la inversión de los accionistas. Finalmente, el margen neto es la razón del ingreso neto a las ventas netas, esto es, un indicador de la facilidad de convertir ventas en utilidad. (pág. 5)*

La relación que existe entre el ROE y la ROA determina el efecto de apalancamiento:

Esto puede ser de 3 formas diferentes:

- **Positivo**, que se produce cuando el ROE es superior al ROA.
- **Nulo** (o cero), cuando ambas ratios coinciden.
- **Negativo**, cuando el ROE es inferior al ROA.

Es importante también analizar dentro de la rentabilidad dos factores fundamentales que son:

**Utilidades netas:**

(Aguilera, 2000) La define como la mejor expresión de resultado de un sistema empresarial. Ellas se constituyen en la máxima garantía que permite remunerar y continuar remunerando los públicos internos y externos de la organización. (pág. 58)

Desde un punto de vista cualitativo el autor Aguilera (2000) define las utilidades netas con un concepto bastante completo, pero no hace referencia a nada desde el punto de vista cualitativo por lo que es necesario revisar lo que plantean los autores (Fontalvo Herrera , Mendoza Mendoza , & Morelos Góme, 2011)

*La utilidad neta es igual a las ventas netas menos el costo de ventas, menos los gastos operacionales, menos la provisión para impuesto de renta, más otros ingresos menos otros gastos. Esta razón por sí sola no refleja la rentabilidad del negocio. Determina el porcentaje que queda en cada venta después de deducir todos los gastos incluyendo los impuestos. (pág. 320)*

**Utilidades brutas:**

(Fontalvo Herrera T. J., 2014) La define como “la utilidad propia de los servicios que se prestan o los productos que se elaboran” (pág. 61).

Desde el punto de vista cuantitativo los autores (Horngren, Sundem, & Stratton, Contabilidad administrativa. 13ra edición, 2006) la definen como el exceso de las ventas sobre el costo de los artículos vendidos; es decir, el costo de la mercancía que se adquiere o fabrica y luego se vende” (pág. 64)

Utilidad Bruta = Ventas netas de la empresa - Costo de ventas durante el ejercicio contable.

**Enfoque:**

En el presente análisis de casos se utiliza el enfoque cuantitativo pues los datos que se utilizaran una parte de ellos son numéricos pues son los datos de los estados financieros del Banco del Austro los cuales se utilizarán para el análisis económico financiero.

Pero también existe otro enfoque en el presente análisis de casos que es el cualitativo que el mismo autor lo define como: “El enfoque cualitativo utiliza recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar hipótesis en su proceso de interpretación” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003, pág. 61).

Este enfoque se utilizará en la descripción de las políticas gubernamentales que afectan los indicadores financieros del Banco del Austro.

**Investigación bibliográfica:**

El autor Tamayo (2004,) describe la investigación bibliográfica como “la investigación bibliográfica es la que se realiza con base en la revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, actas científicas, conclusiones de simposios y seminarios o cualquier tipo de publicación considerado como fuente de información”. (pág. 84).

En este análisis de caso se utilizó la investigación bibliográfica para determinar los conceptos relacionados con el tema en cuestión, para revisar trabajos de diferentes autores correspondientes al tema de estudio y para llegar a conclusiones en cuanto a los valores de los indicadores económicos financieros obtenidos.

**Investigación de campo:**

Este término según el Manual de Trabajos de Grado, de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales, (UPEL, 2005)), es “el análisis sistemático de problemas de la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas de investigación conocidos” (pág. 14).

En el presente análisis de casos el trabajo de campo se realiza en el Banco del Austro. Analizando una situación existente.

### **Nivel o tipo de investigación**

#### **Investigación exploratoria:**

La investigación exploratoria la definen los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003) de la siguiente manera “consiste en examinar un tema que no ha sido abordado anteriormente, y de ser el caso, se han realizado en diferentes contextos” (pág. 70). Este tipo de investigación aplica al presente análisis de casos ya que el tema del mismo se ha estudiado anteriormente, pero en diferentes contextos.

#### **Investigación descriptiva:**

Para saber en qué consiste este tipo de investigación es necesario plantear el concepto que dan los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003), ellos plantean que “miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir” (pág. 71).

Como exponen los autores antes mencionados acerca de la investigación descriptiva, en el presente análisis de casos se pone en práctica este tipo de investigación debido a que se medirán los indicadores económicos financieros del Banco del Austro, además se describirán las políticas gubernamentales que inciden en estos indicadores.

#### **Investigación Correlacional:**

Este tipo de investigación los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003) la describen como “mide dos o más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos y después se analiza la correlación” (pág. 71). En el presente análisis de caso se utiliza este tipo de investigación porque se verá la relación existente entre las políticas gubernamentales y los indicadores económicos financieros del Banco del Austro.

#### **Métodos de investigación:**

##### **Método inductivo**

Los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003) lo definen como “*es un proceso por medio del cual, a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados*” (pág. 73). Se utiliza dicho método porque se está estudiando el caso particular del Banco del Austro. Mediante este estudio pudieran generalizarse los resultados con otras entidades.

##### **Método sintético**

Los mismos autores antes mencionados (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003) lo califican como “se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que

unifica los diversos elementos” (pág. 73). Este método se utiliza para demostrar la relación existente entre las políticas gubernamentales y los indicadores económicos financieros. Ya que aparentemente estas dos variables son aisladas.

### **Población y muestra**

En el presente análisis de casos la población que se tendrá en cuenta para el mismo son los directivos y trabajadores del Banco del Austro. Los cuáles serán entrevistados para obtener algunos de los datos que se necesitan para demostrar la relación existente entre las políticas gubernamentales y los indicadores económicos financieros del Banco. El total de la población es 28 personas que serán las entrevistadas.

### **Muestra**

La muestra que se utilizará es el total de la población ya que es una población pequeña por lo que no es necesario hacer el cálculo de muestra. Total, de la muestra 28 personas. Para analizar los principales resultados se analizarán cada una de las variables a estudiar independientemente y después se analizará la relación existente entre las mismas.

### **Políticas Gubernamentales (públicas)**

Para profundizar en este tema se plantearán las Políticas Gubernamentales que influyen en la rentabilidad económica financiera del Banco del Austro y se explicará en que consiste cada una de ellas. Las políticas públicas dictaminadas por el gobierno para las entidades financieras a nivel nacional, tienen el objetivo de lograr metas de bien común, transformaciones estructurales, resolución de problemas y asignación de recursos. En el código orgánico monetario y financiero se encuentran detalladas todas las políticas públicas referentes a las entidades financieras tanto públicas como privadas.

En el año 2012 se crearon 3 resoluciones para el control y manejo de la liquidez del sistema financiero privado. Estas resoluciones fueron

- ✓ La resolución 027 – 2012 el 20 de junio:

Esta resolución dispuso un mayor aporte al fondo de liquidez:

- ✓ La resolución 028-2012 el 11 de julio

Esta resolución aumentó el encaje bancario de 2% a 4%, incrementó el coeficiente de liquidez doméstica de 45% a 60%, y aumentó las reservas mínimas de liquidez que las instituciones financieras privadas debieron constituir localmente.

- ✓ La resolución 029-2012 del 11 de julio.

La Regulación 029-2012 acaparó la llegada de divisas al país (empezó a regir desde el 1 de noviembre de 2012). Las transferencias de divisas provenientes del exterior por cualquier concepto, que las personas naturales y jurídicas solicitan a las instituciones financieras internacionales a través de las nacionales, primero deben ser acreditadas en

las cuentas que mantienen las instituciones financieras del país en el BCE. Luego, las instituciones financieras nacionales entregarán estas divisas en efectivo, acreditación en cuenta u otros medios de pago, a sus clientes beneficiarios.

Como se evidencia en las tres resoluciones anteriores los dueños de los Bancos privados se afectan grandemente con las mismas.

- ✓ COSEDE-DIR-2013-00.

Esta resolución plantea lo que tiene que aportar los Bancos privados anualmente a la prima fija.

- ✓ No. JB-2012-2239

En esta resolución se exponen algunos cambios en el fondo de liquidez del sistema ecuatoriano.

- ✓ No. JB-2012-2237

Esta política habla de quienes pueden ser o no accionistas de las instituciones del sistema financiero

- ✓ No. JB-2011-1906

En esta política se plantean las normas de sanciones del sistema de seguros de depósitos, así como cuáles son las acciones consideradas infracciones de las entidades financieras y su correspondiente sanción. Esta política es una forma de controlar de que todos los Bancos realicen el aporte al fondo de liquidez nacional en fechas específicas y además controlan la cantidad de dinero que se maneja en los Bancos privados

- ✓ Resolución COSEDE-DIR-2014-001

En esta resolución se plantea aumentar el valor máximo por concepto de cobertura de seguro de \$ 28000 dólares que era en el 2011 a \$32000 dólares a partir del 2014. Esto beneficia a los clientes en caso de que el Banco quiebre, pero perjudica al Banco porque tendría que pagar más efectivo.

**Tabla 1**  
Resumen de las políticas gubernamentales

<b>Política</b>	<b>Año</b>	<b>Clasificación</b>
Resolución 027-2012	2012	Regulatoria
Resolución 028-2012	2012	Regulatoria
Resolución 029-2012	2012	Redistributiva
COSEDE-DIR-2013-00	2013	Regulatoria
No. JB-2012-2239	2012	Redistributiva

**Tabla 1**  
Resumen de las políticas gubernamentales (continuación)

Política	Año	Clasificación
No. JB-2012-2237	2012	Regulatoria
No. JB-2011-1906	2011	Regulatoria
COSEDE-DIR- 2014-001	2014	Distributiva

**Fuente:** Código Orgánico Monetario

### Rentabilidad económica financiera

Para realizar el análisis de la rentabilidad económica financiera se calcularán los indicadores económicos financieros por cada uno de los años de análisis y se realizará una comparación del comportamiento de estos en el periodo.

Para calcular los indicadores financieros en cada uno de los años, se utilizó la información contable del balance general. Esta información podrá verificarse en los anexos.

**Tabla 2**  
Resumen de los indicadores por año

Indicadores	Años				
	2010	2011	2012	2013	2014
Liquidez	0.31	0.28	0.30	0.30	0.28
Solvencia neta	1.09	1.10	1.10	1.09	1.09
Endeudamiento del activo	0.92	0.90	0.91	0.91	0.91
Endeudamiento patrimonial	10.78	9.8	9.91	10.21	10.48
ROE	0.17	0.16	0.13	0.099	0.098
ROA	0.014	0.015	0.011	0.008	0.008

**Fuente:** Banco del Austro

### Liquidez

La liquidez en el Banco del austro en el año 2010 es bastante baja pues el valor de 0.31 no es un valor recomendable. Esto significa que la capacidad que tiene el Banco de pagar sus deudas a corto plazo no es buena. Lo que se interpreta que por cada dólar el Banco cuenta con 0,31 dólar.

En el año 2011 es más baja que en el 2010 pues el valor de 0.28 no es un valor recomendable. Además de que de un año a otro disminuyó. En el año 2012 es más baja que en el 2010 aunque aumentó con respecto al 2011. Pero siguen siendo valores bajos.

En el año 2013 es la misma del año 2012 y más baja que en el 2010 con un valor de 0.30. Corroborando así los bajos valores que viene arrastrando el Banco en los últimos años. En el año 2014 es la misma del 2011 y más baja que en el 2010 donde se puede apreciar que son los valores más bajos de los años de análisis. A pesar de que la tendencia de los valores de liquidez es a la fluctuación. En el año 2014 se registró el valor más bajo.

### **Solvencia neta**

Este indicador muestra que la empresa en los años 2010, 2013 y 2014 cuenta con 1.09 dólares para pagar cada dólar de la deuda en el año. Pero en los años 2011 y 2012 el valor era de 1.10 dólares que son valores bajos y se han mantenido constantes en los 5 años de análisis.

### **Endeudamiento del Activo**

Este indicador muestra que en el año 2010 el 92% del activo total es financiado por el pasivo total, el resto se realiza por intermedio del patrimonio del Banco. Pero este porcentaje disminuyó en los años posteriores siendo del 90 % en el 2011 y del 91 % en los años 2012, 2013 y 2014. Esto da una tendencia de mantenerse constante o sea que el Banco está en una etapa de estancamiento.

### **Endeudamiento patrimonial**

Debido a que este valor es bastante alto entonces las posibilidades del Banco de obtener fondos adicionales mediante préstamos es muy poco probable. A pesar de que el mayor valor fue el del año 2010 comenzó a disminuir en el 2011 y volvió a aumentar en el periodo del 2012 al 2014.

### **Rentabilidad financiera (ROE) y rentabilidad económica (ROA)**

Como el  $ROE > ROA$  el efecto de apalancamiento es positivo esto significa que la tasa de rendimiento que se alcanza sobre los activos del Banco, es mayor a la tasa de interés que se paga por los fondos obtenidos en los préstamos. Esto sucede en todos los años de análisis, pero los valores de estos dos indicadores disminuyen por cada uno de los años de análisis. Acerca de los resultados obtenidos en cuanto a indicadores financieros se puede concluir que los mismos se mantienen relativamente constantes, pero con una tendencia a la disminución. Además de que no son lo suficientemente favorables.

### **Relación entre las variables de estudio.**

Para demostrar la relación existente entre las variables de estudio se realizó una encuesta a los directivos y trabajadores del Banco del Austro y utilizando la prueba de chi cuadrado demostrar que las políticas gubernamentales influyen en la rentabilidad del Banco del Austro.

### **Verificación de la hipótesis.**

### **Planteamiento de la hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** Las políticas gubernamentales no inciden sobre la rentabilidad del Banco del Austro.

**H<sub>1</sub>:** Las políticas gubernamentales inciden sobre la rentabilidad del Banco del Austro.

### Nivel de significancia

El nivel de significancia es del 0.05, lo que provoca que exista un 95% de que se cumpla la hipótesis nula.

### Especificación del estadístico

El estadístico es:

$$x^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E}$$

### DONDE:

$X^2$  = chi cuadrado

O= Frecuencia observada

E= Frecuencia esperada

### Determinación de los grados de libertad

Para determinar los grados de libertad es importante saber cuántos aspectos se evalúan, conociendo esto los grados de libertad son el total de aspectos menos 1. Los aspectos a tener en cuenta son:

- ✓ Incidencia de las políticas Gubernamentales en la rentabilidad
- ✓ Incidencia de otros factores en la rentabilidad

Como los aspectos a tratar son 2 entonces los grados de libertad tienen valor 1

**CRITERIO:** Acepta la hipótesis nula si:  $x_c^2 \leq x_t^2 = 3.84$

Donde  $x_c^2$  es el valor del Chi cuadrado calculado y  $x_t^2$  es el Chi de la tabla.

### Frecuencias Observadas y frecuencias esperadas

	Rentabilidad		Σ
	SI	NO	
Inciden las políticas	37	19	56
Inciden otros factores	34	78	112
Σ	71	97	168

**Fuente:** Encuesta

Para tabular los valores en la tabla de frecuencias observadas para otros indicadores se sumaron los resultados de las preguntas 3, 4, 6, 7. Estas fueron seleccionadas pues en ellas se recogen los datos de los otros factores que inciden en la rentabilidad del Banco. Para calcular los valores de la incidencia de las políticas en la rentabilidad se tomaron los valores de las preguntas 5, 8. Para tabular los valores de la pregunta 5 es necesario aclarar que las respuestas positivas significan que las políticas no inciden y las respuestas negativas significan que las políticas si inciden.

**Tabla 4**

Frecuencias Esperadas		
Rentabilidad		
	SI	NO
Incidencia de las	23.7	32.3
Inciden otros factores	47.3	64.7

**Fuente:** Encuesta

De acuerdo a los valores obtenidos se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), esto significa que se acepta  $H_1$  y al aceptar  $H_1$  se está afirmando que las políticas gubernamentales inciden en la rentabilidad del Banco del Austro.

### Conclusiones

- La investigación demostró que las políticas económicas gubernamentales incidieron en los indicadores económicos de la institución financiera en análisis, se concluye que las resoluciones adoptadas por el gobierno afectaron la liquidez del banco, puesto que dictan que los bancos deberán aportar un mayor porcentaje a los fondos de liquidez.
- Otras de las medidas que perjudicaron al banco ha sido el incremento del encaje bancario de un 2 % a un 4 % reduciendo de esta forma la proporción de dinero con que el Banco puede desarrollar sus operaciones.
- Como se hizo evidente en los cálculos de los indicadores financieros del Banco del Austro para el lapso de estudio, los resultados no fueron alentadores para la organización, puesto que la mayor parte de los indicadores se mantenían constantes con tendencia decreciente como se ha demostrado en el análisis del ROE y ROA.
- Se concluye también que las políticas gubernamentales económicas en el lapso de estudio tuvieron una incidencia directa en los valores de los indicadores financieros del Banco del Austro.

### Referencias bibliográficas

Aguilera, C. I. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. . Estudios Gerenciales,, 53-70.

- Allardt, E. (1996). Tener, amar, ser: una alternativa al modelo sueco de investigación. Mexico: En M. Nussbaum y A. Sen.
- Andrade , S. (2005). Diccionario de Economía. Tercera Edición. Quito: Editorial Andrade.
- Asamblea Nacional. (2014). Código Orgánico monetario y financiero. Quito.
- Baena Toro, D. (2010). Análisis Financiero, Primera Edición,. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Bodie , Z., & Merton , R. (2003). Finanzas. Prentice Hall - Pearson Education.
- Braley, R., & Myers, S. (2002). Principios de Finanzas Corporativas, 3ra. Edic. Caracas: Mc Graw -Hill.
- Cortés Romero, A., Rayo Cantón, S., & Lara Rubio, J. (2011). Un Modelo Explicativo-Predictivo de la Rentabilidad Financiera de las Empresas en los Principales Sectores Económicos Españoles. Granada.: XVI CONGRESO AECA,.
- Delgado Godoy , L. (2009). Las políticas públicas. El ciclo de las políticas públicas. Castilla- L a Mancha: Consejería de Administraciones Públicas.
- Derkach , D. (1986). Análisis de la Actividad Económica de las Empresas Industriales. La Habana: Pueblo y Educación.
- Fernández, N. (2013). Medir y cuidar la rentabilidad. Pymes No 106, Sección dinero.
- Fontalvo Herrera , T., Mendoza Mendoza , A., & Morelos Góme, J. (2011). Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en la liquidez y rentabilidad de las empresas de la Zona Industrial de Mamonal. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. No. 34, 314 - 341.
- Fontalvo Herrera, T. J. (2014). Application of discriminant analysis to assess productivity as a result from the BASC certification in Cartagena companies. Contaduría y administración,, 43 - 62.
- Foulke, R. (1973). Análisis práctico de estados financieros. México: UTEHA.
- GITMAN, L. (1997). Principios de Administración Financeira. 7. ed. São Paulo: Harbra.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista. (2003). Metodología de la Investigación. México: McGraw- Hill Interamericana de México.
- Herrera, L., & Medina, A. (2004). Tutoría de la Investigación científica. Quito: Dimerino.
- Horngren, C. (1996). Contabilidad de costos : un enfoque gerencial. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

- Horngren, C., Sundem, G., & Stratton, W. (2006). Contabilidad administrativa. 13ra edicion. Mexico: Pearson educación.
- Jami Negrete Héctor Adeodato, H., & Karolys Tovar , M. (2012). LA FALTA DE APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE ESTADO EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE LATACUNGA. Latacunga: UTC.
- Jaramillo Bernita, E. (2015). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA RESOLUCIÓN # 116 DEL COMITÉ DE COMERCIO EXTERIOR (COMEX) APLICADAS A LAS IMPORTACIONES EN EL ECUADOR. Quito: PUCE.
- Knoepfel, P. (2007). Public Policy Analysis. Inglaterra: University of Bristol.
- Morelos Gómez, J., Fontalvo Herrera , T., & de la Hoz Granadillo , E. (2012). Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia. Entramado, 14 - 26.
- Núñez, M. d. (2004). Desarrollo socioeconómico (Primera Edición ed.). México: Editorial Ariel S.A.
- Olavarría Gambi, M. (2007). Conceptos Básicos en el Análisis de Políticas Públicas. Chile: INAP.
- ONU. (1990). Informe Anual de Desarrollo Humano. ONU.
- Quishpe Quispe , N. (2014). LA POLÍTICA PÚBLICA DE ASISTENCIA SOCIAL A TRAVÉS DEL CRÉDITO DE DESARROLLO HUMANO Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE VIDA DE LOS BENEFICIARIOS”. Ambato: UTA.
- Rodriguez Montenegro, E., & Yépez Andino, A. (2014). ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DIRIGIDAS A LA INSERCIÓN SOCIO-LABORAL DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR. Quito: UCE.
- Ruiz Lopez, D., & Cadenas Ayala, C. E. (2013). ¿Que es una politica publica? Revista juridica, 1-33.
- Ruiz Porras , A., & Steinwascher, W. (2007). Gobierno corporativo, diversificación estratégica y desempeño empresarial en México. Monterrey, México: FLACSO.
- Sánchez Pérez, I. (2004). México: Editorial Ariel S.A.
- Schaffer, R. (2000). Desarrollo Social (Segunda Edición ed.). México: Editores S.A.
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2011). Resolución No. JB-2011-1906. Quito: Republica del Ecuador .
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2012). Resolucion 027- 2012. Quito: Republica del Ecuador.

- superintendencia de Bancos y Seguros. (2012). Resolucion 029-2012. Quito: Republica del Ecuador.
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2012). Resolucion No. JB-2012-2239. Quito: Republica del Ecuador.
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2012). Resolucion No. JB-2012-2237. Quito: Republica del Ecuador .
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2013). COSEDE-DIR-2013-00. Quito: Republica del Ecuador.
- Superintendencia de Bancos y Seguros. (2014). COSEDE-DIR-2014-001. Quito: Republica del Ecuador.
- Tamayo M. (2004). Análisis de las políticas públicas. En La Nueva Administración Pública. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- UPEL. (2005). Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Vásquez, X., Guerra , A., & Ahmed., I. (2008). Aplicación de métodos multivariados: una respuesta a las limitaciones de los ratios financieros. Revista de la Universidad de Granma. Vol. 24 N° 114, 44.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Guerrero Freire, E. I., Santana Torres, A. A., Ibáñez Jacome, S. S., & Flores Abarca, L. I. (2021). Evaluación financiera del Banco del Austro y análisis del impacto de las regulaciones bancarias decretadas por el Gobierno Ecuatoriano en el periodo 2010-2014. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 152–174. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.84>



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

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



## College students' attitudes towards the use of Flipgrid to improve speaking skills

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.85>



*Actitudes de los estudiantes universitarios hacia el uso de Flipgrid para  
mejorar las habilidades del habla*

Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez.<sup>1</sup> & Ximena Elizabeth Naranjo Lozada.<sup>2</sup>

### Abstract

**Introduction.** Flipgrid, as a tool to use in class, has been designed in order to help teachers and students record videos and post them on Internet. Research has demonstrated that it works for teaching and learning English since it promotes students' interactions. **Objective.** This research aims to analyze students' points of view about their speaking improvement using Flipgrid. **Methodology.** There were 65 undergraduate students, with a A2 English level, who participated in this study and they were attending online classes because of the pandemic. Students recorded around five videos individually during the academic period and at the end of the semester they answered a questionnaire and had an interview with the instructor. The interviews were necessary in order to know opinions and attitudes about the use of Flipgrid as an innovative form of instruction of English as a Foreign Language. **Results.** The results demonstrated that students liked to use Flipgrid and their confidence, motivation, vocabulary, language and pronunciation improved. **Conclusion.** The use of Flipgrid as an online resource can be beneficial for students in order to promote speaking skills; however, there are some important implications that language instructors need to consider during the language learning process if they decide to use Flipgrid in classes.

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Morona Santiago, Ecuador, silvia.cardenas@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1760-8288>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Ambato, Centro de Idioma. Ambato-Tungurahua, Ecuador. xe.naranjo@uta.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7077-4269>

**Key words:** Flipgrid, Interaction, Motivation, Speaking skills.

## Resumen

**Introducción.** Flipgrid, como herramienta para usar en clase, ha sido diseñado para ayudar a profesores y estudiantes a grabar videos y publicarlos en Internet. La investigación ha demostrado que funciona para la enseñanza y el aprendizaje del inglés, ya que promueve la interacción de los estudiantes. **Objetivo.** Esta investigación tiene como objetivo analizar los puntos de vista de los estudiantes sobre su mejora en el habla utilizando Flipgrid. **Metodología.** Fueron 65 estudiantes de pregrado, con un nivel de inglés A2, que participaron de este estudio y estaban asistiendo a clases en línea debido a la pandemia. Los estudiantes grabaron alrededor de cinco videos de forma individual durante el período académico y al final del semestre respondieron un cuestionario y tuvieron una entrevista con el instructor. Las entrevistas fueron necesarias para conocer opiniones y actitudes sobre el uso de Flipgrid como una forma innovadora de instrucción del inglés como lengua extranjera. **Resultados.** Los resultados demostraron que a los estudiantes les gustaba usar Flipgrid y mejoraron su confianza, motivación, vocabulario, lenguaje y pronunciación. **Conclusión.** El uso de Flipgrid como recurso en línea puede ser beneficioso para los estudiantes con el fin de promover las habilidades para hablar; sin embargo, existen algunas implicaciones importantes que los profesores de idiomas deben tener en cuenta durante el proceso de aprendizaje del idioma si deciden utilizar Flipgrid en las clases.

**Palabras clave:** Flipgrid, Interacción, Motivación, Habilidades de expresión oral.

## Introduction

Learning English involves the development of different skills that are going to help learners improve knowledge and use it in a real context. Learning a language means more than grammar knowledge. Students from different levels need to keep practicing language skills in different contexts and using different strategies. One of the skills is speaking, which helps students to communicate their ideas and thoughts to others. According to Rao (2019), speaking skills is a productive skill and it is important because people need to communicate in real life situations in this modern world where communicating skills have become a crucial element to look for a job. In other words, developing speaking skills in language learning must be a main activity for educators and students because it is the language production. Moreover, it is necessary to state that the teachers can use teaching strategies; but students need to develop their learning strategies according to their preferences.

Speaking skill can be mastered using different strategies and resources. Gani, Fajrina and Hanifa (2015) conducted a study in order to understand students' learning strategies to enhance their speaking skills and the results demonstrated that students with a high English level used more learning strategies than those who were at a low level. High level

english students relied more on listening songs, watching movies, reading english books and articles, talking to friends and other activities like repeating words and talking to themselves. All those learning strategies are part of the cognitive and metacognitive activities that a student can perform inside or outside the class.

Today, teachers and students can find plenty of materials and useful applications that will support the teaching and learning process. Bahadorfar and Omidvar (2014) mention that technology is one of the best resources, which can lead knowledge in this, globalized worlds. The authors conclude, "Internet, podcasts, video conferencing, videos and speech recognition software are considered the best tools for teaching speaking skill." (p. 9). Consequently, teachers have to look for resources available on internet and try to incorporate in their classes. These resources that must be innovative and convenient in the 21<sup>st</sup> century. It is also known that innovation in a class takes place when educators apply different strategies using technological tools that are convenient for students learning process. According to Linney (2020), innovating in teaching is essential if an institution wants to evolve. Hence, the author mentions that culture, creativity and technological advancement are the critical areas where administrators and teachers have to focus on in higher education mainly. Furthermore, Lynch (2018) mentions that innovative classes are beneficial for students because they are engaged and improve their learning. It means that an innovative class helps students to reflect, learn constantly, create, find solutions, collaborate and establish connections or routines.

Kasapoğlu-Akyol (2010) conducted a study with ESL students to find out how they use technology in order to improve their English knowledge and the results demonstrated that students certainly look for many technological tools to improve skills like listening and speaking. One of the tools that students found useful was recording themselves and they mentioned this strategy helped them improve pronunciation and speaking skills. Green and Green (2018) state that Flipgrid allow students to record voice or video in order to create discussion topics with teachers' guide and engage students in remote learning. There are many options in Flipgrid for free enough to use as a source in different learning settings like online and face to face. However, users can pay in order to customize their tasks and allow students to have a better experience if they use this tool. In other words, this application is a tool, which allows users to create videos by recording themselves and sharing with others their responses. Additionally, this tool permits teachers to create discussions because a teacher can post a topic and students respond about it by recording their answers or they can share the link to others. This application has been beneficial in remote learning since students do not need any special accommodations in order to record the videos. (Edwards, 2021).

Flipgrid is an application that can support teachers' class delivery because it has been proved that it works in different settings. According to Budiarta and Santosa (2020), digital literacy is important in this century and technology should be integrated in the pedagogical practices even more when teaching or learning English. Therefore, these researchers integrated a strategy called Think Pair Share (TPS) finding a support with Flipgrid. This teaching model helped in their speaking class in order to develop TPS and

promote speaking skills. The results demonstrated that using Flipgrid encouraged students to improve their speaking performance, fluency and comprehension. Furthermore, the study confirmed that students were involved and motivated in the speaking tasks, and it demonstrates that the use of Flipgrid can bring excellent results if teachers use in their settings.

In addition, Flipgrid has widely used in online classes as an innovative form of providing students opportunities to give opinions and practice speaking skills. For instance, Lowenthal and Moore (2020) in their study where Flipgrid was used in asynchronous video-based activities, students reported that Flipgrid was easy to use and they enjoyed using this application. Furthermore, Keiper, White, Carlson and Lupinek (2021) state that Flipgrid is favorable if it is used as a learning tool with an hybrid flexible method in higher education since the results of the study concluded that course delivery must be focused on interaction and this tool is appropriate to promote it.

### **Methodology**

The purpose of this study was to understand students' perceptions about the efficacy of Flipgrid in language production. Participants recorded their responses based on each class topic, which required students' opinions or language practice. Each student recorded five videos during the semester. The videos length was no more than 2 minutes and the topics were focused on language use within authentic situations.

In addition, this research was conducted in a setting where English is taught as a foreign language. Students from level A2 participated in the study. It is important to mention that this study was carried out when students started to take online classes due to the pandemic situation. The participants were undergraduate students who were enrolled in online English classes during a 4-month academic period from May to August in 2020. Students were majoring in different fields, but the English curriculum was the same since the university promotes the learning of general English. 65 out of 72 college students participated in this study. The demographic data collected in the study only consisted on genre and there were 37 men and 28 women.

This research is mixed method because data were collected and analyzed from a questioner with likert scale questions, dichotomous questions, and open-ended questions. Additionally, there were students' interviews, which took placed at the end of the study similarly. The quantitative questions were applied in order to understand students' motivation, language and vocabulary development according to students' beliefs. On the other hand, there was a question, which lead to understand the number of repetitions that students needed to get the final product and how these repetitions influenced in their language practice. The open-ended questions and interviews helped to collect students' attitudes towards the use of Flipgrid to elaborate videos using the English language.

## Results

The information was collected using Google forms. The survey was sent to 72 students, but 65 submitted their answers. In other words, the students' response rate was 90%. The survey contained items, which aimed to look for information about students' perceptions on their improvement on motivation, fluency, vocabulary knowledge, confidence, language and pronunciation. Furthermore, one question was integrated in order to know the number of repetitions each student had to do in order to get the final product. In terms of students' perceptions about the usefulness of Flipgrid, an open-ended question helped to collect students' opinions. Finally, students' interviews were also analyzed and the ideas were captured in quotes.

The results demonstrated that students recommend the use of Flipgrid in general to produce speaking skills while learning the English language. However, it is important comprehend other aspects about language development and how the tool Flipgrid was used in order to achieve language learning objectives. To start with motivation, 78.5 % of students concluded that using Flipgrid helped them increase their motivation to learn the language. Secondly, students reported that their language fluency increased a lot with a 53.8% and 41.5% considered that their fluency increased in a low extent. Thirdly, students' pronunciation has also increased to a high extent in around 56.9% and to a low extent in 41.5%. The average response about students' confidence on a scale 1-3 was 1.5 where 58.5% reported that their confidence increased a lot, while 38.5% concluded that it increased in little form. Surprisingly, 64.6% students mentioned that their vocabulary increased. Then 35.4% manifested that their vocabulary increased a little bit. Lastly, 55.4% students mentioned that their language use increased in a high extent and 44.6% of students thought that it improved in a little way (see table 1).

**Table 1**

*Students' perception about the use of Flipgrid*

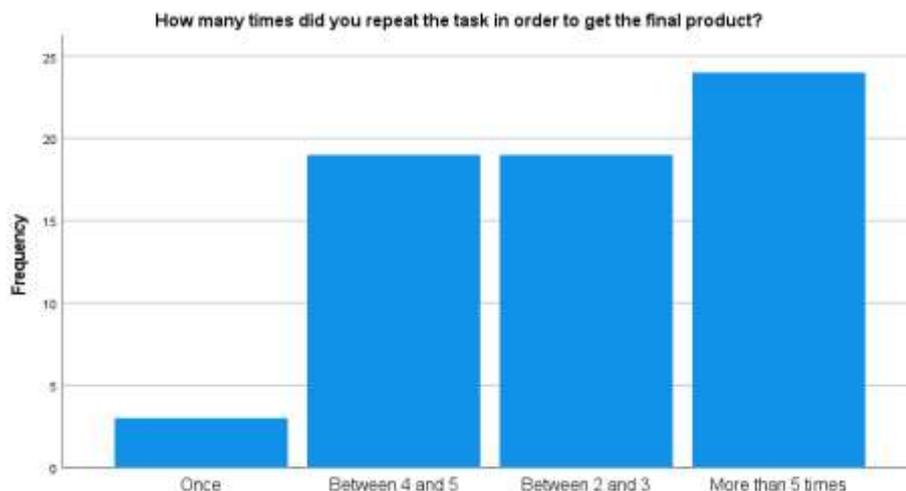
	Nothing	A little	A lot	Total %	Total	Mean	Std. Deviation
Increased students' motivation	1.5%	20%	51%	100	N=65	1.23	.46
Increased students' language fluency	4.6%	41.5%	53.8%	100	N=65	1.51	.59
Students' improved pronunciation	1.5%	41.5%	56.9%	100	N=65	1.45	.53

**Table 1***Students' perception about the use of Flipgrid (continuación)*

	Nothing	A little	A lot	Total %	Total	Mean	Std. Deviation
Increased students' confidence	3.1%	38.5%	58.5%	100	N=65	1.45	.56
Increased vocabulary knowledge	0%	35.4%	64.6%	100	N=65	1.35	.48
Increased language use	0%	44.6%	55.4%	100	N=65	1.45	.50

**Note:** Students' points of view about the use of Flipgrid and its implications in their English language improvement.

In addition, this study also aimed to know students issues related with recording a video and their opinion about doing this kind of activity with Flipgrid. According to the data, 36.9% of students repeated the video more than 5 times and probably it took some time to complete the task. On the other hand, 58.4% of students answered that they had to repeat between 2 and 5 times in order to get the final product. Only 4.6% of students mentioned they completed their task with one attempt and they did not need to repeat the task (see Figure 1).

**Figure 1****Number of repetitions to get the final product**

**Note:** Students' number of repetitions in order to get the final video recording.

**Resource:** Authors' elaboration

Despite the fact that students needed to repeat the recording until they got the final product, they concluded that it helped to practice more the language. In general, 69.2% of students suggest the use of Flipgrid as a technological tool to record videos and they recommend the use of it in class instruction.

Based on students' interviews, there were some insightful opinions from students, which helped to understand the importance of practicing speaking with different topics, and some opinions are quoted in the following list:

*S1: This tool helped me complete the task in an easy way and I could practice more English. I liked it and I want to keep using in the future.*

*S2: I suggest teachers to do activities like this and use Flipgrid to help us to develop our English knowledge because it is necessary to learn English in order to get scholarships.*

*S3: I consider Flipgrid encouraged me to record many times until I got a good recording and I got a good grade. I really felt motivated with this kind of task.*

On the other hand, students also mentioned their point of view about the convenience of Flipgrid in order to complete the assignments. Students' opinions were:

*S4: I would choose Flipgrid because it is a tool easy to use and it allows us to do our task in a simple and clear form.*

*S5: I did not like Flipgrid because in my opinion, it is not private and you can post your videos and other people could see it. I do not feel comfortable when others watch something I have recorded as a task.*

*S6: I would use it in the future because I could see my teacher and partners recordings, so it helped me with my recording because I had a clear idea of what to do.*

The data collected from interviews and open-ended questions indicates students' perspectives towards the use of Flipgrid as positive because they could practice language, it was a different way to hand in tasks, and easy to use.

## Conclusions

- Flipgrid has been increasing its use in classes in order to promote interaction. Flipgrid allows students and teachers to record responses to prompts and they appear on videos. Largely, this study lead to understand that Flipgrid, as a tool, is suitable to use in an English class. Students' opinions demonstrated that Flipgrid was easy to use and they could hand in their task without problems in most of the cases. Moreover, this technological tool involved students in the task and the practice where carried out with topics from real contexts. Students' attitudes towards the use of Flipgrid during the class were positive and some of their

answers provide a guide in order to keep working with video recordings while learning a language.

- Researchers need to take into account some limitations in this study since the methodology used in it was limited to record a response and it did not required students' opinions about their partners' recordings. Therefore, it is necessary that new studies be focused on language interaction through the use of Flipgrid by adding students' comments on others' responses. Another point worth noting is the fact that the sample size was limited to one higher education institution. Hence, future studies should aim to reach more public and private universities across the country.

## References

- Budiarta, I. K., & Santosa, M. H. (2020). TPS-Flipgrid: Transforming EFL speaking class in the 21st century. *English Review: Journal of English Education*, 9(1), 13-20.
- Bahadorfar, M., & Omidvar, R. (2014). Technology in teaching speaking skill. *Acme International Journal of Multidisciplinary Research*, 2(4), 9-13.
- Edwards, L. (2021). *What is Flipgrid and how does it work for teachers and students?* TechLearningMagazine. <https://www.techlearning.com/how-to/what-is-flipgrid-and-how-does-it-work-for-teachers-and-students>
- Gani, S. A., Fajrina, D., & Hanifa, R. (2015). Students' learning strategies for developing speaking ability. *Studies in English Language and Education*, 2(1), 16-28.
- Green, T., & Green, J. (2018). Flipgrid: Adding voice and video to online discussions. *TechTrends*, 62(1), 128-130.
- Kasapoğlu-Akyol, P. (2010). Using educational technology tools to improve language and communication skills of ESL students. *Novitas-Royal*, 4(2).
- Keiper, M. C., White, A., Carlson, C. D., & Lupinek, J. M. (2021). Student perceptions on the benefits of Flipgrid in a HyFlex learning environment. *Journal of education for business*, 96(6), 343-351.
- Linney, S. (2020). *How to encourage innovation in teaching for World-Class learning*. QS. <https://www.qs.com/how-to-encourage-innovation-in-teaching-for-world-class-learning/>
- Lowenthal, P. R., & Moore, R. L. (2020). Exploring Student Perceptions of Flipgrid in Online Courses. *Online Learning*, 24(4), 28-41.
- Lynch, M. (2018). *10 characteristics of an innovative classroom*. Education Week. <https://www.edweek.org/education/opinion-10-characteristics-of-an-innovative-classroom/2018/07>

---

Rao, P. S. (2019). The importance of speaking skills in English classrooms. *Alford Council of International English & Literature Journal (ACIELJ)*, 2(2), 6-18.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Cárdenas Sánchez, S. E., & Naranjo Lozada, X. E. (2021). College students' attitudes towards the use of Flipgrid to improve speaking skills . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 175-184. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.85>



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

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



---

Recibido: 20-06-2021 / Revisado: 29-06-2021 / Aceptado: 18-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Comercio justo: La dinámica intermedia entre el productor y el consumidor.

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.86>



---

*Fair Trade: The intermediate dynamics between the producer and the consumer.*

Ligia Maricela Niama Rivera.<sup>1</sup>, María Lorena Villacrés Pumagualle.<sup>2</sup> & Ruth Genoveva Barba Vera.<sup>3</sup>

### Abstract.

Fair trade is currently presented as a sustainable alternative for small agricultural and artisan producers in Ecuador, its importance lies in the attitude of international consumers who prefer to buy a product with a fair-trade label to a traditional product; This is based on an attitude of co-responsibility in the face of climate change and poverty in the world. This research analyzes the link to the intermediate dynamics, between the producer and the consumer. Objective: Analyze the sparsely studied space that makes the sales of products possible, establishing the link between producers and generally the citizen who consumes, Methodology: For this, an in-depth bibliographic analysis was carried out to determine the actors in the process and the different factors that affect commercial exchange, which are the mission of organizations, legal forms and types of consumers. Contribution: The visualization of the market dynamics through the types of interactions, conflicts, association dynamics and the role of the State, in the search to "create value with values".

**Keywords:** Fair Trade; Market Dynamics; Producer; Consumer; Mercantile exchange

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. Iniamar@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1818-0041>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. marial.villacres@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5909-9629>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. rbarba@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-0272-171X>

**Resumen.**

El comercio justo se presenta en la actualidad como una alternativa sustentable para los pequeños productores agrícolas y artesanales en el Ecuador, su importancia radica en la actitud de los consumidores internacionales que prefieren comprar un producto con etiqueta de comercio justo a un producto tradicional; esto en función de una actitud de corresponsabilidad frente al cambio climático y a la pobreza en el mundo. En esta investigación se analiza la vinculación a la dinámica intermedia, entre el productor y el consumidor. Objetivo: Analizar el espacio escasamente estudiado que hace posible las ventas de los productos, estableciendo el vínculo entre los productores y generalmente el ciudadano que consume, Metodología: Para ello se realizó un análisis bibliográfico a profundidad para determinar los actores del proceso y los diferentes factores que inciden en el intercambio mercantil, que son la misión de las organizaciones, las formas legales y los tipos de consumidores. Aporte: La visualización, de las dinámicas del mercado a través de los tipos de interacciones, los conflictos, las dinámicas de asociación y el papel del Estado, en la búsqueda de “crear valor con valores”

**Palabras claves:** Comercio justo, dinámica de mercados, productor, consumidor, intercambio mercantil.

**Introducción.**

Entre las tendencias éticas recientes orientadas al consumo sostenible, el Comercio Justo (CJ) es probablemente una de las iniciativas de más rápido crecimiento y una de las más prometedoras. Aunque las ventas de CJ aún no superan el 0,01% del comercio total del mundo, su tamaño y tasa de crecimiento es mucho más que un fenómeno anecdótico. Simultáneamente al éxito que están teniendo los productos de comercio justo, las investigaciones vinculadas a este fenómeno se han incrementado en los últimos años.

En este sentido se ha trabajado mucho en los dos extremos de la cadena del CJ - productores y consumidores, los intermediarios de la cadena, principalmente los operadores y motivadores del proceso han recibido menos atención. La supuesta razón es que estas organizaciones vinculan la demanda y la oferta en condiciones precisas determinadas por la etiqueta o el código CJ con el que hacen alianzas como el caso de la Fundación Maquita, por lo tanto, puede parecer menos importante considerar la forma en que estas organizaciones intermediarias están estructuradas.

Sin embargo, lejos de ser instituciones que realizan actividades de CJ de forma homologada estas organizaciones presentan estructuras, objetivos y formas de funcionamiento muy diversas. Los pioneros del movimiento han sido principalmente organizaciones sin fines de lucro y cooperativas con una fuerte atención a la regulación (el establecimiento de nuevas reglas para llevar a cabo el comercio de manera justa), educación (las iniciativas destinadas a sensibilizar a los consumidores) y al desarrollo

(una estrecha relación con los productores del campo), estos pioneros del comercio justo a menudo se denominan Organizaciones de Economía Popular y Solidaria (OEPS).

El desarrollo inicial del CJ por parte de las OEPS ha atraído a un número creciente de empresas integradoras "con fines de lucro" en los últimos años, estas empresas han surgido principalmente en el área de distribución (supermercados que venden productos CJ), pero también en la importación y transformación de bienes de comercio justo (por ejemplo, procesadoras de plantas aromáticas o empresas de chocolate). Como paralelo a la integración de CJ, las OEPS, a su vez, han evolucionado hacia un perfil más comercial, como resultado, el CJ ahora aparece como un mercado de forma mixta donde coexisten diferentes tipos de actores, esta convivencia induce a dinámicas de mercado específicas que merecen una atención especial.

Así, los propósitos de este artículo son (1) comprender los factores que han llevado a CJ a convertirse en un mercado de forma mixta y (2) proponer algunos senderos para comprender la dinámica del mercado que resulta de las interacciones entre los diferentes tipos de actores. En la primera parte de este artículo se define brevemente el CJ, sus diferentes dimensiones y su panorama organizacional, en la segunda parte se hace alusión, a los factores teóricos emergentes que describen a los tipos de organización (sin fines de lucro, cooperativa y con fines de lucro) buscando vincular a estos factores en el contexto de la CJ, este análisis permite capturar las especificidades de cada tipo de operador con respecto al CJ y, así, tener una mejor comprensión de la dinámica del mercado en el sector, a través de la competencia, el conflicto y la asociación.

### **Metodología.**

La realización de este artículo, se basa en un diseño no experimental, de tipo de campo, de nivel descriptivo como proyecto especial, como material de apoyo educativo, se pretende exponer la dinámica del CJ, tratando de adaptar la comprensión empírica de los teóricos en el área a la realidad económica local, para el efecto se realizó una revisión bibliográfica, a través de los repositorios digitales y bibliotecas virtuales de Scopus, Dialnet, Scielo, Google académico, se buscaron artículos que integran la variable sobre la Dinámica del Comercio Justo.

La búsqueda se realizó en los idiomas español e inglés, los criterios de exclusión se basaron en tres filtros, el primero relacionado en función de las palabras claves de búsqueda SEO, obteniéndose 83 artículos, el segundo filtro relacionado a una lectura rápida del resumen de los trabajos y considerando en lo posible una fecha tope de 5 años, a excepción de algunos trabajos que por sus características ameritaron ser considerados, luego de este filtro los documentos se redujeron a 31, el tercer filtro se relacionó a una lectura rápida de los artículos completos, quedando 17 artículos definitivos sobre los cuales se basa el trabajo. Se consideraron para los ejemplos datos obtenidos de la Fundación Maquita, en base a una encuesta realizada por la ESPOCH, sobre la integración del CJ a la Institución.

## Marco Teórico

### El comercio justo y sus actores

La definición que reúne más consenso y es la más utilizada por actores de campo y académicos es la propuesta por Moore (2004), citado por Cayón, et al., (2016) firma que: El CJ es una especie de coalición comercial, fundamentada en el diálogo, la rendición de cuentas y el respeto mutuo, que busca una mayor equidad en el comercio internacional, contribuye al desarrollo sostenible ofreciendo mejores condiciones comerciales y asegurando los derechos de los productores y trabajadores marginados, especialmente los agricultores y artesanos.

Las organizaciones de CJ (respaldadas por los consumidores) participan activamente en el apoyo a los productores, la sensibilización y la campaña por cambios en las reglas y prácticas del comercio internacional convencional. De esta definición y de la observación del sector se desprende que la definición de CJ es un concepto altamente multidimensional con el que todos están de acuerdo, estas múltiples dimensiones pueden organizarse de diferentes formas (Egas, 2017), de tal manera que los elementos que constituyen esta conceptualización de CJ se pueden agrupar en cuatro categorías principales:

#### Comercio

Aunque sea "justo", se está hablando de "comercio", por esta razón los operadores de CJ realizan actividades de mercado, como importaciones o distribución, similares a cualquier iniciativa comercial (Coscione, 2017). El posicionamiento en el mercado dentro de las misiones de los operadores de CJ, sin embargo, puede variar, desde ser un medio para producir más desarrollo entre los productores, hasta constituirse en un objetivo en sí mismo. Al analizar el producto CJ, la dimensión "comercial" se puede equiparar al carácter material del bien, de hecho, no es el producto en sí mismo lo que es "justo": nada distingue físicamente a una fruta CJ de una convencional, más bien, es el conjunto de características invisibles vinculadas a las condiciones bajo las cuales se ha producido y comercializado el bien (Jaime, et al., 2019)

#### Justicia

Por lo tanto, la dimensión "justa" constituye el atributo específico y poderoso, aunque invisible, de los productos CJ, que la diferencia de los productos que no lo son (Egas, 2017). Esta característica "justa" está vinculada tanto a los productores como a los importadores de productos de CJ, mientras que los primeros deben respetar una serie de criterios organizativos (pequeños productores, toma de decisiones democrática, no discriminación, etc.), los segundos tienen derecho a condiciones comerciales específicas (precio justo, prima social, prefinanciación, relación a largo plazo, entre otras).

El precio justo consiste en un " margen de beneficio anticíclico " que puede alcanzar más del 100% del precio de mercado (por ejemplo, el café, cacao, y otros productos

ecuatorianos), y que es proporcionado por los importadores de CJ a las organizaciones de productores de primer nivel y, en última instancia, a los productores individuales, quienes se oponen a esta regla de precios dicen que no se trata de una compensación del mercado, que crea un exceso de oferta y que constituye una distorsión de los mecanismos del mercado.

Sus defensores tienen dos contraargumentos principales: (1) el precio de mercado no es competitivo y refleja la estructura monopsonística / oligopsonística de los intercambios entre productores e intermediarios locales (Camps & Fregoso, 2019). En estos casos, un precio mínimo más alto (análogo al creado por las OEPS) es la solución a esta falla específica del mercado; (2) el producto CJ (por ejemplo, café CJ) es una variedad nueva y distinta del producto y, como tal, tiene su propio precio de mercado determinado por el equilibrio entre la oferta y la demanda de los consumidores interesados (Coscione, 2017), en este sentido, el comercio justo se puede interpretar verdaderamente como una forma de innovación de productos.

La investigación sobre CJ ha tratado de determinar si el precio justo y las otras herramientas de CJ conducen efectivamente a un mejor desarrollo socioeconómico para los productores que en el caso del comercio estándar, es decir, si el CJ conduce a una menor desigualdad que el comercio estándar al aumentar las remuneraciones de los productores Stefanski (2016), sostiene que este es el caso solo cuando la demanda de productos es inelástica y los consumidores tienen preferencias de equidad. Ramos y Reverón (2018), sin embargo, sostienen que su enfoque es demasiado estrecho ya que no toma en cuenta características no monetarias de la actividad de CJ (prefinanciamiento de la producción, provisión de bienes públicos locales, promoción de la conciencia del consumidor, etc.).

### **Educación**

El Comercio Justo también puede verse como una herramienta para la educación de los consumidores. Algunos operadores de CJ, principalmente OEPS, realizan campañas de educación dirigidas a los consumidores, estas campañas están destinadas a promover el CJ y, más globalmente, educar a los ciudadanos (y gobiernos) sobre hábitos de consumo más respetuosos con el medio ambiente y las personas, especialmente con los productores campesinos, incluso si todos los operadores de CJ no realizan actividades educativas, se puede asumir que los consumidores de CJ financian una parte de estas actividades a través de sus compras.

### **Regulación**

En los orígenes del CJ, existe la intención de establecer un nuevo marco de regulación para los intercambios comerciales, este marco se aplica, en primer lugar, dentro de las asociaciones de CJ a través de una serie de criterios específicos, además, el marco de regulación del CJ también tiene como objetivo influir en las prácticas comerciales dominantes dentro de los intercambios internacionales. El diseño y el control de las normas específicas dentro del sector de CJ ha sido llevado progresivamente por

organizaciones vinculadas al CJ específicas que no realizan comercio de productos básicos, sino que se enfocan en la creación y el control de las normas de CJ (esto se conoce como el "etiquetado").

## Proceso

¿Cómo caracterizar estas dimensiones desde un punto de vista económico?

- La característica material del producto CJ es de ser bien privado clásico, al igual que cualquier bien de consumo, el producto en su dimensión física es financiado y consumido por personas en las ciudades y producido por los cultivadores o artesanos que generalmente se encuentran en el campo.
- El carácter "justo" del producto, aunque involucre elementos materiales, es un bien de confianza, de hecho, la aplicación concreta de los principios de CJ por parte de las empresas es algo que el consumidor no puede observar directamente, dado que los beneficiarios de la venta (pequeños productores) se ubican lejos de los que la financian (Los consumidores en los grandes centros poblados), existe una asimetría de información que requiere un cierto nivel de confianza por parte de los consumidores. Vale la pena señalar que también los consumidores (y no solo los productores) son beneficiarios de la dimensión de equidad del CJ, los recientes avances teóricos en la economía experimental han documentado que la equidad y la aversión a la inequidad juegan un papel importante en las preferencias de los consumidores (Roth, 2020), los consumidores con tales preferencias compran productos de CJ no por puro altruismo sino para satisfacer sus preferencias específicas.

La educación de la ciudadanía hacia hábitos de consumo más sostenibles y el establecimiento de nuevas reglas para los intercambios comerciales son dos elementos que no pueden dividirse en unidades de consumo separadas (no exclusividad) y para los que es imposible excluir el consumo mediante el pago de un precio (no rivalidad) (De León, 2019)

Por tanto, parece que CJ se compone de dimensiones privadas, asociativas y de confianza. La Tabla I resume los productores, los beneficiarios y los financiadores de estas diferentes dimensiones, es probable que el carácter multidimensional juegue un papel importante para explicar la diversidad de organizaciones que participan en el CJ (Martínez, et al., 2019).

**Tabla 1. Las diferentes dimensiones del Comercio Justo**

	Naturaleza	Productores	Beneficiarios
Comercio - bien material	Bien Privado	Pequeños productores agropecuarios y artesanales	Consumidores de las grandes ciudades
Equidad - característica justa	Bien de Asociación	Organizaciones	Productores Consumidores

**Tabla 1. Las diferentes dimensiones del Comercio Justo (continuación)**

	Naturaleza	Productores	Beneficiarios
Educación	Bien Público	OEPS's	Consumidores
Regulación		Etiquetadores OEPS's	Productores

De hecho, como se explicó anteriormente, se puede suponer que los consumidores no compran productos de CJ por puro altruismo, sino que obtienen un retorno emocional o psicológico de la compra de CJ en términos de refuerzo de la identidad propia, evitación de la culpa o saciedad de valores.

**Fuente:** Trabajo de campo

**Elaborado por:** Los autores

### La diversidad dentro del panorama del Comercio Justo

Los operadores de CJ se pueden clasificar de acuerdo con diferentes criterios. En este contexto, se propone diferenciar estas organizaciones en función de sus (1) misiones, (2) formas legales y (3) tipos de consumidores atendidos, tres criterios que pueden estar parcialmente superpuestos.

#### Misiones

Todos los participantes de CJ no necesariamente persiguen conjuntamente las cuatro dimensiones presentadas anteriormente, si bien el "comercio" y la "equidad" son los requisitos mínimos para todos los participantes, se pueden observar diferencias entre las organizaciones que se centran en el comercio y las organizaciones que tienen una visión más amplia del CJ.

Así, se pueden distinguir dos tipos de operadores de CJ:

Organizaciones comerciales alternativas que se dedican total o principalmente al CJ, las OEPS han construido las bases del movimiento CJ y siguen desempeñando un papel fundamental en su desarrollo cualitativo (pero también cuantitativo) (Sama, Crespo, & Mesías, 2019).

Las empresas que han incorporado la importación, transformación y / o distribución de productos CJ a sus actividades preexistentes, gracias al desarrollo del etiquetado CJ, estas empresas secundarias han adoptado el CJ frente a la presión de los consumidores para encontrar una oportunidad de mercado (Nicolls & Opal, 2005, p. 80).

Los canales de supermercados y las empresas alimentarias multinacionales son ejemplos típicos de este tipo de empresas, para quienes los productos CJ sólo representan una parte de sus ventas. Nicholls y Opal (2005) identifican varios criterios que diferencian a las OEPS de estas grandes empresas comercializadoras de productos.

Dos de ellos parecen particularmente adecuados para caracterizar a las OEPS: (1) La mayoría de los productos se comercializan bajo los principios del CJ y (2) existe un compromiso organizacional con el CJ como objetivo principal (en lugar de maximizar las ganancias).

## Formas legales

Históricamente, las OEPS han surgido bajo formas “no capitalistas” o “tercer sector”, como organizaciones sin fines de lucro y cooperativas. Sin embargo, en los últimos años, las OEPS también han adoptado formas comerciales “convencionales”. Por lo que, a estas organizaciones, se las puede denominar con fines de lucro”, aunque las OEPS, no busquen principalmente obtener ganancias. Por lo tanto, las OEPS que se encuentran en la categoría de “con fines de lucro” pueden considerarse empresas comerciales que no buscan la maximización de los beneficios, lo que las acerca a las organizaciones del tercer sector o “empresas sociales” (Cosciene & Mulder, 2017).

En el Ecuador las OEPS, son amparadas por la Constitución como ley principal y por leyes secundarias que se relacionan con el comercio justo: La Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS), aprobada en abril de 2011, el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, expedido en noviembre de 2010; y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD), aprobado en agosto de 2010.

Sin embargo del reconocimiento jurídico no existe una normatividad que defina adecuadamente que se entiende por CJ, por lo que no se puede establecer de forma precisa que instituciones están a cargo de las funciones normativas de regulación y control, fomento y promoción del CJ, por el contrario, se encuentra, dispersión de las instituciones vinculadas, manejo del tema de forma declarativa y con posiciones coyunturales indeterminadas, escasa articulación con una débil coordinación entre instituciones estatales, y lo que es peor un desconocimiento generalizado de la sociedad y el Estado, sobre le CJ la problemática de sus actores.

## Tipos de consumidores

Los análisis empíricos sobre los comportamientos de los consumidores de CJ muestran la existencia de algunas diferencias entre los consumidores que compran productos de CJ en puntos de venta específicos (Tiendas de venta de productos con etiqueta CJ que a menudo son propiedad de las OEPS) y los consumidores que compran en empresas tradicionales con fines de lucro como los supermercados (Egas, 2017). Primero, los consumidores que se preocupan más por la distancia a las tiendas y que están más preocupados por los horarios de apertura y las ventas en línea tienen más probabilidades de comprar en los supermercados, por lo tanto, es probable que las empresas con fines de lucro que venden en los supermercados o que son ellas mismas distribuidoras atiendan a un tipo de consumidores diferente al de los mercados con etiquetas de CJ, de hecho, los mercados de productos con etiqueta de CJ siguen siendo lugares de venta donde la educación y la conciencia de los consumidores sobre cuestiones sociopolíticas son mucho mayores, por lo que son preferidos por los consumidores “activistas sociales”.

En segundo lugar, dado que las principales empresas con fines de lucro tienen economías de escala superiores, pueden vender productos CJ a precios más bajos, por lo tanto, en la lógica del modelo que se discutirá en la sección “competencia en el sector del CJ”, pueden

atraer consumidores con una compensación diferente entre precio y contenido ético del producto, en este sentido, enfatizando el panorama de alguna manera, se podría decir que los consumidores que requieren que la organización vendedora sea completamente activa en CJ, que aceptan primas más altas y que se preocupan más por las cuestiones de regulación, por lo que es más probable que por la información sobre los productores compren en las tiendas con certificación CJ, mientras que los consumidores que dan más importancia al precio y a la característica que no es del precio, son más propensos a comprar en los supermercados.

Como se mencionó anteriormente, un número creciente de OEPS son de hecho " grupos " que reúnen diferentes entidades en una sola: una organización sin fines de lucro y una cooperativa, en el Ecuador han surgido muchas de estas organizaciones de entre las cuales podríamos nombrar las más representativas como ejemplos: La Corporación del Gruppo Salinas, El Fondo Ecuatoriano Populorum Progeressio (FEPP) o la Fundación Maquita, todas ellas con varios ejes de acción relacionados fundamentalmente con la producción agropecuaria, la transformación de materias primas para la elaboración de productos alimenticios y artesanales con etiqueta verde, el cooperativismo y el turismo comunitario, entre muchas otras actividades, asociadas al desarrollo comunitario y al CJ.

En cuanto a los principales actores del mercado que se han interesado en el CJ, son principalmente empresas con fines de lucro, desde pequeños negocios hasta corporaciones multinacionales como la Corporación Favorita (Super Maxi y Akí), Corporación el Rosado (Mi Comisariato), El Grupo Narváez (Almacenes Tía, Grupo de empresas ecuatorianas "Santamaría" (Supermercados Santa María), entre las más conocidas. Sin embargo, también es posible que algunas OEPS y las cooperativas actúen como empresas secundarias, a pesar de estas excepciones, para la claridad de este análisis y con el fin de estudiar las características dominantes de los productores y los consumidores, consideraremos que las OEPS son organizaciones del tercer sector y que estas empresas tienen un beneficio maximizando su objetivo.

### **Cooperativas**

La forma de cooperativa está particularmente extendida entre las organizaciones de productores de economía popular y solidaria, las razones que explican la agrupación de productores en cooperativas se encuentran en la configuración de los mercados locales, estos mercados se caracterizan por: un número elevado de proveedores para un número reducido de compradores, y una situación de asimetría de información, de hecho, en los mercados locales de productos primarios como quinua, chocho, café o cacao, hay muchos productores individuales para unos pocos compradores situación que se evidencia en la Fundación Maquita que tiene registrados 1461 proveedores, la mayoría de ellos son productores de hortalizas, lácteos y en especial, cereales como la quinua y el chocho (ESPOCH, 2021). Por ese hecho estos compradores tienen fuertes incentivos para aprovechar su poder de mercado con el fin de abusar de los productores, su poder de mercado se ve reforzado por las asimetrías de información sobre los precios y la calidad

de los bienes: es fácil engañar a un productor individual que no tiene información sobre los precios del mercado y sobre la calidad de su producción.

En este contexto, la creación de una cooperativa es una solución que permite a los pequeños productores controlar los precios a los que venden sus bienes y, así, evitar los altos costos que asumirían si realizaran sus transacciones de manera individual en el mercado (Lusnich, 2020)

La inclusión de la cooperativa en la cadena CJ refuerza la apropiación del poder de mercado por parte de los productores, de hecho, el CJ permite a estos productores acceder a los mercados de exportación y desarrollar capacidades organizativas. Así, desde un punto de vista económico, el CJ puede justificarse por su apoyo a las cooperativas locales como soluciones a las fallas de mercado que enfrentan los pequeños productores (Nicolls & Opal, 2005)

### **Dinámica de mercado**

Por un lado, tenemos las OEPS (principalmente organizaciones sin fines de lucro y cooperativas) que generalmente no solo están activas en el comercio, sino también en actividades de educación, negociación y desarrollo, algunos de ellos tienen voluntarios y muchos dependen de subvenciones de ONG, además de sus ingresos comerciales, por otro lado, las empresas principales con fines de lucro) están involucradas en el sector con el comercio como su actividad principal, al ser conscientes de la existencia de diversos tipos de organizaciones con diferentes objetivos activos en el mismo sector, la pregunta es: ¿cómo interactúan estas organizaciones entre sí y cuáles son los resultados de estas interacciones en el mercado CJ?

### **Tipos de interacciones**

El Comercio Justo puede calificarse como un "mercado de forma mixta" (Ruíz, et al., 2017), es decir, un mercado en el que coexisten proveedores con fines de lucro, sin fines de lucro y, en ocasiones, gubernamentales, la literatura sobre mercados de forma mixta se centra principalmente en la competencia entre proveedores de diferentes tipos, considerándolos como adversarios que compiten por el mismo tipo de productos (Castelo, et al., 2021; Ramos & Reverón, 2018; Martínez, et al., 2019; Cosciene & Mulder, 2017)

Sin embargo, la competencia no es el único tipo de relación que puede vincular a organizaciones de diferentes formas. Otros dos tipos de interacciones merecen atención: el conflicto y la asociación (Coscione, 2017). Se describe a continuación en detalle la dinámica de la competencia entre las OEPS (generalmente organizaciones sin fines de lucro o cooperativas) y las empresas secundarias (generalmente con fines de lucro), sobre la base los conceptos teóricos anteriores, se analizan la competencia en bienes de comercio justo considerando su "dimensión justa" como una cualidad socialmente responsable.

Luego, se observa la competencia entre diferentes tipos de actores que puede desencadenar conflictos y comportamientos de diferenciación, el conflicto entre los comercios con certificación de CJ, los importadores y las organizaciones de etiquetado constituye un ejemplo sorprendente de ello, luego se ilustra hasta qué punto los operadores de CJ de diferentes tipos pueden desarrollar dinámicas de asociación, finalmente, se analiza el papel del gobierno y hasta qué punto sus intervenciones podrían influir en la dinámica de los diferentes actores que conviven en el mercado de CJ.

### **Conflicto**

El conflicto se observa cuando las organizaciones sin fines de lucro y con fines de lucro se oponen entre sí más allá de la competencia comercial (Martínez, et al., 2019), Estos conflictos a menudo se refieren a importantes cuestiones ideológicas. Por lo general, las organizaciones sin fines de lucro " políticas " (como las ONG) plantean preocupaciones sobre las prácticas comerciales de las multinacionales que se consideran " socialmente irresponsables ", de manera opuesta, las empresas dominantes a veces atacan a las organizaciones sin fines de lucro debido a sus exenciones fiscales, sus subvenciones públicas. (provocando "competencia desleal") o, precisamente, como respuesta a las campañas de denuncia de las ONG.

Uno de los conflictos observados en el desarrollo del mercado CJ es el que se da entre las los mercados con etiqueta CJ importadores y organizaciones de etiquetado, la simple inspección de las diferentes posiciones de estos actores en la cadena de valor ayuda a comprender que sus objetivos estratégicos heterogéneos abren el camino al conflicto, las tiendas con certificado son minoristas dedicados a la venta de productos CJ que pueden ayudar a las asociaciones importadoras a reducir los cuellos de botella en la distribución que crean una brecha entre la demanda potencial y la real, por el contrario, dichos canales sufren la competencia de cualquier otro canal de distribución diferente (supermercados, promotores individuales de CJ, etc.).

Finalmente, las asociaciones de etiquetado pueden verse tentadas a certificar nuevos productos con características CJ creadas por imitadores que maximizan las ganancias, el hecho que desencadena el conflicto es la imitación parcial de las multinacionales alimentarias y la decisión de las grandes cadenas de distribución de vender productos de CJ, esta decisión representa un negocio potencial adicional para organizaciones de etiquetado a la vez que constituye una amenaza competitiva para los importadores pioneros y las tiendas mundiales (Cosciene & Mulder, 2017).

### **Dinámicas de asociación**

Las asociaciones entre empresas sin fines de lucro y con fines de lucro han recibido una atención creciente en la literatura (Cayón, et al., 2016; Cosciene & Mulder, 2017; Jaime, et al., 2019; De León, 2019; Ruíz, et al., 2017), la asociación puede definirse como la colaboración entre empresas independientes en un espacio y tiempo económicos determinados para el logro de metas mutuamente definidas (Cosciene, 2017).

A lo largo de la cadena de valor de CJ, se han desarrollado varias formas de asociación entre diferentes actores. Como es fácil de imaginar, es más probable que las asociaciones sean desarrolladas por participantes que están integrados verticalmente, uno de los modelos de colaboración más comunes ocurre entre OEPS, minoristas con fines de lucro y tiendas certificadas CJ, las OEPS suelen ofrecer a los nuevos supermercados de CJ esquemas de franquicia en los que la creación de un nuevo establecimiento se apoya desde un punto de vista financiero y organizativo con la condición de vender no menos de una parte determinada de los productos importados por el OEPS "franquiciador".

Además, cuando las OEPS celebran acuerdos de venta con minoristas con fines de lucro, generalmente solicitan a estos últimos que incluyan tiendas certificadas en la empresa (bajo la forma de participación en las ganancias o intermediación de productos con minoristas con fines de lucro), vale la pena señalar que, bajo este esquema, es la relación vertical entre las OEPS y el supermercado la que hace cumplir el acuerdo de cooperación entre los dos tipos de minoristas y no su cooperación directa (Bennett, 450)

Las asociaciones entre actores que están en el mismo nivel de la cadena de valor son menos frecuentes, pero ocurren cuando diferentes actores tienen objetivos comunes. Estos objetivos comunes pueden ser promover el CJ y sensibilizar al público en general, en tal caso, la colaboración surge bajo una figura formal o consorcios informales ad hoc, por ejemplo, para organizar campañas publicitarias y educativas o para desarrollar proyectos comerciales comunes (Jaime, et al., 2019).

El segundo tipo de asociación puede ocurrir entre empresas que enfrentan desafíos comunes con una línea de productos específica, dado que estas empresas comunes incluyen elementos de bien colectivos, benefician a todos los participantes y, por lo tanto, son un terreno fértil para la colaboración una vez que se resuelven los problemas de "aprovechamiento libre" en las normas contractuales de los consorcios mencionados anteriormente (De León, 2019).

### **El papel del Estado**

El Comercio Justo ha crecido sin ninguna ayuda gubernamental específica y, al menos al principio, sin el apoyo de las instituciones públicas, la razón es que, al principio, el CJ era solo una preocupación para un pequeño número de ciudadanos que estaban insatisfechos con los niveles de ayuda al desarrollo y / o de regulación en el comercio internacional, por lo tanto el gobierno no tenía ningún incentivo para intervenir en un asunto que no le interesaba al "votante medio", es en este contexto han surgido fundaciones sin fines de lucro como respuesta de ciudadanos insatisfechos, sin embargo, como el CJ se ha desarrollado enormemente y se ha convertido en una preocupación para el votante medio, el gobierno ahora está mucho más ansioso por interesarse en este sector (Clark , 2017)

Entre las opciones de política disponibles, es poco probable que exista una preferencia fiscal por las OEPS debido a la naturaleza misma de las organizaciones de CJ como empresas sociales que crean bienes de consumo, pero compiten en el mercado con empresas con fines de lucro. Incluso considerando su papel social, es probable que dicha

política fiscal se considere discriminatoria e injusta en el sentido de que establecería un apoyo ilícito a un participante del mercado específico en la carrera competitiva.

En general y más allá de esta medida concreta, si bien existe cierto consenso en que las autoridades públicas no deben participar directamente en la competencia del CJ, no se puede negar que sus decisiones sobre las reglas del juego pueden tener una influencia crucial en la promoción de la responsabilidad social como característica del mercado competitivo.

Tres son las principales sugerencias de política que se derivan fácilmente de esta consideración, en primer lugar, las reglas de adquisición orientadas al precio pueden ser cruciales, ya que el precio mínimo como criterio competitivo único contrasta definitivamente con el objetivo de promover la responsabilidad social empresarial.

En segundo lugar, la información obligatoria sobre la calificación social de los vendedores y sobre las características sociales de la cadena de valor en los principales puntos de venta sería una regla de costo cero que podría impulsar la competencia en responsabilidad social.

En tercer lugar, en un contexto de competencia en el que algunos participantes proponen diferentes tipos de etiquetas éticas e incluso diferentes versiones de CJ (etiquetas "ligeras"), el propio gobierno puede establecer normas de CJ con el fin de determinar un contenido mínimo para lo que se puede llamar Comercio Justo.

## Conclusiones.

- Este artículo ha investigado la complejidad de la dinámica organizacional dentro del sector de CJ., desde las características inusuales de los productos CJ y cómo estas características explican el surgimiento de una variedad de participantes comerciales.
- Se ha podido comprender que el producto CJ incluye un conjunto de características físicas e inmateriales que lo distinguen de los productos estándar, por lo tanto, el CJ constituye una innovación en el sentido de que permite combinar una dimensión comercial con la equidad y los objetivos sociopolíticos, de tal manera, que la distinción entre estas diferentes dimensiones es crucial para explicar el surgimiento de los actores del CJ bajo diferentes formas legales.
- Se ha documentado la dinámica entre los diferentes tipos de actores a través de tres dimensiones fundamentales: competencia, conflicto y asociación, el primero ha estado representado por la competencia entre las OEPS pioneras y los imitadores parciales con fines de lucro. El segundo ha sido ilustrado por los conflictos de intereses entre los comercios con certificación CJ, importadores y organizaciones de etiquetado.
- Finalmente, incluyendo el rol del Estado con respecto a estas interacciones, se ha analizado en qué medida las interacciones entre los diferentes tipos de actores

serán cruciales para la supervivencia y fortalecimiento del núcleo del CJ: el de " crear valor con valores. "

- El CJ representa uno de los ejemplos más interesantes de una gran innovación en el funcionamiento de los sistemas económicos contemporáneos. Con su "voto de cartera", los consumidores de CJ también son un desafío a la definición reduccionista estándar de las preferencias del homo oeconomicus. Su disposición a pagar en exceso por las características sociales de productos viene en apoyo de un nuevo conjunto de teorías que ven la justicia, la aversión a la inequidad, la simpatía y el compromiso como importantes motivaciones adicionales de la economía con opciones.
- La característica novedosa del consumo de CJ es que, por primera vez, la equidad y el rechazo a la inequidad no se relacionan con vecinos o compañeros de trabajo sino con productores distantes, documentando así una ampliación significativa del grupo de referencia que los individuos consideran en su elección.
- El Comercio Justo está, en cierto sentido, contribuyendo a mejorar la reputación del mercado, ya que lo convierte no solo en el lugar en el que los intercambios reflejan puramente el poder de negociación desequilibrado y las dotaciones de compradores y vendedores, sino también en el espacio en que es posible contribuir a reducir tales desequilibrios mediante el "intercambio de valores".

### Referencias bibliográficas.

- Bennett, E. (450). The Global Fair Trade Movement: For Whom, By Whom, How, and What Next. *Lewis & Clark College*, 459-477. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3872892](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3872892)
- Camps, S., & Fregoso, H. (2019). Microeconomía Ecológica. En A. Almeida , & J. Matus , *Tendiendo Puentes para una sostenibilidad integral* (págs. 61-82). México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Castelo, M., Guadalupe, S., & Auquilla, P. (2021). El comercio justo en el contexto del desarrollo sostenible. *Visionario Digital*, 5(1), 36-51. Obtenido de <https://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/VisionarioDigital/article/view/1535>
- Cayón , E., García, M., & Pérez, A. (2016). El perfil del consumidor de comercio justo. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*(23), 75-95. Obtenido de <https://addi.ehu.es/handle/10810/20330>
- Clark , P. (2017). *Políticas públicas y Comercio Justo en el Ecuador: El Caso de la Estrategia Ecuatoriana para el Comercio Justo*. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/patrick\\_clark\\_-\\_politicas\\_publicas\\_y\\_comercio\\_justo\\_en\\_el\\_ecuador\\_0.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/patrick_clark_-_politicas_publicas_y_comercio_justo_en_el_ecuador_0.pdf).

- Cosciene, M., & Mulder, N. (2017). *El aporte del comercio justo al desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/42404>
- Coscione, M. (2017). Comercio Justo y Objetivos de Desarrollo Sostenible. *CLAC*, 8(19), s/p. Obtenido de <https://www.altramerica.info/wp-content/uploads/2018/03/cjods-1.pdf>
- De León, A. (2019). *Certificación en comercio justo y el bienestar social de los pequeños productores*. Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/handle/LITER\\_CIIDIROAX/412](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/handle/LITER_CIIDIROAX/412)
- Egas, F. (2017). Comercio justo o economía solidaria. *Revista afese*, 49(29), 1-4.
- ESPOCH. (2021). *Informe Convenio Fundación Maquita-ESPOCH*. Riobamba: ESPOCH.
- Jaime, P., Ramírez, L., Ponce, I., & Huanca, A. (2019). El comercio justo como alternativa para desarrollar estrategias en beneficio de los productores. *Dominio de las Ciencias*, 5(3), 589-602. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7154283>
- Lusnich, C. (2020). *Estrategias de producción sustentable, comercio directo y precio justo en la Economía Social y Popular*. Buenos Aires: Observatorio Social sobre Empresas Recuperadas y Autogestionadas,. Obtenido de <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/osera/article/view/5244>
- Martínez , L., Vanegas, D., Colmenares, H., & Rojas, D. (2019). Comercio justo y las oportunidades que representa el modelo para el desarrollo cooperativo. *Negonotas Docentes*, 45-53. Obtenido de <https://revistas.cun.edu.co/index.php/negonotas/article/view/574>
- Moore, G. (2004). The Fair Trade movement: Parameters, issues and future research. *Journal of Business Ethics*(53), 73-86.
- Nicolls , A., & Opal, C. (2005). *Fair trade: Market-driven ethical consumption*. New York: Sage. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Hmj6UIKhVDcC&oi=fnd&pg=PP10&dq=Nicholls+y+Opal,+2005&ots=5\\_7NJ7\\_p71&sig=A6pqePdETirTIWtaDnTaJuMS150](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Hmj6UIKhVDcC&oi=fnd&pg=PP10&dq=Nicholls+y+Opal,+2005&ots=5_7NJ7_p71&sig=A6pqePdETirTIWtaDnTaJuMS150)
- Ramos, A., & Reverón, M. (2018). *Comercio Justo: un estudio empírico para explorar sus determinantes*. Tenerife: Universidad de la Laguna. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/12003/Comercio+Justo+un+estudio+o+empirico+para+explorar+sus+determinantes+.pdf?sequence=1>

- Roth, A. (2020). *1. Introduction to experimental economics. In The handbook of experimental economics*. Princenton: Princenton University Press. Obtenido de <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9780691213255-003/html>
- Ruíz, F., Valenzuela, P., & Rendon, H. (2017). Educación y economía. El comercio justo, alternativa para reducir los índices de pobreza, Ecuador (original). *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, 65-80.
- Sama, C., Crespo, E., & Mesías, F. (2019). ). Análisis de las preferencias de los consumidores españoles hacia la miel de producción social y ambientalmente responsable frente a la de Comercio Justo. *Archivos de zootecnia*, 68(264), 495-503. Obtenido de <https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/4988>
- Stefánski, R., & Stefánska, M. (2016). Macroeconomic Consequences of the Fair Trade Development for Exporters of Agricultural Commodities, in. En J. Andreani, & U. Collesi, *roceedings of Conference XV International Marketing Trends Conference 2016 Venice*,. Paris: Marketing Trends Asociation . Obtenido de [www.marketing-trends-congress.com/papers](http://www.marketing-trends-congress.com/papers)]



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Niama Rivera, L. M., Villacrés Pumagualle, M. L., & Barba Vera, R. G. (2021). Comercio justo: La dinámica intermedia entre el productor y el consumidor. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 185–201. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.86>



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

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



## Evaluación económica de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Punin, cantón Riobamba

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.87>

*Economic evaluation of the ecosystem services of the plant resource of the parroquia Punin, canton Riobamba*

Marcela Yolanda Brito Mancero.<sup>1</sup>, Landy Elizabeth Ruiz Mancero.<sup>2</sup> & Karina Viviana Lemache Velarde.<sup>3</sup>

### Abstract.

**Introduction:** The valuation of ecosystem services is not new according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, it considers that ecosystem goods can be valued at 125 trillion USD, their maintenance or degradation has an impact on gains or losses of values due to what is required to perform analysis and evaluations for development decision making. Punín is one of the rural parishes of the Riobamba canton, its population amounts to 5,976 people and is divided into 23 communities that are mostly recognized as indigenous, the productive economic activities are agriculture and livestock, a large part of the production is commercialized and other part is used for self-consumption. **Objective:** To economically estimate the ecosystem services of the productive plant resource. **Methodology:** An analysis of the perception of environmental services and the willingness to pay for the conservation of the plant resource was carried out through the application of 359 in 8 communities selected by the criteria of number of inhabitants and agricultural production area, the inhabitants ranked the Ecosystem services using a Likert scale, the sociodemographic variables that affect the perception of

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. mybrito@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2689-3516>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. lruiz@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1818-1084>

<sup>3</sup> Investigador independiente en el área, karilv90@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7828-6331>.

environmental services were analyzed and the economic value of the resource was estimated using the contingent method. **Results:** The most valued ecosystem services are provisioning services, followed by support and regulation services that classify them as very important and cultural services as important. The age variable affects the perception of supporting ecosystem services. The calculated DAP is 5,393.63 USD / year, the value of direct use of the productive plant resource was established at 4,038,539.60 USD / year and the total economic value through the contingent method amounts to 4043933.23 USD / year. **Conclusions:** The variable level of education significantly influences the perception of support services, possibly because this category of services is the most complex to distinguish. The TEV of the productive plant resource calculated using the contingent method can vary according to the demand for the good in the market and the main products of the parish commercialization such as vegetables and tubers present constant price fluctuations in the market

**Keywords:** Ecosystem services, environmental services, economic valuation, environmental perception, parroquia Punín.

## Resumen.

**Introducción:** La valoración de los servicios ecosistémicos no es nueva según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, considera que los bienes ecosistémicos pueden valorarse en 125 billones de USD, su mantenimiento o degradación repercuten en ganancias o pérdidas de valores por lo que se requiere realizar análisis y evaluaciones para la toma de decisiones de desarrollo. Punín es una de las parroquias rurales del cantón Riobamba su población asciende a 5976 personas y se divide en 23 comunidades que se reconocen en su mayoría como indígenas, las actividades económicas productivas son la agricultura y la ganadería gran parte de la producción se comercializa y otra parte es utilizada en el autoconsumo. **Objetivo:** Estimar económicamente los servicios ecosistémicos del recurso vegetal productivo. **Metodología:** Se realizó un análisis de la percepción de los servicios ambientales y la disposición a pagar por la conservación del recurso vegetal mediante la aplicación de 359 en 8 comunidades seleccionadas mediante los criterios de número de habitantes y área de producción agrícola, los habitantes jerarquizaron los servicios ecosistémicos utilizando una escala de Likert, se analizó las variables sociodemográficas que inciden en la percepción de los servicios ambientales y se estimó el valor económico del recurso utilizando el método contingente. **Resultados:** Los servicios ecosistémicos más apreciados son los de aprovisionamiento, seguidos por servicios de soporte y regulación que los catalogan como muy importante y los servicios culturales como importante. La variable edad incide en la percepción de los servicios ecosistémicos de soporte. El DAP calculado es de 5393,63 USD/año, el valor de uso directo del recurso vegetal de productivo se estableció en 4038539,60 USD/año y el Valor económico total mediante el método contingente asciende a 4043933,23 USD/año. **Conclusiones:** La variable nivel de educación influye significativamente en la percepción que presentan los servicios de soporte posiblemente porque esta categoría de servicios es la más compleja de distinguir.

La VET del recurso vegetal productivo calculada mediante el método contingente puede variar según la demanda del bien en el mercado y los principales productos de comercialización de la parroquia como las hortalizas y tubérculos presentan fluctuaciones constantes de precios en el mercado.

**Palabras claves:** Servicios ecosistémicos, servicios ambientales, valoración económica, percepción ambiental, parroquia Punín.

### **Introducción.**

La Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas reconoce que las principales categorías de bienes y servicios de los ecosistemas son los servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales (Haines-Young & Potschin-Young, 2018); los cuales al proveer alimentos y agua para el consumo, energía y control microclimas, permitir acciones como la polinización y formación de suelos y al ofrecer beneficios recreativos permiten el desarrollo de la vida humana. (Life adaptamed, 2018)

La valoración de los servicios ecosistémicos no es nueva según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, considera que los bienes ecosistémicos pueden llegar a valorarse en 125 billones de USD pero que no han recibido el cuidado necesario en el ámbito económico, ambiental ni legal. (FAO, 2021). El mantenimiento o degradación de los recursos naturales repercuten en ganancias o pérdidas de valores por lo que se requiere realizar análisis y evaluaciones como instrumentos para la toma de decisiones complejas que exige el cuidado de los recursos naturales. (Barbier, Acreman, & Knowler, 1997).

El Recurso vegetal presta variados beneficios sociales como la regulación de procesos micro climáticos, provisión de alimentos y medicinas, y el uso en aspectos espirituales y culturales de la población los cuales no siempre son percibidos o reconocidos por los pobladores y autoridades. Aunque no todo son efectos son positivos, también se puede advertir algunas problemáticas como en el caso de la agricultura, en la búsqueda del incremento de la productividad con el incorrecto uso de plaguicidas puede conllevar la disminución de la polinización natural, y afecciones al recurso suelo, la deforestación aumenta el riesgo de deslizamientos e inundaciones. (Lemache, 2021)

Punín es una de las parroquias rurales del cantón Riobamba su población asciende a 5976 personas y se divide en 23 comunidades de las cuales 22 se reconocen como indígenas y la cabecera parroquial como mestiza. (INEC, 2021).

Las actividades económicas productivas son la agricultura y la ganadería, la agricultura es muy diversa entre los principales cultivos existen gramíneas tales como maíz, cebada, vicia, trigo, avena, hortalizas como el haba, las papas, el tomate riñón, el pimiento, frutas por ejemplo mora y frutilla y productos andinos como quinua, chochos, oca y melloco. (GADPR PUNÍN, 2015) La mayor parte de la producción está dedicada a la

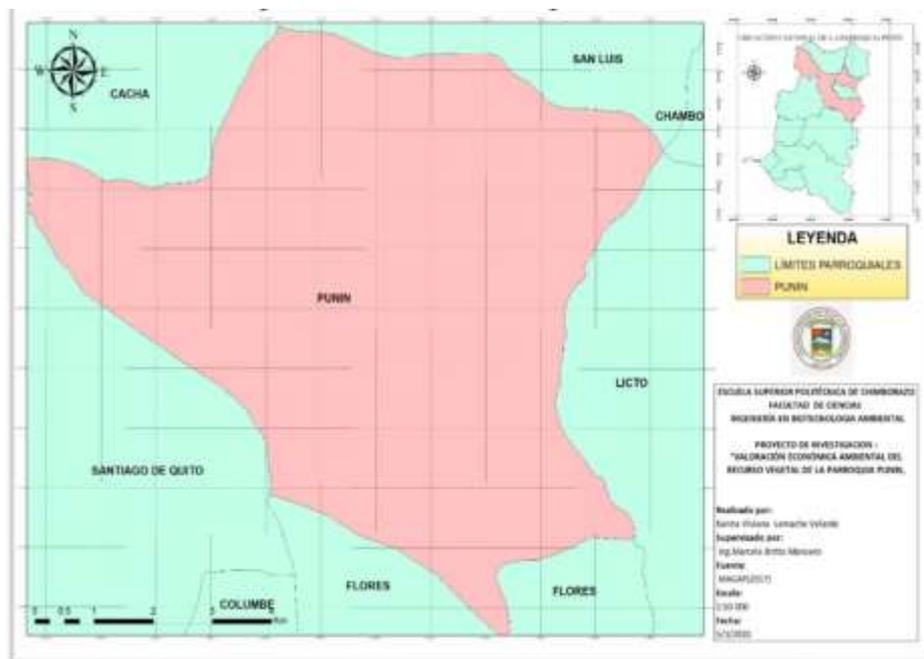
comercialización y otra parte para el autoconsumo. En lo referente a la ganadería existe una gran variedad de especies pecuarias como el ganado ovino, porcinos, aves y especies menores como cuyes y conejos que generalmente se lleva cabo de forma extensiva, se establecen en los patios de las casas y su abono es utilizado directamente las parcelas de tierra sin previo tratamiento generalmente. (Rodriguez, Herrera, & Ruiz, 2014)

## Metodología.

### Área de estudio.

La parroquia rural de Punín cuenta con una población es de 5976 habitantes (INEC, 2001), divididas en 23 comunidades, se ubica a 12 Km al Sur de la ciudad de Riobamba en la vía a Macas, tiene una extensión de 52 Km<sup>2</sup>, limita al norte con la parroquia San Luis, al sur con la parroquia Flores, al este con la quebrada Guaslán de parroquia Licto y al oeste limita el cantón Colta. La altitud media de la parroquia es 2.800 m.s.n.m. su área se divide en tres zonas, zona baja que va de 2.720 a 2.950 m.s.n.m.; la zona media de 2.900 a 3.380 m.s.n.m. y zona alta de 3.400 a 3.500 m.s.n.m. (GADPR PUNÍN, 2015).

**Figura 1**  
*Límites de la parroquia rural de Punín*



**Elaboración:** Los Autores

Según la clasificación ecológica gran parte del territorio de Punin se ubica como bosque seco – Montano Bajo (bs-MB) y las formaciones ecológicas de la zona media se encuentra en la zona de vida estepa espinoso montana Baja (eeMB). En lo referente al clima las temperaturas que van de 12°C a 18°C, con una precipitación media de 500 mm anuales y una velocidad de viento promedio de 4m/s. (GADPR PUNÍN, 2015).

### *Selección de muestra*

Para determinar la selección de la muestra se consideró las comunidades con mayor superficie de suelos cultivados, disponibilidad de recursos, facilidad del acceso y número de habitantes por comunidad por lo que se seleccionaron 8 de las 24 comunidades que posee la parroquia, para la selección del tamaño de la población se utilizó la fórmula de Canavos (1998), el número de encuestas aplicadas para a los 5976 habitantes fue de 359 se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1**  
*Distribución de encuestas por comunidad*

No	Comunidad	No. Encuestas
1	Cabecera Parroquial	43
2	Gulalag	30
3	San Antonio de Bashalan	23
4	San Isidro	105
5	San Pedro de Pulshi	23
6	Santa Bárbara	42
7	Siguilan	57
8	Tzalaron	36
<b>TOTAL</b>		<b>359</b>

**Fuente:** (Lemache, 2021)

### *Colección de los datos*

Las fuentes de información para el presente trabajo fue la revisión bibliográfica del plan de ordenamiento territorial de la parroquia Punin, la información del INEC, consulta a las partes interesadas identificadas que fueron: el presidente de la junta parroquial, los moradores de las comunidades y funcionarios del ministerio de Agricultura; y encuestas a los pobladores de las comunidades seleccionadas.

Los datos utilizados tienen dos enfoques, el cuantitativo que proviene de la aplicación de encuestas y levantamiento de la información de costos de producción del recurso vegetal mediante la información del sistema único de información agropecuaria para 2020 y un enfoque cualitativo resultante de la caracterización de los servicios ecosistémicos brindados por el recurso vegetal del sitio en análisis.

### *Clasificación de los servicios ecosistémicos*

La identificación y jerarquización de los servicios ecosistémicos se realizó mediante la aplicación de encuestas donde se utilizó una escala de Likert donde los habitantes encuestados evaluaron los servicios utilizando los criterios detallados en la tabla 2.

También se relaciona las variables socioeconómicas que inciden en la percepción de los servicios ambientales del recurso vegetal

**Tabla 2***Escala de valoración de los servicios ecosistémicos.*

CRITERIO	No me llama la atención	Nada importante	Poco importante	Importante	Muy importante
ESCALA	0 - 2	2 -4	4 -6	6 - 8	8 -10

Fuente: (Lemache, 2021)

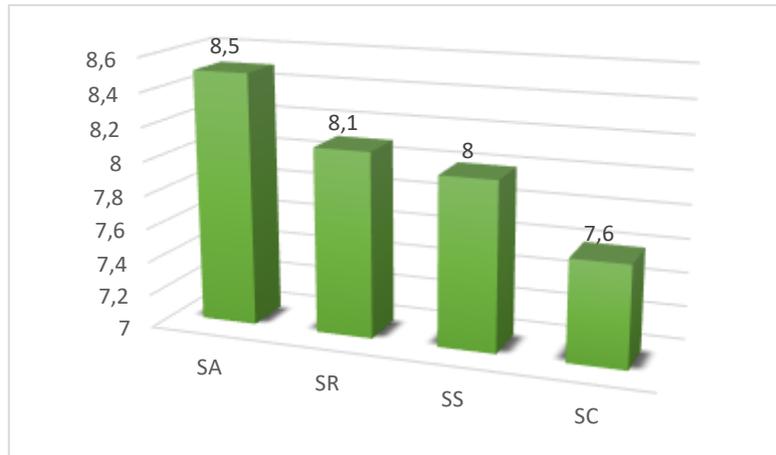
**Valoración económica**

Para establecer el Valor económico total (VET) se realizó el análisis de los componentes del valor de uso y no uso, mediante la estimación del valor total de los bienes y servicios que provee el recurso vegetal y la disposición a pagar (DAP) por la conservación y el manejo del recurso vegetal productivo en la parroquia. (Baral, Basnyat, Khanal, & Gauli, 2016)

**Resultados.****Estimación ambiental de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal****Tabla 3***Valores medios de los servicios ecosistémico estimado por comunidad.*

Comunidades	SA		SR		SS		SC	
	Alimento de origen vegetal	Alimento para animales como (hierba, pasto)	Control de plagas	Control en la utilización de fertilizantes y pesticidas en los cultivos.	Conservación y Control y fertilidad del suelo	Utilización de fertilizantes orgánicos.	Paisaje	Valores espirituales y religiosos
SAN ISIDRO	8,1	8	8	8,1	7,9	8,6	8	8,1
SIGUILAN	8,5	8	8,8	8,2	8	7,5	8	7,9
CABECERA PARROQUIAL	<b>*9</b>	7,7	7,8	8,2	8,2	8,2	6,9	7,6
SANTA BÁRBARA	8,9	8	8,8	8	7,9	7,1	7,8	7,2
TZALARON	8,1	8,9	7,8	7,7	7,6	6,4	7,2	7,4
GULALAG	8,3	8,8	8,4	7,4	7,4	8,1	7,7	7,4
SAN PEDRO DE PULSHI	7,9	8,6	8,2	6,9	8,1	7,4	7,3	7,4
SAN ANTONIO DE BASHALAN	8,8	8,8	8,8	7,1	7,1	6,8	<b>*7,0</b>	7,9
<b>PROMEDIO POR SERVICIO</b>	8,45	8,35	8,32	7,7	7,78	7,51	7,5	7,6

Fuente: (Lemache, 2021)

**Gráfico 1***Promedios ponderados por servicios ecosistémicos***Fuente:** (Lemache, 2021)

En la tabla 3 y gráfica 1 se puede observar que la apreciación de los servicios ecosistémicos sigue el siguiente orden: servicios de abastecimiento, servicios de regulación, servicios de soporte y finalmente servicios culturales, lo que se asemeja a resultados anteriores en donde han encontrado que la preferencia de los SE están orientan a los servicios de provisión, seguidos por los de regulación y culturales (Agbenyega, Burgess, Cook, & J., 2009).

en los pobladores de la parroquia de Punín tienen una alta percepción sobre servicios ecosistémicos brindados por el recurso vegetal esto confirma lo dicho por (Martín-López, y otros, 2021) que establece que las poblaciones rurales identifican con mayor frecuencia los servicios de abastecimiento, siendo este el servicio mejor puntuado en la cabecera cantonal el abastecimiento en provisión de alimentos de origen vegetal con 9 que corresponde a muy importante, según lo manifestado por los pobladores esto se debe a que la producción de alimentos está destinada a la comercialización y cierta parte para el autoconsumo, además que la agricultura y la ganadería son las actividades económicas de la mayor parte de los encuestados, lo que coincide con estudios similares realizados en la provincia de Chimborazo y el cantón Riobamba lo señalado por (Moreta, 2018) (Carrasco, 2019) (Mayanquer, 2019) (Collaguazo, 2019). Por otra parte los servicios culturales obtuvieron la menor puntuación, en San Antonio de Bashalan el servicio de paisaje obtuvo una estimación de 7 que en la escala evaluada corresponde a importante, esto podría explicarse por qué los servicios culturales son los menos tangibles según lo establece (Daniel, y otros, 2012).

### ***Relación de las características sociodemográficas con la percepción de los servicios ecosistémicos***

**Tabla 4***Características sociodemográficas de la población encuestada en la parroquia Punín*

Características	Variables	Porcentaje
<b>Género</b>	Hombre	52,33%
	Mujer	47,67%
<b>Estado Civil</b>	Soltero	21,09%
	Unión libre	5,21%
	Casado	56,16%
	Divorciado	3,86%
	Viudo	13,70%
<b>Edad</b>	Menor a 30 años	21,37%
	31 -60 años	49,03%
	Mayor 60 años	29,60%
<b>Nivel de Educación</b>	Primaria incompleta	42,47%
	Primaria completa	19,45%
	Secundaria incompleta	22,46%
	Secundaria completa	11,51%
	Tercer nivel incompleto	2,47%
	Tercer nivel completo	1,64%
<b>Ocupación</b>	Ama de casa	18,90%
	Empleado	20,82%
	Independiente	45,21%
	desempleado	5,21%
	Estudiante	6,85%
	Jubilado	3,01%
<b>Ingresos</b>	Menor a 394 dólares	79,18%
	394 - 788 dólares	15,33%
	778 a 1182 dólares	4,94%
	1000 a 2000 dólares	0,55%

**Fuente:** (Lemache, 2021)**Tabla 5:***Variables sociodemográficas que inciden en la apreciación de los servicios ecosistémicos.*

VARIABLES	SA	SR	SS	SC
<b>GÉNERO</b>	0,494161407	0,0679139	0,12646346	0,71003418
<b>EDAD</b>	0,226413711	0,844651885	0,080610946	0,533298735
<b>ESTADO CIVÍL</b>	0,478803102	0,95142534	0,201805247	0,715504718
<b>NIVEL DE EDUCACIÓN</b>	0,826297308	0,581506384	<b>0,025230813*</b>	0,062830655
<b>INGRESOS MENSUALES</b>	0,884807128	0,221386125	0,166306905	0,195929009
<b>OCUPACIÓN</b>	0,909401313	0,375177373	0,375177373	0,310836668

\* Valor de P &lt;0,05

**Fuente:** (Lemache, 2021)

La relación entre la variable nivel de educación con respecto a los servicios ecosistémicos de soporte presentan una inferencia significativa en comparación a relación del resto de variables con los servicios de abastecimiento, regulación y culturales esto se puede explicar por lo establecido por (Poppenborg & Koellner, 2013) quienes indican que la educación presenta una influencia positiva en relación a la comprensión de los servicios de regulación y apoyo.

### Valor de uso directo recurso vegetal productivo

- Valoración del recurso vegetal productivo

**Tabla 6**

Producción del recurso vegetal parroquia Punín.

Cultivo	Superficie	% de cultivo	Rendimiento	Producción	Precio de mercado	Valor neto	Costos de producción	Costo de producción total	Unidades del productor
	(Ha)		(Ton/Ha)						
MAÍZ	148,84	15,2	10,00	1488,40	520,00	773968,00	950,00	141398,00	632570,00
PAPA	107,27	11	13,20	1415,96	650,00	920376,60	2620,00	281047,40	639329,20
HABA	104,01	10,6	3,81	396,28	420,00	166436,80	800,00	83208,00	83228,80
LECHUGA	114,26	11,7	6,67	762,11	356,00	271312,66	3270,00	373630,20	-102317,54
VICIA	76,98	7,86	3,21	247,11	120,00	29652,70	560,00	43108,80	-13456,10
PASTO	36,35	3,71	11,00	399,85	125,00	49981,25	780,00	28353,00	21628,25
TOMATE RIÑÓN	29,64	3,02	145,50	4312,62	670,00	2889455,40	16750,00	496470,00	2392985,40
ALFALFA	29,26	2,99	17,35	507,66	567,00	287843,79	360,00	10533,60	277310,19
ARVEJA	14,32	1,46	3,00	42,96	430,00	18472,80	1443,00	20663,76	-2190,96
FRUTILLA	12,25	1,25	3,42	41,90	1200,00	50274,00	1570,00	19232,50	31041,50
QUINUA	87,05	8,89	0,90	78,35	850,00	66593,25	900,00	78345,00	-11751,75
CHOCHO	27,96	2,86	1,14	31,87	430,00	13705,99	1320,00	36907,20	-23201,21
OCA	18,64	1,91	0,75	13,98	96,00	1342,08	864,00	16104,96	-14762,88
MELLOCO	18,64	1,91	0,45	8,39	430,00	3606,84	652,00	12153,28	-8546,44
FREJOL	15,01	1,53	1,00	15,01	500,00	7505,00	1200,00	18012,00	-10507,00
MORA	3,98	0,41	8,00	31,84	1340,00	42665,60	2800,00	11144,00	31521,60
CEBADA	87,98	8,99	2,05	180,36	540,00	97393,86	780,00	68624,40	28769,46
TRIGO	25,16	2,57	1,82	45,79	476,00	21796,61	780,00	19624,80	2171,81
AVENA	20,69	2,11	5,57	115,24	780,00	89889,77	250,00	5172,50	84717,27
<b>TOTAL</b>	<b>978,29</b>	<b>100</b>							<b>4038539,60</b>

Fuente: (GADPR PUNÍN, 2015) (SIPA, 2020)

Elaboración: (Lemache, 2021)

En el sistema de Información pública agropecuaria se pueden obtener los valores comerciales de productos convencionales tales como la papa, el maíz, el tomate, entre otros; mientras que productos dedicados en mayor parte al autoconsumo como la oca y la vicia no constan en el portal de información por lo que fue necesario recurrir a los precios directos de mercado.

Dentro del cuadro de producción se puede analizar que el tomate riñón es el cultivo que mayor utilidad representa a los productores, este dato se asemeja a lo establecido en

estudios similares realizado en las parroquias rurales del cantón Riobamba donde indican que el tomate riñón es el cultivo más rentable (Collaguazo, 2019), seguido por la papa y el maíz. Los cultivos andinos como chocho, quinua, melloco y oca se encuentran dentro de los productos en que la utilidad es negativa esto puede estar sujeto a que estos cultivos por tradición han formado parte del sistema agrícola de los productores de auto subsistencia y que generalmente al mercado llegan los excedentes. (Nieto, y otros, 2016)

- *Disposición a pagar por la conservación del recurso vegetal*

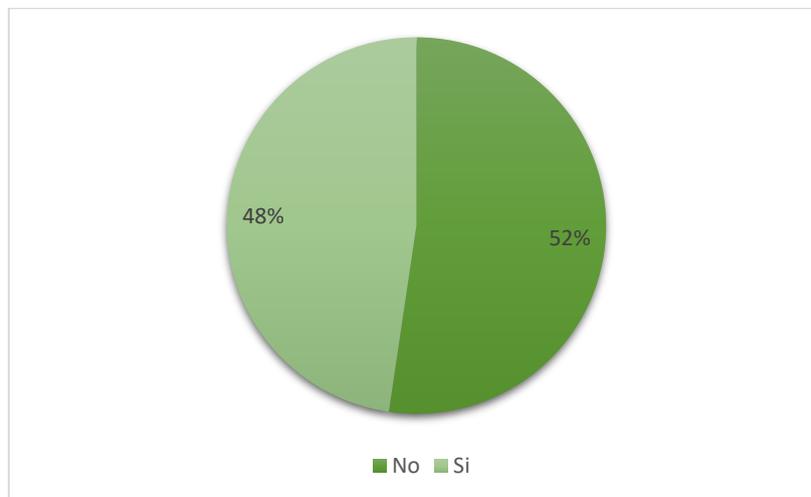
**Tabla 7:** Disposición a pagar.

DAP USD/AÑO	HABITANTES	PROMEDIO (Hab/familia)	NÚMERO DE USUARIOS	DAP TOTAL USD/AÑO
10,64	3932	3,7	1063	5393,63

Fuente: (Lemache, 2021)

**Gráfico 2**

*Disposición a pagar por la conservación del recurso vegetal*



Fuente: (Lemache, 2021)

En cuanto a la DAP el 48% de la población dispuesta a pagar contribuirían con un valor de 10,64 UDS al año lo que resultaría un valor de 5393,63 USD al año. En lo referente a la población que no está dispuesta a pagar el 52,33% indica que la principal razón indica que a que su bajo nivel de ingreso limitante que esta señalada en el documento Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. (Cristeche & Penna, 2008).

- *Valor económico total (VET)*

**Tabla 8***Cálculo de la valoración económica del recurso vegetal por el método contingente.*

MÉTODO DE VALORACIÓN	USD ANUAL
VALOR DE USO DIRECTO (Valor del recurso vegetal productivo)	4038539,597
DAP ANUAL	5393,63
<b>VET</b>	<b>4043933,227</b>

**Fuente:** (Lemache, 2021)

El cálculo del VET por el método contingente permite calcular el valor total del bien empleando datos de valor de uso del recurso vegetal productivo que esta en función de la demanda del bien en el mercado (Cristeche & Penna, 2008) que en este caso es muy fluctuante por lo que estos datos pueden estar sujetos a la variación del mercado. El recurso vegetal productivo de la parroquia Punín se calcula en 4043933,227 USD al año el cual debería destinarse a actividades de tanto de conservación como de recuperación del recurso (Laurans, Rankovic, Billé, Pirard, & Mermet, 2013) proponen que el valor económico total de los bienes y servicios deben utilizarse en propósitos relevantes a implementación de políticas informativas, y técnicas de conservación de los recursos.

### Conclusiones.

- La población de la parroquia rural de Punín muestra una buena percepción de los servicios ecosistémicos del recurso productivo vegetal, el orden de jerarquización de los mismos fue en primer lugar los servicios de abastecimiento, seguido por los servicios de regulación, soporte que los catalogaron como muy importante y finalmente los servicios culturales fueron clasificados como importantes.
- La variable nivel de educación influye significativamente en la percepción que presentan los servicios de soporte posiblemente porque esta categoría de servicios es la más compleja de distinguir.
- La valoración económica del recurso vegetal productivo calculada mediante el método contingente puede variar según la demanda del bien en el mercado y los principales productos de comercialización de la parroquia como las hortalizas y tubérculos presentan fluctuaciones constantes de precios en el mercado, por lo que el VET puede verse modificado por esta variable.
- La principal razón por la cual los pobladores de la parroquia Punín no presentan disposición a pagar por la conservación del recurso se debe a que sus ingresos son muy limitados.

### Referencias

Agbenyega, O., Burgess, P., Cook, M., & J., M. (2009). Application of an ecosystem function framework to perceptions of community woodlands. *Land Use Policy*, 551 - 557. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.08.011>.

- Baral, S., Basnyat, B., Khanal, R., & Gauli, K. (2016). A Total Economic Valuation of Wetland Ecosystem Services: An Evidence from Jagadishpur Ramsar Site, Nepal. *Scientific World Journal*. doi:<https://doi.org/10.1155/2016/2605609>
- Barbier, E., Acreman, M., & Knowler, D. (1997). *Economic valuation of Wetlands*. Ramsar convention Bureau department of environmental economics and environmental management, University of York institute of hydrology IUCN-the world conservation union, Switzerland.
- Carrasco, D. (2019). *Estudio de percepción de los servicios ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10304>
- Collaguazo, C. (2019). *Valoración económica ambiental del recurso vegetal productivo de la parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Trabajo de titulación presentado para optar por el grado académico de Ingeniera en Biotecnología Ambiental. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13799/1/236T0476.pdf>
- Cristeche, E., & Penna, J. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Instituto de Economía y Sociología. doi:ISSN 1851 - 6955
- Daniel, T., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J., Chan, K., & Grêt-Regamey, A. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(23), 8812 - 8819. Retrieved from <https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>
- FAO. (2021). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Retrieved from <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- GADPR PUNÍN. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015-2019*. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/066082164001\\_PDOT%20PUNIN%202015-2019\(reformado\)\\_28-06-2016\\_22-41-43.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/066082164001_PDOT%20PUNIN%202015-2019(reformado)_28-06-2016_22-41-43.pdf)
- Haines-Young, R., & Potschin-Young, M. (2018). Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A Policy Brief. *One Ecosystem*. doi:10.3897/oneeco.3.e27108
- INEC. (2021, 05 02). *Ecuador en Cifras*. Retrieved from [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantonaes/Chimborazo/Fasciculo\\_Riobamba.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonaes/Chimborazo/Fasciculo_Riobamba.pdf)
- Laurans, Y., Rankovic, A., Billé, R., Pirard, R., & Mermet, L. (2013). Use of ecosystem services economic valuation for decision making: Questioning a literature

- blindspot. *Journal of Environmental Management*, 208 - 219. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.008>.
- Lemache, K. (2021). *Valoración económica ambiental del recurso vegetal de la parroquia Punin*. Riobamba: ESPOCH. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14524/1/236T0515.pdf>
- Life adaptamed. (2018). *Qué son los servicios ecosistémicos y cómo podemos beneficiarnos de ellos*. Retrieved from <https://www.lifeadaptamed.eu/?p=1113>
- Martín-López, B., Iniasta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García del Amo, D., . . . Palacios, I. (2021). Uncovering ecosystem service bundles through social. *PLoS One*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- Mayanquer, P. (2019). *Valoración económica ambiental del recurso vegetal productivo de la comunidad de San Nicolás de la parroquia de Licto*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13204>
- Moreta, M. (2018). *Valoración Económica Ambiental del recurso vegetal en la parroquia San Juan, cantón Riobamba*. Trabajo de titulación presentado para optar por el grado académico de Ingeniera en Biotecnología Ambiental, Riobamba. Retrieved from <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10556/1/236T0415.pdf>
- Nieto, C., Añazco, M., Hidrobo, G., Flor, E., Nieto, M., Borrero, J. T., & Paredes, N. (2016). *Informe nacional sobre el estado de la Biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el Ecuador*. Quito. doi:<http://www.fao.org/3/CA3493ES/ca3493es.pdf>
- Poppenborg, P., & Koellner, T. (2013). Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. *Land Use Policy*, 422 - 429. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.007>
- Rodriguez, N., Herrera, S., & Ruiz, R. (2014). *Plan de desarrollo turístico comunitario en la parroquia Punín, cantón Riobamba, provincia de Chomborazo*. Quito: UCE. Retrieved from <http://www.dSPACE.uce.edu.ec/handle/25000/3065>
- SIPA. (2020). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Retrieved from <http://sipa.agricultura.gob.ec/>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Brito Mancero, M. Y., Ruiz Mancero, L. E., & Lemache Velarde, K. V. (2021). Evaluación económica de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Punin, cantón Riobamba . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 202–215. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.87>



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

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



---

Recibido: 21-06-2021 / Revisado: 30-06-2021 / Aceptado: 19-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Diseño de una red de acceso de fibra óptica para proveer video, internet y evaluación de parámetros de calidad sobre la red caso de estudio: Huambaló

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.88>



---

*Design of a Fiber Optic Access Network to Provide Video and Internet and Evaluation of quality parameters on the network case study "Huambalo Sector"*

Oswaldo Martínez Guashima.<sup>1</sup>, Oscar Sebastián Parra Mayorga.<sup>2</sup> & Irvin André Peñafiel Ortega.<sup>3</sup>

### Abstract.

**Introduction.** this study was to design a fiber-optic access network to provide video and data services, test the operation of the network in the Huambaló sector. With the maps of the sector, a network was designed adapted to the standards of Optical Network with Gigabit Capacity (GPON). **Methodology.** Advantages and disadvantages with the current network where a map of a converging optical network with single-mode fiber was designed. Using the OptiSystem software, **Results.** the network was simulated with the two most critical closest and farthest user of each of the zones, testing the technical transmission parameters: attenuation, bit error rate (BER), and quality factor Q. **Conclusion.** as a result, the values of both cases are within the ITU G.984.2 class C+

**Keywords:** Telecommunications, Optical Network with Gigabit Capacity

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. [omartinez@esPOCH.edu.ec](mailto:omartinez@esPOCH.edu.ec). <https://orcid.org/0000-0001-9018-7777>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. [oscar.parra@esPOCH.edu.ec](mailto:oscar.parra@esPOCH.edu.ec). <https://orcid.org/0000-0002-1034-2544>

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Superior La Mana, Carrera de Redes y Telecomunicaciones. La Mana Ecuador. [ipenafiel@istlamana.edu.ec](mailto:ipenafiel@istlamana.edu.ec). <https://orcid.org/0000-0002-4637-1005>

## Resumen.

**Objetivo** Este estudio fue diseñar una red de acceso de fibra óptica para proveer los servicios de video y datos, evaluar el funcionamiento de la red en el sector de Huambaló. Con los planos del sector se diseñó una red que se adecue a los estándares de Red Óptica con Capacidad Gigabit (GPON), **Metodología.** Donde se analizó ventajas y desventajas con la red actual donde se diseñó un plano de una red óptica convergente con fibra de tipo monomodo, mediante la utilización del software de OptiSystem **Resultados.** Se simuló la red con los dos casos más críticos usuario más cercano y lejano de cada una de las zonas, evaluando los parámetros técnicos de transmisión: atenuación, tasa de error de bits (BER) y factor de calidad Q. **Conclusion,** Los valores de los dos casos se encuentran dentro de la recomendación ITU G.984.2 clase C+

**Palabras claves:** Telecomunicaciones, Red Óptica con Capacidad de Gigabit.

## Introducción.

El acceso a los servicios de televisión pagada e internet con mejores prestaciones como una taza alta de transferencia de datos es un problema que se presenta en las zonas rurales en la actualidad. Existen diferentes proyectos técnicos que dan solución a este problema desde el aumento de ancho de banda hasta soluciones más efectivas como el cambio de infraestructura de la red de cobre a fibra óptica.

Debido al crecimiento comercial de las industrias y la tecnología GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit) las empresas buscan expandir sus servicios como televisión e internet a través de un mismo medio de transmisión. Por lo que la fibra óptica permite utilizar una sola infraestructura de acceso reduciendo el consumo de recursos.

En 1820, Augustine-Jane Fresnes ya sabía de las leyes matemáticas que presidian sobre la recepción de luz en muestras de vidrio. En el año 1870 el físico John Tyndall que provenía del país de Irlanda encontró lo efectos que se presentaba la luz como la reflexión interior que se da en el agua al momento que la misma viaja a través de ella. Desde entonces se seguían presentando estudios donde exponían acerca del potencial que tenía el vidrio para transportar la luz a largas distancias de una manera eficiente.

La empresa American Cable brinda el servicio de televisión por suscripción en la ciudad de Pelileo con una red de cobre y planea hacer una migración de su tecnología hacia una nueva.

En investigaciones se conoció que existe un estudio previo no perteneciente a la empresa realizados por terceros de un diseño de red GPON para la ciudad de Pelileo es por eso que se ha tomado a la parroquia de Huambaló como base, desde el punto de vista técnico donde se ha planteado un análisis desde un enfoque a los servicios de telecomunicaciones con mayor demanda como son internet y televisión, por su importancia de manera local

como global debido que hoy en día la mayoría de actividades se realizan de una manera online y el entretenimiento digital va en aumento.

Es por eso por lo que se desea transmitir estos servicios en las ventanas de transmisión que presentan menor atenuación de la tecnología de fibra óptica donde se ha utilizado una normativa diferente que se adapte a las necesidades de los servicios y de la parroquia donde se va a realizar el diseño de red.

La parroquia rural Huambaló donde habitan alrededor de 16000 habitantes de los cuales 11200 se dedican a la fabricación y comercialización de muebles finos siendo así su principal actividad económica. Donde actualmente acceden al servicio de internet por el medio de transmisión de cobre, donde se alcanzan velocidades de transmisión de hasta 15 Mbps en un plan elevado que ofrece CNT E.P. en la zona.

Debido al crecimiento exponencial de las tecnologías y de los servicios que hoy en día se brinda por internet muchos de los comerciantes están siguiendo la tendencia de las ventas en línea necesitando así un gran ancho de banda para cubrir todas las necesidades que exige realizar dichas ventas a través de una plataforma virtual.

## Marco teórico

### A. Normativa ITU-T G.984.x

Es desarrollado y estandarizado por la ITU-T (Internacional Telecommunication Union) para la tecnología GPON, que cubre desde los servicios de transporte TDM, como información datos y video, utilizando tramas ATM o a su vez Ethernet llegando a una velocidad de 1.25 Gbps en el canal upstream y 2.5 Gbps en el canal downstream. Se establecen ciclos de transmisión definidos con un tiempo en 125  $\mu$ s, donde se fijaron mecanismos de fragmentación cada una de las tramas ethernet para las ONT, así como para el OLT, que serán transmitidos en los slots de tiempos ya preestablecidos por el OLT. Para el correcto funcionamiento de toda la red PON se necesitan ciclos fijos de sincronización.

**Tabla 1**  
*CLASES DE LA TECNOLOGÍA GPON*

Clases	Estándar ITU	Perdidas mínimas	Perdidas máximas
A	G.984.2 / G.982	5 dB	20 dB
B	G.984.2 / G.982	10 dB	25 dB
B+	G.984.2 enmienda 1 (2006)	13 dB	28 dB
C	G.984.2 / G.982	15 dB	30 dB
C+	G.984.2 enmienda 2 (2008)	17 dB	32 dB

**Fuente:** TELNET (2014)

De lo que se muestra en la tabla I anterior existe un amplio catálogo de equipos y de elementos activos que manejan esos niveles de perdidas mínimas y máximas.

Donde los equipos que se utilizan para la transmisión y recepción la recomendación ITU G.984.2 clase C+ se da los parámetros de potencia máxima de transmisión de +7 dBm en la OLT y +3 dBm potencia mínima de transmisión en la OLT, una sensibilidad mínima en la ONU de -30 dBm y una sobrecarga mínima -8 dBm en la ONU. Siendo este estándar el más óptimo que se utilizara para el diseño de la red ya que se tiene un margen mayor de potencia mínima y máxima en respecto a las demás clases.

**Tabla 2**  
NIVELES DE POTENCIAS ÓPTICOS DE CLASE C+.

Item	Unit	Single fibre
<b>Reach-extended OLT:</b>		<b>OLT</b>
Mean launched power MIN	dBm	+3
Mean launched power MAX	dBm	+7
Downstream optical penalty	dB	1
Bit error ratio (pre-FEC) [Note 1]		$10^{-4}$
Minimum sensitivity [Note 1]	dBm	-32
Minimum overload	dBm	-12
Upstream wavelength range [ITU-T G.984.5]	nm	1 290-1 330
<b>ONU:</b>		<b>ONU</b>
Mean launched power MIN	dBm	+0.5
Mean launched power MAX	dBm	+5
Upstream optical penalty	dB	0.5
Upstream wavelength range [ITU-T G.984.5]	nm	1 290-1 330
Bit error ratio (pre-FEC) [Note 2]		$10^{-4}$
Minimum sensitivity [Note 2]	dBm	-30
Minimum overload [Note 3]	dBm	-8

FUENTE: ITU G.984.2, (2019)

## METODOLOGÍA

### B. Diseño

Se realizó una investigación no experimental, debido a que los equipos no se pueden implementar en esta investigación por su elevado costo de adquisición, por ser de una estructura muy extensa debido a al factor demográfico que presenta el sector al ser una zona rural de 3 kilómetros de radio aproximadamente y con un relieve bastante irregular.

Se propone una innovación a la tecnología existente de cobre remplazándola con fibra óptica tipo monomodo ya que presta mejores características y utilizando escenarios de pruebas mediante software de simulación. Es un diseño transversal debido a que se realiza el análisis, la incidencia e interrelación de la tecnología actual a la nueva que se propone.

### C. Enfoque

Se tiene un enfoque cuantitativo ya que se tomó como punto de partida algo que no fue medible, es decir que está relacionada con los planos de la zona referentemente al

acceso a servicios de telecomunicaciones y después se pasara a algo que se pueda cuantificar, en base a entrevistas en la zona, cuantas personas acceden a estos servicios, en otras palabras son datos que al término de esta investigación aportaran conclusiones.

#### D. Localización

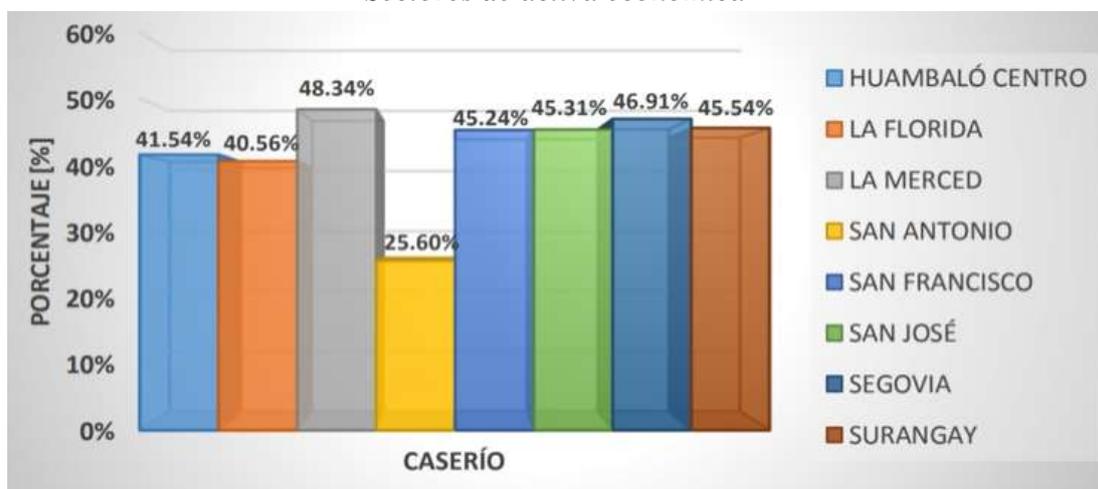
El sector de Huambaló perteneciente al cantón de Pelileo de la provincia de Tungurahua, está situado a 7 Km de la ciudad antes mencionada con una extensión de 25.87 km<sup>2</sup> y posee una población estimada de 10034 habitantes. Para este estudio se tomó en cuenta el número viviendas por sector debido a que los servicios de telecomunicaciones son contratados un contrato por todos los integrantes de la familia y por el sector económicamente más activa donde se ha dividido en 8 sectores principales.

- Huambaló centro
- La Florida
- La Merced
- San Antonio
- San Francisco
- San José
- Segovia
- Surangay

Donde se evidencia que 7 de los 8 sectores presentan se encuentran económicamente activo, dejando solo al sector de San Antonio en una actividad más baja en relación con la demás.

**Gráfico 1**

*Sectores de activa económica*



**Fuente:** Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural Huambaló. (Pavón and GADPR Huambaló, 2015)

Alrededor de 921 personas se dedican a la industria de manufactura de muebles finos de alta calidad siendo la segunda activada económica más importante de la parroquia solo por detrás de la agricultura ganadería, silvicultura y pesca. Donde existen alrededor de

40 talleres dedicados a la fabricación y 80 locales comerciales dedicados a la venta de los mismo.

Como establecimientos importantes en el sector de Huambaló se tiene ubicados en su mayoría en la zona céntrica de la parroquia.

- 7 unidades educativas
- centros infantiles del buen vivir
- 1 subcentro de salud
- 1 dispensario, medico campesino del IESS
- sucursales de cooperativas de ahorro y crédito
- restaurantes
- centros de cómputo.

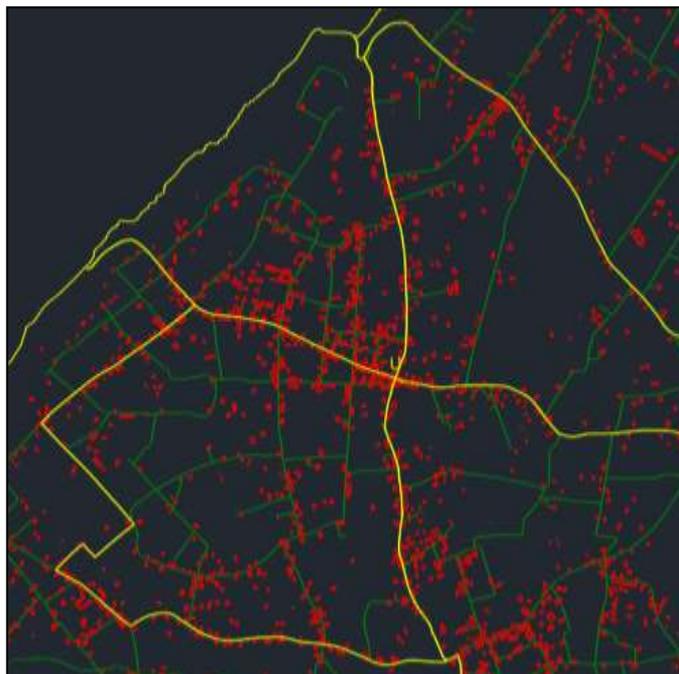
#### *E. Estudio de demanda*

En la elaboración del diseño, se partió con encuestas en el sector de estudio para establecer una población inicial, las necesidades que tienen los clientes finales ya sea en sector residencial como el sector industrial donde ellos serán los usuarios los que se pueda brindar los servicios de telecomunicaciones y en base a ello establecer la tecnología y elementos para la red para cada uno de ellos.

En el análisis urbanístico del sector en el diseño un factor a tomar en cuenta es identificar el número de viviendas que cuenta el sector, donde para calcular cuentas existen se realizó un conteo del número de casas construidas en la en base al mapa urbanístico de la parroquia proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pelileo.

**Figura 1**

*Mapa urbanístico de Huambaló*



**Fuente:** Elaboración propia.

Donde se contabilizase cada uno de los rectángulos rojos del mapa como resultado se obtuvo 2508 construcciones.

$$n = \frac{2508}{0.05^2(2508 - 1) + 1}$$

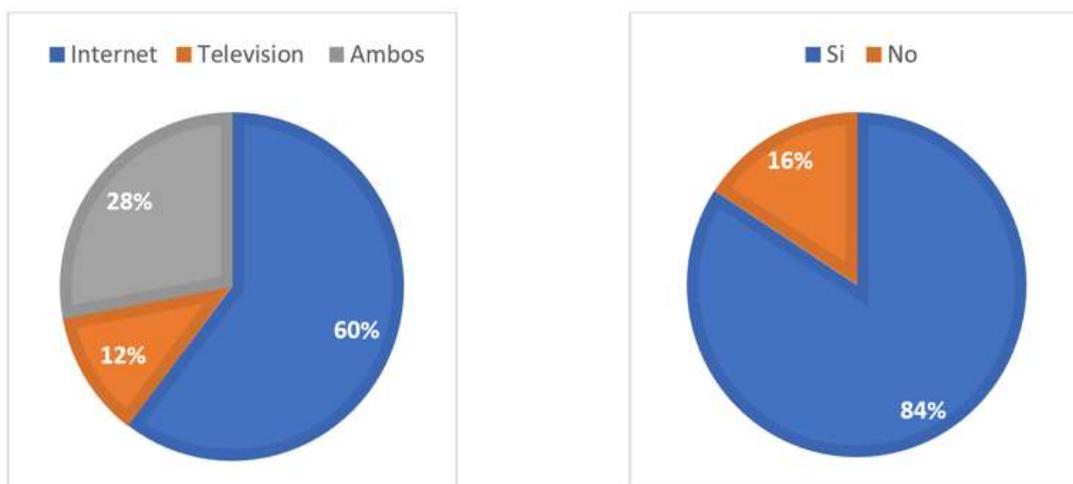
$$n = 345.09$$

Entonces como resultado se tiene que se deben realizar 345 encuestas, cada encuesta se realizara a un integrante del hogar que correspondería a usuario final de la parroquia.

Después de que se estudió cada una de las respuestas del cuestionario se puede comprobar que el 60% de futuros clientes ha pensado en contratar el servicio de internet y el 27% en contratar ambos servicios televisión e internet como se observa en el grafico 1-3, de igual manera el 84% de las personas encuestadas están de acuerdo con un cambio de tecnología hacia fibra óptica.

### Gráfico 2

*Respuestas de las preguntas más relevantes de la encuesta realizada*



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente al análisis de las respuestas se puede evidenciar que es necesario un cambio de tecnología de cobre hacia fibra óptica ya que las encuestas realizadas aleatoriamente en la parroquia rural de Huambaló respaldan y aseveran que es aceptada la propuesta tecnológica del trabajo de investigación.

#### F. Propuesta tecnológica de diseño de la red

Consiste en identificar los componentes que estarán presentes en la red y en la cual se aplicara la tecnología GPON, donde estará dividida en dos partes principales: la parte del diseño lógico y el diseño físico

En el diseño lógico se toma en cuenta la delimitación de la parroquia Huambaló, su relieve, arquitectura, topología y los requerimientos velocidad para cada zona del usuario.

**Figura 2***Diseño de la red GPON***Fuente:** Elaboración propia.

### Diseño de la red GPON

Donde se realizó una división del mapa en 6 zonas específicas: 4 centrales que es donde se presenta mayor concentración demográfica, una en la parte norte y otra en la al sur para así tener un mayor control de los usuarios

Para el diseño de red se utilizó 3 red feeder o también conocidas como redes troncales. Es aquella que se conecta desde el armario de distribución óptica ubicado en la OLT hasta la maga de sangrado llamado así por qué se hace un corte en la fibra principal donde solo se toma solo un número de hilos necesarios para cubrir una determinada zona.

Red de distribución que es la encargada de distribuir todos los hilos asignados a la zona desde la maga hasta cada una de las NAP (Punto de acceso de red) que se encuentran en segundo nivel de splitter y con el primer nivel de splitter. Su función principal es de cubrir un sector específico de la zona, por lo general son ubicadas por una manzana o dos específicamente dependiendo de las dimensiones de cada una.

Red de dispersión esta última parte de la de la red, es la que llega hasta el usuario final desde el segundo nivel de splitter hasta cada una de las ONT de las viviendas de los futuros clientes.

### *G. Recursos Materiales*

Se va a analizar cada uno de los materiales de la red, las características físicas y técnicas de los equipos que se propone utilizar para el diseño de la red, se ha separado en dos los elementos, activos y pasivos.

### OLT

Es el elemento principal de la red, este debe contar con las características técnica especificadas por la normativa ITU-T G.984.2. clase C+ para un correcto funcionamiento, además de propiedades fundamentales de escalabilidad de la red para cumplir con todos los usuarios potenciales y futuros, compatibilidad con los demás equipos finales de la red, seguridad, QoS (calidad de servicio) y control de usuarios.

Se ha tomado en cuenta dos modelos de equipos OLT que actualmente se encuentra en el mercado ecuatoriano para analizar cada uno de ellos y determinar cuál es el más adecuado para el diseño de la red.

**Tabla 3***NIVELES DE POTENCIAS ÓPTICOS DE CLASE C+.*

Equipo	HUAWEI MA5680T	ZTE C300
Categoría GPON	Class B+ and Class C+	Class B+ and Class C+
Longitud de onda operativa	Tx: 1550nm Rx:1310nm	Tx: 1550nm Rx:1310nm
Tipo de encapsulación	SFP	SPF
Tazas de velocidades	Tx: 2.49 Gbps Rx: 1.25Gbps	Tx: 2.49 Gbps Rx: 1.25Gbps
Potencia óptica de salida mínima	3 dBm	4.5 dBm
Potencia óptica de salida máxima	7 dBm	8 dBm
Sensibilidad máxima del receptor	-32 dBm	-32 dBm
Tipo de conector	SC/PC	SC/PC
Fibra Óptica	Monomodo	Monomodo
Relación de división	Min:16 Max:128 Sugerida: 64	Min:16 Max:128 Sugerida: 64
Distancia	20 Km	20 Km
Precio	\$18 000.00	\$19 500.00

**FUENTE:** (“HUAWEI MA5680T PRICE AND DATASHEET,” 2020; “ZTE C300 PRICE AND DATASHEET,” 2020)

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MODELOS DE OLT

Se ha elegido el equipo HUAWEI MA5680T, desde el punto de vista de potencia ya que lo que se desea saber es comprobar uno de los casos críticos de la red del usuario más lejano, con la mínima potencia que se puede encontrar en el mercado para garantizar un correcto funcionamiento de la red y por su menor costo con respecto al equipo ZTE C300.

#### *H. Presupuesto comercial de los recursos materiales*

A continuación, se detallará los costos de cada uno de los equipos activos como pasivos que intervendrán en el diseño de la red GPON para conocer cuál sería la inversión de este proyecto, donde se especifica cada uno de los precios unitarios de los equipos y el precio

total. Estos precios se han averiguado en varias empresas de telecomunicación que se dedican a la venta y distribución de equipos y material de fibra óptica.

**Tabla 4**  
*COSTO REFERENCIAL DE LA INVERSIÓN PARA LA RED GPON*

Equipos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
OLT	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
ONT	2048	\$ 54,99	\$112.619,52
Fibra Óptica G.652.D (m)	5840	\$ 4,21	\$ 24.586,40
Fibra Óptica G.652.D (1000m)	6	\$ 284,00	\$ 1.704,00
Fibra Óptica G.657.A (1000m)	10	\$ 104,00	\$ 1.040,00
Conectores OLT	16	\$ 1,60	\$ 25,60
Pigtail ONT	2048	\$ 1,60	\$ 3.276,80
Manga	6	\$ 84,99	\$ 509,94
1° Splitter 1:2	32	\$ 8,99	\$ 287,68
2° Splitter 1:32	64	\$ 32,99	\$ 2.111,36
Caja terminal de 4	32	\$ 13,20	\$ 422,40
Caja terminal de 48	64	\$ 16,20	\$ 1.036,80
Roseta Óptica	2048	\$ 6,30	\$ 12.902,40
<b>Total</b>			<b>\$178.522,90</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### *I. Balance de potencia de la red Óptica*

Se realizará el análisis para los casos más críticos de la red que son el usuario más cercano y lejano de cada una de las zonas ya que una vez comprobado que los valores obtenidos en estos casos se garantizara un correcto funcionamiento para los demás casos de la de la res

Para el cálculo del usuario más cercano que se encuentra a 1348m se realizará con las perdidas mininas que se tendrá en la red, donde se utilizará una fibra óptica de tipo monomodo con una longitud de onda de 1550 nm debido a que es la que menor perdidas presenta por kilómetro y la distancia que recorre la fibra óptica es la más cercana desde la OLT pasando por todos lo demás componentes hasta llegar a la ONT del usuario más cercano.

**Tabla 5**  
*USUARIOS MÁS CERCANO DE CADA UNA DE LAS 6 ZONAS*

Zonas	Distancia	Pérdidas Totales	Potencia Recibida
Zona 1	3,54 Km	25,085 dB	-18,085 dBm
Zona 2	1,34 Km	24,530 dB	-17,537 dBm
Zona 3	1,95 Km	24,687 dB	-17,687 dBm
Zona 4	1,48 Km	24,570 dB	-17,570 dBm
Zona 5	3,22 Km	25,005 dB	-18,005 dBm
Zona 6	3,61 Km	25,102 dB	-18,102 dBm

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el cálculo del usuario más lejano que se encuentra a 4200m realizará con las pérdidas máximas que se tendrá en la red, donde se utilizará una fibra óptica de tipo monomodo con una longitud de onda de 1310 nm debido a que es la que mayor pérdida presenta por kilómetro y la distancia que recorre la fibra óptica es la más alejada desde la OLT pasando por todos lo demás componentes hasta llegar a la ONT del usuario más distante.

**Tabla 6***USUARIOS MÁS LEJANOS DE CADA UNA DE LAS 6 ZONAS*

Zonas	Distancia	Pérdidas Totales	Potencia Recibida
Zona 1	4,01 Km	25,6035 dB	-22,6035 dBm
Zona 2	1,63 Km	24,7705 dB	-21,7705 dBm
Zona 3	3,27 Km	25,3445 dB	-22,3445 dBm
Zona 4	2,72 Km	25,1520 dB	-22,1520 dBm
Zona 5	4,20 Km	25,7995 dB	-22,7995 dBm
Zona 6	4,17 Km	25,8205 dB	-22,8205 dBm

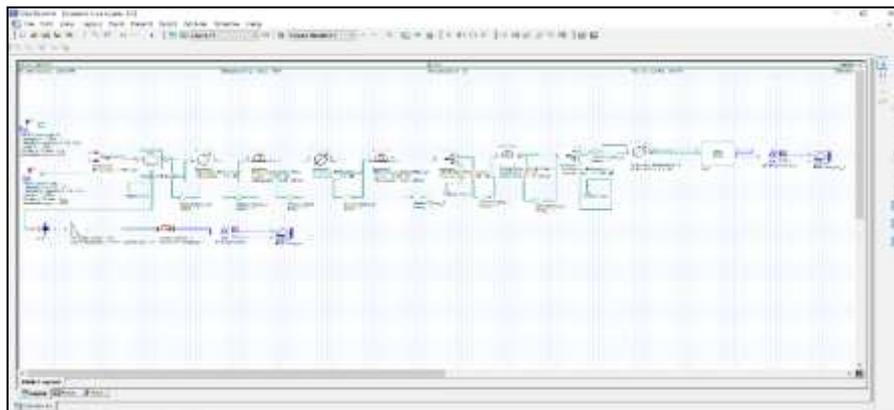
**Fuente:** Elaboración propia.

### J. Simulación

Para el desarrollo de la simulación de la red se trabajará con el software Optisystem de la compañía Optiwave, donde este es de uso gratuito con 30 días de vigencia desde el momento de su instalación.

Debido al gran número de clientes potenciales se desarrollará la simulación de la red para el usuario más cercano a la OLT que será el primer caso y para el más lejano de la OLT el segundo caso, debido a que si se realiza la simulación de toda la red representaría una sobrecarga datos a procesar para el software y hardware.

Es por eso por lo que serán los dos casos más críticos donde se simulara con pérdidas mínimas para el primer caso y pérdidas máximas para el segundo caso, y así se comprueba el desempeño la red ya que si funciona y se encuentran dentro del estándar para estos dos casos más críticos funcionara correctamente para todos los demás usuarios.

**Figura 3***Diseño de la red GPON simulación***Fuente:** Elaboración propia.

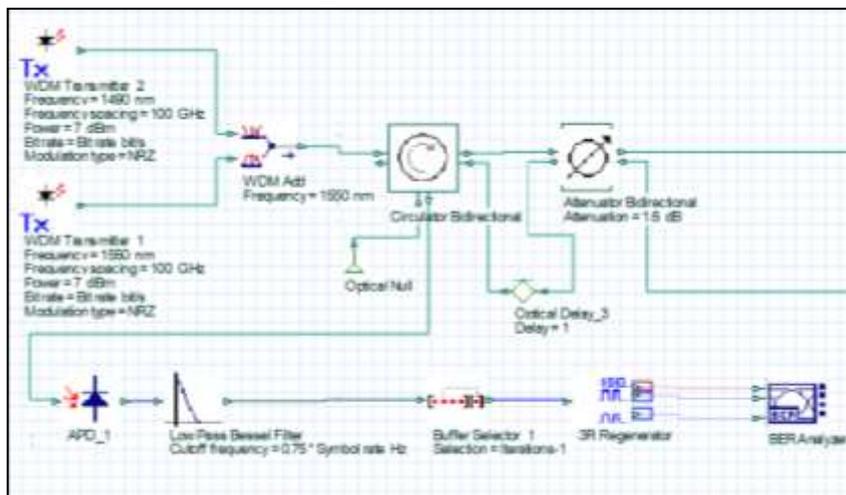
Para la configuración de la simulación del usuario más cercano se debe tomar en cuenta dos factores muy importantes, la OLT que debe proporcionar la potencia máxima y la fibra óptica de tipo monomodo con menores pérdidas que es la de longitud de 1550 nm. Como se realizó en el análisis del cálculo de pérdidas y potencia del usuario más cercano.

### Configuración de la OLT del usuario más cercano

La OLT está compuesta por un transmisor a la frecuencia de 1550nm que representará la señal de video, otro transmisor a la frecuencia de 1490nm que será señal de internet, ambos transmisores configurados con una potencia de 7dBm, Un bit rate igual al del sistema 2.5Gbps y una modulación NRZ. Las dos señales se juntan en el multiplexor por división de longitud de onda WDM Add para obtener una única señal a transmitir, esta ingresa al Circulator Bidireccional que se encarga de obtener el canal downstream y upstream, un Atenuador Bidireccional que representa las pérdidas de conectores y fusiones en cada etapa de la red.

**Figura 3**

*OLT del primer caso más cercano*

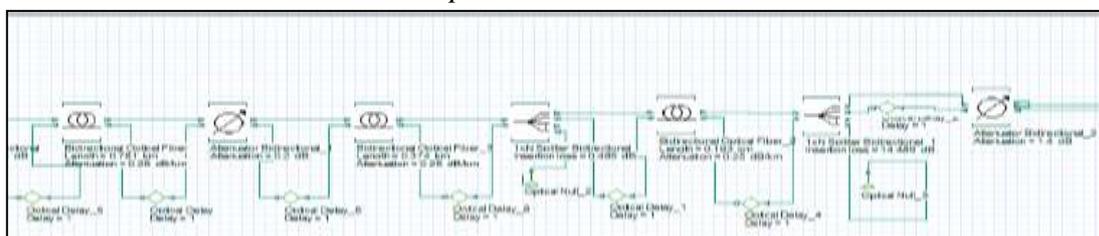


**Fuente:** Elaboración propia.

La red ODN está compuesta por: Bidirectional Optical Fiber, Attenuator Bidireccional, dos Splitter Bidireccional de 1:2 y de 1:32 el software por defecto da una pérdida de 3.011 dBm es por eso por lo que se inserta manualmente pérdidas de 0.489 dBm y 14.489 dBm respectivamente para alcanzar las pérdidas reales de los splitter. Con una distancia total de 1.34 km.

**Figura 4**

*ODN del primer caso de red GPON*



**Fuente:** Elaboración propia.

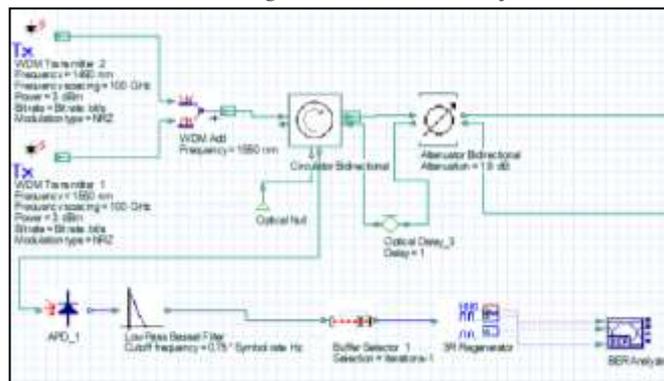
Para la configuración de la simulación del usuario más lejano se debe tomar en cuenta dos factores muy importantes, la OLT que del usuario más lejano debe proporcionar la potencia mínima y la fibra óptica de tipo monomodo con la característica de pérdidas mayores que esta posee. Como se realizó en el análisis del cálculo de pérdidas y potencia del usuario más lejano.

#### Configuración de la OLT del usuario más lejano

La OLT va a tener la misma configuración que en el usuario más cercano de la zona 2 ahora lo que va a diferenciar es la potencia de transición para simular la red con pérdidas máximas, esta potencia va a ser ahora de 3 dBm.

**Figura 5**

*OLT del segundo caso más lejano*

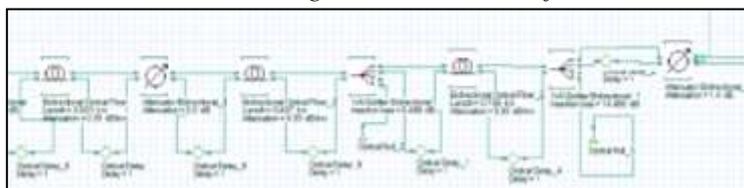


**Fuente:** Elaboración propia.

La red ODN está compuesta por: Bidireccional Optical Fiber, Attenuator Bidireccional, dos Splitter Bidireccional de 1:2 y de 1:32 el software por defecto da una pérdida de 3.011 dBm es por eso por lo que se inserta manualmente pérdidas de 0.489 dBm y 14.489 dBm respectivamente para alcanzar las pérdidas reales de los splitter. Con una distancia total de 4.20 km.

**Figura 6**

*ODN del segundo caso más lejano*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### Configuración de la ONT de la Red GPON

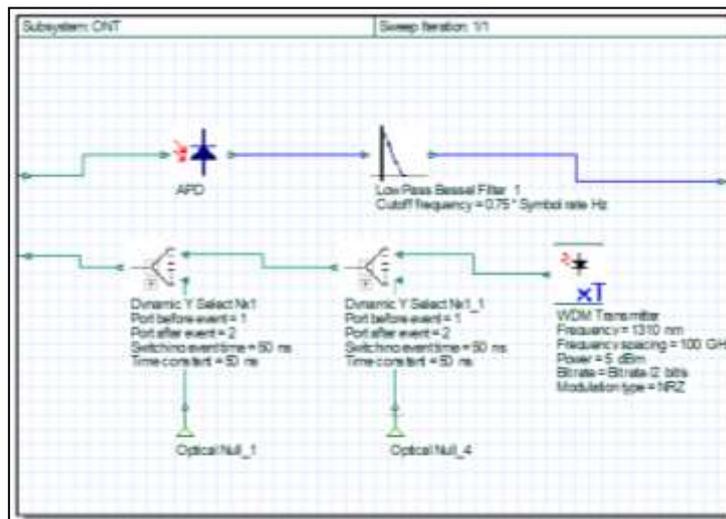
La ONT está conformado por un subsistema y un 3R Generator que es el encargado de reconstruir la señal para observar los resultados obtenidos en el BER Analyzer.

El subsistema de la ONT está conformado por un Pin APD que detecta la señal óptica y la transforma en eléctrica es por eso por lo que el color de línea de conexión cambia pasa

por un Low Pass Bessel Filter encargado de separar las señales de video e internet y eliminar el ruido introducido del sistema.

También consta de una etapa de transmisión que representa el canal de subida de internet donde se utiliza WDM Transmitter con una potencia de 5 dBm suministrada por el fabricante del equipo ONT, la longitud de onda a 1310 nm. Para simular el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) se emplearon Dynamic Y Select con un intervalo de tiempo que se le asigna a cada cliente final para que los datos puedan ser transmitidos por el canal upstream hacia la OLT.

**Figura 7**  
*ONT de la Red GPON*



**Fuente:** Elaboración propia.

## Resultados

En el presente capítulo se realizará un análisis de los datos obtenidos en las encuestas, los resultados de las pruebas hechas en la red comparando los valores de obtenido teóricamente con los valores conseguidos en la simulación de los casos críticos de cada una de las 6 zonas de la red de fibra óptica.

### *K. Análisis del balance de potencias de los casos críticos*

Primer caso crítico usuario más cercano, se analizó el balance de potencias de cada uno de los usuarios más críticos de las 6 zonas, es decir cuál es el usuario más cercano.

Para el primer caso crítico del usuario más cercano es importante detallar que lo que deseamos analizar es que se obtenga la cantidad de pérdidas mínimas que hay en el enlace, ya que si un caso fortuito la potencia del transmisor aumentara por encima del promedio que trabaja en condiciones normales que es en el rango de 3 a 7 dBm. Este aumento no afecte a los equipos receptores es por eso por lo que el balance de potencia se realiza con la potencia máxima que puede suministrar el equipo transmisor de 7 dBm.

**Tabla 6***ATENUACION RECIBIDA DEL PRIMER CASO*

Zona	Distancia	Perdidas	Potencia recibida
Zona 1	3,54 Km	25,085 dB	-18,085 dBm
Zona 2	1,34 Km	24,530 dB	-17,537 dBm
Zona 3	1,95 Km	24,688 dB	-17,688 dBm
Zona 4	1,48 Km	24,570 dB	-17,570 dBm
Zona 5	3,22 Km	25,005 dB	-18,005 dBm
Zona 6	3,61 Km	25,103 dB	-18,103 dBm

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa en la tabla 6 que la atenuación recibida de los usuarios más cercano de cada una de las 6 zonas, con potencia máxima suministrada por el equipo transmisor se encuentra dentro de la recomendación del estándar es decir debe estar por encima de los 17 dB y no debe sobrepasar los 32 dB, manteniendo el margen de seguridad de 3 dB.

Comprobamos que cada uno de los valores obtenidos se encuentra dentro del rango de funcionamiento garantizando un correcto funcionamiento de la red.

Para el segundo caso crítico del usuario más lejano, Se analizo el balance de potencias de cada uno de los usuarios más críticos de las 6 zonas, es decir cuál es el usuario más lejano.

En el segundo caso crítico del usuario más lejano es importante detallar que lo que deseamos analizar es que se obtenga la cantidad de perdidas máximas que hay en el enlace, ya que si un caso fortuito la potencia del transmisor disminuyera por debajo del promedio que trabaja en condiciones normales que es en el rango de 3 a 7 dBm. Esta disminución no afecte a los equipos receptores es por eso por lo que el balance de potencia se realiza con la potencia mínima que puede suministrar el equipo transmisor de 3 dBm.

**Tabla 7***ATENUACION RECIBIDA DEL SEGUNDO CASO*

Zona	Distancia	Perdidas	Potencia recibida
Zona 1	4,01 Km	25,604 dB	-22,604 dBm
Zona 2	1,63 Km	24,771 dB	-21,771 dBm
Zona 3	3,27 Km	25,345 dB	-22,345 dBm
Zona 4	2,72 Km	25,152 dB	-22,152 dBm
Zona 5	4,20 Km	25,670 dB	-22,670 dBm
Zona 6	4,17 Km	25,660 dB	-22,957 dBm

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa que la atenuación recibida de los usuarios más lejano de cada una de las 6 zonas, con potencia mínima suministrada por el equipo transmisor se encuentra dentro de la recomendación del estándar es decir debe estar por encima de los 17 dB y no debe sobrepasar los 32 dB, manteniendo el margen de seguridad de 3 dB.

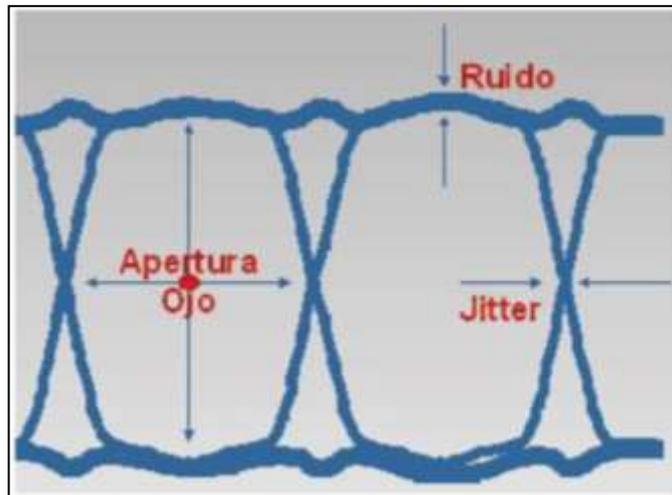
Comprobamos que cada uno de los valores obtenidos se encuentra dentro del rango de funcionamiento garantizando un correcto funcionamiento de la red

## Análisis de los valores obtenidos en simulación

Se procederá a analizar cada uno los valores de atenuación y los diagramas de ojo que se obtiene como resultado del software OptiSystem que contiene los valores BER y factor Q.

**Figura 8**

*Diagrama de ojo ideal*



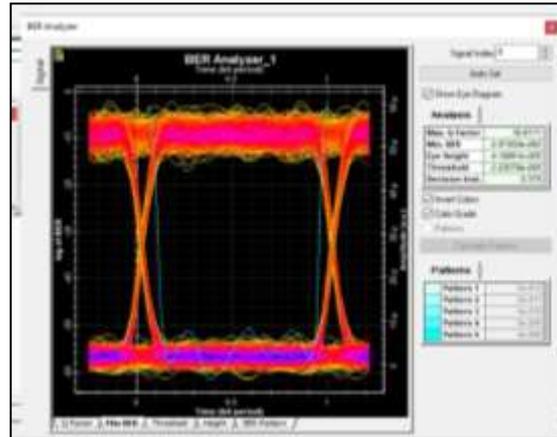
**Fuente:** Rivera and Leandro(2018)

Se utilizará como referencia la figura 1-3 de un diagrama de ojo ideal con una apertura amplia y poco ruido en los bordes del ojo para comparar con los diagramas de ojo de los casos críticos y saber si se acercan a aun diagrama ideal.

En los resultados de los casos más críticos obtenidos en las diferentes ONT de cada una de las zonas se verificara que estos se encuentren dentro de los parámetros que establecidos por la normativa (ITU G.984.2, 2019) donde el factor Q que es acerca de la calidad de la conexión, debe tener un valor igual a 6 o mayor y el BER debe ser igual a  $1 \cdot 10^{-10}$  o menor, esto quiere decir que se puede generar un bit errado por cada 10 mil millones de bits que se transmitieron por la OLT.

A continuación, se realizará el análisis paso a paso del usuario más crítico de toda la red que ese encuentra en la zona 2, ya que para los demás casos de las demás zonas se analizará de manera similar.

Los resultados del usuario más cercano de la zona 2 están representados en el diagrama de ojo obtenido de la simulación de la red del primer caso donde se representa de una manera visual el factor Q y el BER combinados en este diagrama, es decir muestra una posición aleatoria de combinaciones de bits unos y ceros que fueron transmitidos por la OLT.

**Figura 9***Diagrama de ojo del primer caso***Fuente:** Elaboración propia.

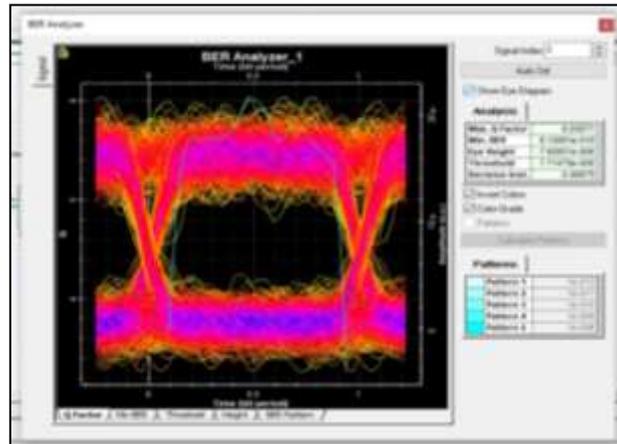
En el primer caso del usuario más cercano de la zona 2 se obtiene como resultado que el diagrama del ojo tiene una abertura amplia y un ruido aceptable haciendo una comparación con la figura 1-3 se tiene un diagrama de ojo que se acerca al ideal y los valores obtenidos lo demuestra, donde su factor Q 16.6171 y su BER de  $2.57303 \cdot 10^{(-62)}$  comprobando que los valores se encuentran dentro de los parámetros de la normativa.

**Figura 10***Atenuación del primer caso***Fuente:** Elaboración propia.

Ahora se va a analizar la atenuación obtenida de la simulación con pérdidas mínimas del primer caso es decir la potencia máxima de la OLT y la menor cantidad de pérdidas presentes en el enlace y compararla con la potencia de recepción que se calculó en la sección 2.15.2 donde se obtuvo una atenuación de -17.537 dBm

En la simulación se obtuvo una atenuación de -17.439 dbm que se acerca bastante a la calculada solo con un 0.09 dbm de diferencia donde se comprueba que los valores conseguidos se encuentran por encima del valor que recomienda el estándar (ITU G.984.2, 2019) clase C+ que es de -17.00 dbm donde con este valor se garantiza un correcto funcionamiento de la red en el primer caso más crítico de la zona 2.

Los resultados del usuario más lejano que se encuentra en la zona 5 están representados en el diagrama de ojo obtenido de la simulación de la red del segundo caso, donde se representa de una manera visual el factor Q y el BER combinados en este diagrama, es decir muestra una posición aleatoria de combinaciones de bits unos y ceros que fueron transmitidos por la OLT.

**Figura 11***Diagrama del ojo del segundo caso***Fuente:** Elaboración propia.

En el segundo caso del usuario más lejano se obtiene como resultado que el diagrama del ojo tiene una abertura considerable y mucho ruido pero es aceptable ya que estamos evaluando a la red en un caso extremo haciendo una comparación con la figura 1-3 se tiene que el diagrama de ojo que aún conserva su forma original pese al ruido presente y la calidad de la señal en comparación con el ideal y los valores obtenidos lo demuestra donde su factor Q es mayor a 6.03071 y un BER de  $8.13001 \times 10^{-10}$  comprobando que los valores se encuentran dentro de los parámetros de la normativa.

**Figura 12***Atenuación del segundo caso***Fuente:** Elaboración propia.

Ahora se ha analizado la atenuación obtenida de la simulación con pérdidas máximas del segundo caso es decir la potencia mínima de la OLT y la mayor cantidad de pérdidas del enlace y compararla con la potencia de recepción que se calculó en la sección 2.15.5 donde se obtuvo una atenuación de -22.67 dbm

En la simulación se obtuvo una atenuación de -22.573 dbm que se acerca bastante a la calculada solo con un 0.09 dbm de diferencia donde se comprueba que los valores conseguidos se encuentran por debajo del valor que recomienda el estándar (ITU G.984.2, 2019) clase C+ que es de -32.00 dbm donde con este valor se garantiza un correcto funcionamiento de la red en el segundo caso más crítico de la zona 5. Por ende una vez comprobados los valores de los dos casos más críticos se garantiza un correcto funcionamiento de la red para todos los demás casos.

Resultados de los casos críticos de las 6 zonas

A continuación, se muestra todos los valores obtenidos de la simulación de todos los casos críticos de cada una de las 6 zonas. Se tiene como primer dato una comparación de la atenuación obtenida con la atenuación simulada donde los valores obtenidos son casi iguales tan solo con un margen de error del 0.5% aproximadamente ya que la atenuación obtenida con la simulada existe una diferencia de 0.09 dBm en promedio.

Ahora comparando estos datos con la recomendación ITU G.984.2 clase C + se observar que para todos los casos críticos lejano y cercano de las 6 zonas están dentro del rango, mayor a -17dBm y menor a -32 dBm manteniendo el margen de seguridad de 6 dB en todos los casos.

**Tabla 8***RESULTADOS OBTENIDOS DE CADA UNA DE LAS ZONAS*

Usuario más cercano			Usuario más lejano		
Zonas	Distancia	Atenuación Obtenida	Atenuación Simulada	Factor Q	BER
Zona 1	3,54 Km	-18,085 dBm	-17,988 dBm	14,8238	5,0740e-50
	4,01 Km	-22,604 dBm	-22,507 dBm	6,0236	8,5209e-10
Zona 2	1,34 Km	-17,537 dBm	-17,439 dBm	16,6171	2,5730e-62
	1,63 Km	-21,771 dBm	-21,674 dBm	7,2299	2,4119e-13
Zona 3	1,95 Km	-17,688 dBm	-17,591 dBm	16,0891	1,4969e-58
	3,27 Km	-22,345 dBm	-22,248 dBm	6,4133	7,1035e-11
Zona 4	1,48 Km	-17,570 dBm	-17,474 dBm	16,5516	7,6557e-62
	2,72 Km	-22,152 dBm	-22,055 dBm	6,5583	2,7160e-11
Zona 5	3,22 Km	-18,005 dBm	-17,954 dBm	14,6466	6,9210e-49
	4,20 Km	-22,670 dBm	-22,573 dBm	6,0307	8,1300e10
Zona 6	3,61 Km	-18,103 dBm	-18,006 dBm	15,0417	1,9320e-51
	4,17 Km	-22,690 dBm	-22,563 dBm	6,0439	7,4902e10

**Fuente:** Elaboración propia.

Ahora revisando los valores de factor Q todos los datos son mayor a 6, en los usuarios más cercanos en mucho mayor llegando hasta 16 donde se tienen una calidad de conexión excelente a diferencia de los usuarios más lejanos que no es excelente pero es aceptable. De igual manera analizo los valores de BER que se encuentran muy por debajo de  $1 \cdot 10^{-10}$  que es excelente ya que no se pierde casi nada de bits en los usuarios más cercanos a diferencia de los lejano que no es tan bajo se pierde menos de un bit por cada mil millones de bits transmitidos es aceptable.

Cabe recalcar que estos son casos críticos es decir con condiciones extremas que se puedan presentar en la red potencia mínima suministrada por la OLT y la mayor cantidad de pérdidas, con todas estas condiciones se mantienen por encima del valor de la recomendación que es 6 para el factor Q y por debajo  $1 \cdot 10^{-10}$  con respecto al BER.

Es por esos que los valores se diferencian bastante del usuario más cercano del usuario más lejano ya el primero es con máxima que potencia y segundo es con potencia mínima.

## Conclusiones

- Se realizó el estudio de la red actual de la parroquia Huambaló donde en base a las encuestas se obtuvo como resultado que su red de acceso actual para los usuarios finales para servicio de internet es el medio guiado de cobre y el de video mediante televisión satelital, evidenciándose la necesidad de una migración de tecnología hacia fibra óptica de tipo monomodo que permita tener mejores beneficios como: velocidades de transmisión más altas, una menor latencia entre otras.
- Se analizó los estándares vigentes por la unión internacional de telecomunicaciones recomendación ITU-T G984.x, donde se eligió la tecnología GPON como la más apropiada por sus características principales: capacidad, niveles de splitter y distancia en kilómetros, siendo la normativa adoptada la recomendación ITU G.984.2 clase C+, ya que esta es la más óptima que se empleó para el diseño de la red, debido a su un margen mayor de sensibilidad mínima y máxima en la OLT como en la ONT con respecto con las demás clases, teniendo así un amplio catálogo de equipos que se ofertan en el mercado y cumplen con estas características al momento que sea implementada el diseño de red en la parroquia Huambaló.
- Se diseñó una red convergente duoplay con la integración de los servicios de video e internet que serán provistos por la empresa American Cable S.A. en base a los planos de infraestructura predial y acceso vial de la parroquia Huambaló, que se acoplaron a las necesidades y requerimientos de cada uno de los posibles clientes finales, donde a la parroquia se dividió en 6 zonas específicas las cuales se fundamenta especialmente en su concentración demográfica como comercial, ubicando a la OLT en el parte central de las zonas de la cual saldrán las redes feeder, de distribución y dispersión, obteniendo una mejor distribución de usuarios y control de los mismo.
- Mediante la utilización del software de OptiSystem se evaluó la red de acceso GPON para los dos casos más críticos, donde se obtuvo los siguientes datos, en el primer caso que corresponde al usuario más cercano que se encuentra en la zona 2 se simuló con la menor cantidad de pérdidas que se podría presentar y potencia máxima del equipo de transmisión OLT, donde se obtuvo los siguientes resultados: en atenuación -17.439 dbm, factor Q 16.6171 y un BER de  $2.57303 \cdot 10^{-62}$  y para en el segundo caso que corresponde al usuario más lejano que se encuentra en la zona 5, se simuló con la mayor cantidad de pérdidas que se podría presentar y potencia al mínimo del equipo de transmisión OLT, donde se obtuvo los siguientes resultados: en atenuación -22.573 dbm, factor Q 6.03071 y un BER de  $8.13001 \cdot 10^{-10}$  comprobando que los valores se encuentran dentro de los parámetros de la normativa ITU G.984.2 Clases C+ afianzando así un correcto funcionamiento de la red para todos los demás usuarios.

**Referencias bibliográficas.**

- Caizaguano criollo, Santiago Luis. (2020) Diseño de una red convergente de fibra óptica para interconectar los Campus de la Universidad de la Américas, 9-10. Recuperado desde: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/8078>
- Díaz Ataucuri, Daniel, Sifuentes, Isabel Guadalupe, Chamorro, Rudy, Tucto, Tucto & Curioso, Walter H. (2014). Despliegue de infraestructura de fibra óptica para formar la Red Nacional de Investigación y Educación en el Perú. 16 17. Recuperado desde: <https://docplayer.es/2343221-Despliegue-de-infraestructura-de-fibra-optica-para-formar-la-red-nacional-de-investigacion-y-educacion-en-el-peru.html>
- Huawei MA5680T. (2020) Price and Datasheet Recuperado desde: [https://www.thunderlink.com/HUAWEI-MA5680T\\_p575.html](https://www.thunderlink.com/HUAWEI-MA5680T_p575.html)
- ITU G.984.2, G.984.2. G.984.2: (2019) Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits 22-26. Recuperado desde: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.2-201908-I/es>
- Joskowicz, José. (2013). Breve historia de las telecomunicaciones. Instituto de Ingeniería Eléctrica de la republica de Uruguay. 43-46. Recuperado desde: <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Historia%20de%20las%20Telcomunicaciones.pdf>
- OPTIWAVE SYSTEMS INC. (2020). OptiSystem Overview. Dans: Optiwave. Recuperado desde: <https://optiwave.com/optisystem-overview/>
- Pavón, Cristian Marcelo & Gadpr Huambaló. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural Huambaló. Octubre 2015, p. 245. Recuperado desde: [http://app.sni.gob.ec/snlink/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1865015860001\\_PDOT\\_HUAMBALO\\_OCTUBRE\\_2015\\_FINAL\\_30-10-2015\\_21-21-19.pdf](http://app.sni.gob.ec/snlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1865015860001_PDOT_HUAMBALO_OCTUBRE_2015_FINAL_30-10-2015_21-21-19.pdf)
- Rivera Velasco, Leandro Bruno. (2018). Diseño y simulación de una red GPON para ofrecer el servicio de Triple Play en el sector de San Antonio de Ibarra para la CNT-EP. Recuperado desde: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19291>.
- TELNET, Garcia. (2014). Soluciones y casos de éxito. Dans: TELNET Redes Inteligentes Recuperado desde: <https://www.telnet-ri.es/soluciones-y-casos-de-exito/>
- ZTE C300 (2020). Price and Datasheet Recuperado desde: <https://www.thunderlink.com/gtgh-c-plus2.html>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Martínez Guashima, O., Parra Mayorga, O. S., & Peñafiel Ortega, I. A. (2021). Diseño de una Red de Acceso de Fibra Óptica para Proveer Video e Internet y Evaluación de parámetros de calidad sobre la red caso de estudio “Sector de Huambaló” . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 216–237. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.88>



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

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



## Análisis de integrales trigonométricas notables

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.89>

### *Analysis of notable trigonometric integrals*

Rómel Manolo Insuasti Castelo.<sup>1</sup> & Javier Roberto Mendoza Castillo.<sup>2</sup>

#### Abstract.

**Introduction.** The calculation of trigonometric integrals is a process that involves the use of some integration techniques, for this you must be clear about the procedures to follow and be very observant when choosing the appropriate integration technique **Objective.** We want to simplify the calculation of the notable trigonometric integral. **Methodology.** To understand this methodology, it is necessary to know some concepts that are around the trigonometric functions to be integrated, such as the periodicity of a function, its parity (even or odd function), and that the integrals are evaluated in the limits corresponding to the intervals of the periodicity, we will call this type of integrals notable integrals since it is not strictly necessary to evaluate them by integration processes but rather their result is deduced from the aforementioned concepts. **Results.** Although it is true that the aforementioned integrals can be found solved, the intention of this analysis is to show that the result of these integrals is easy to remember in communion with the concepts mentioned in a mechanical and simple way.

**Keywords:** Trigonometric integrals, periodic functions, odd and even functions.

#### Resumen.

**Introducción.** El cálculo de integrales trigonométricas es un proceso que reviste el empleo de algunas técnicas de integración, para esto se debe tener claro los

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba. Ecuador. rinsuasti@epoch.edu.ec. Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4170-1511>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. jmendoza@epoch.edu.ec Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3148-0193>

procedimientos a seguir y ser muy observador al elegir la técnica de integración apropiada. **Objetivo.** Se desea simplificar el cálculo de la integral trigonométrica notable. **Metodología.** Para entender esta metodología es necesario conocer algunos conceptos que están alrededor de las funciones trigonométricas a integrar, como son la periodicidad de una función, su paridad (función par o impar), y que las integrales estén evaluadas en los límites correspondientes a los intervalos de la periodicidad, a este tipo de integrales las denominaremos integrales notables pues no es estrictamente necesario evaluarlas por procesos de integración sino que se deducen su resultado a partir de los conceptos antes mencionados. **Resultados.** Si bien es cierto que las integrales mencionadas se las pueden encontrar resueltas, la intención de este análisis es mostrar que el resultado de estas integrales es fácil recordar en comunión de los conceptos citados de manera mecánica y sencilla.

**Palabras claves:** Integrales trigonométricas, funciones periódicas, funciones pares e impares

### Introducción.

La solución de integrales definidas de funciones trigonométricas en ocasiones se encuentra en el desarrollo de problemas de diferente índole matemático, por lo que es necesario resolverlas siendo en ocasiones innecesario, pues si se analiza un poco, estas integrales se las puede resolver por simple inspección llegándose a determinar que dichas integrales son notables, es decir que no requieren un proceso de solución, para determinar el valor de dicha integral. Para esto se requiere el conocimiento de ciertos conceptos trigonométricos y del análisis matemático. Algunos conceptos a tener en cuenta son el de función par e impar, función periódica, integral definida, identidades trigonométricas, entre otros los que permitirán analizar la integral en su totalidad, dichas integrales tienen ciertas condiciones que determinan el valor de las mismas, sin calcularlas. (Araujo, 2018). La utilidad de esas funciones se encuentra en las aplicaciones de las series de Fourier (Villalobos, 2011) en donde se encuentran funciones con las características que se pretende estudiar en este artículo. Poniendo en evidencia la aplicación de los conceptos antes mencionados.

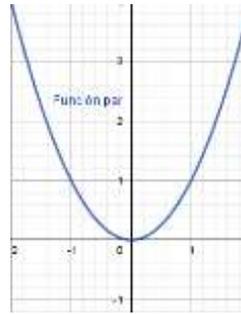
### Metodología.

Revisemos algunos conceptos que se encuentran en la mayoría de bibliografía matemática, así citaremos a Leithold, Araujo, Purcell, Stewart y Apostol muy conocidos en el Ecuador.

**Función par:** Se dice que una función es par si se cumple la siguiente igualdad

$$f(x) = f(-x)$$

Esta ecuación nos indica que para cualquier valor de  $x$  y  $-x$  el valor de la función  $f(x)$ , es el mismo valor, también podríamos decir que la función es simétrica al eje  $y$  (Espinoza, 2005).

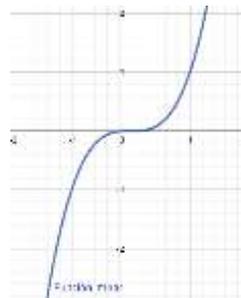


**Gráfico 1.** Función par  
**Fuente:** Elaboración propia

**Función impar:** Se dice que una función es impar si se cumple la siguiente igualdad

$$f(-x) = -f(x)$$

Esta ecuación nos indica que para cualquier valor de  $x$  y  $-x$  el valor de la función  $f(x)$ , es el mismo valor pero de signo contrario, también podríamos decir que la función no es simétrica al eje  $y$ .



**Gráfico 2.** Función impar  
**Fuente:** Elaboración propia

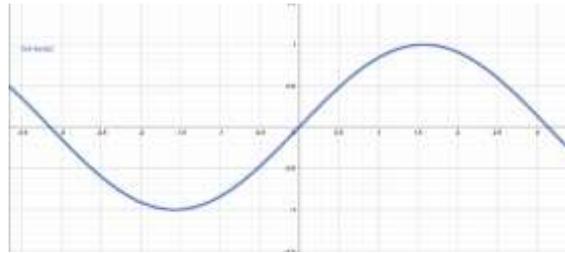
Periodicidad de una función.

La periodicidad de una función debe entenderse como el hecho de que gráficamente la función se repite cada cierto valor de  $x$ , y este representa un intervalo sobre el eje  $x$ , matemáticamente se lo puede definir como:

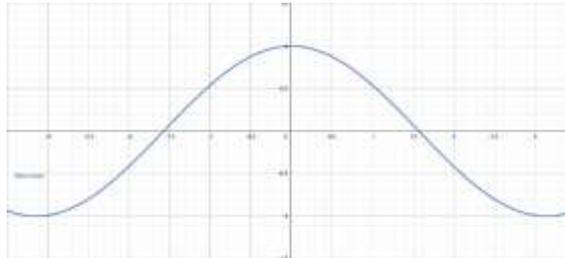
$$f(x) = f(x + np)$$

Donde  $p$ , es periodo de la función, este valor puede ser un múltiplo  $n$  de  $p$ ,  $n$  es un escalar, tal como  $p$ ,  $2p$ ,  $3p$ , etc., estos indican que también son periodos de  $f(x)$ .

Las funciones trigonométricas son funciones periódicas (Lehmann, 1989), como podemos ver en el gráfico 3 y gráfico 4.

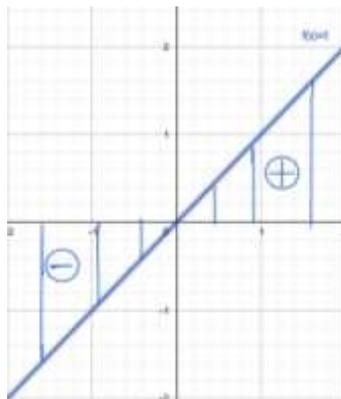


**Gráfico 3.** Función  $\sin(x)$   
**Fuente:** Elaboración propia



**Gráfico 4.** Función  $\cos(x)$   
**Fuente:** Elaboración propia

Integral definida: La interpretación geométrica de una integral definida es el área bajo la curva en un intervalo respecto de la variable independiente de la función analizada, donde el área sobre el eje se considera área positiva y el área debajo del eje se considera área negativa como se observa en el Gráfico 4.



**Gráfico 5.** Interpretación geométrica de la integral definida  
**Fuente:** Elaboración propia

Citamos a Niles que trata algunas identidades trigonométricas que encontramos muy útiles, en la integración de funciones trigonométricas:

$$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \cdot \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2}$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cdot \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \cdot \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

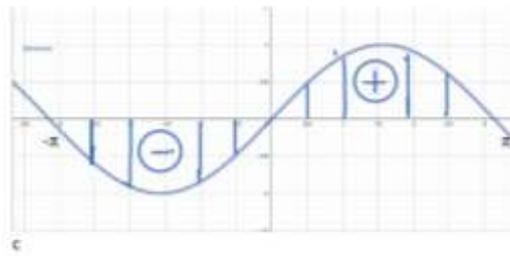
$$\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$$

### Análisis.

Las integrales a ser analizadas son de funciones trigonométricas, periódicas en  $2\pi$  donde los límites de integración están en el intervalo de  $2\pi$ . (Salinas, 2011)

- a. Sea la integral  $\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) dx$ , la función  $\sin(nx)$ , es una función impar y periódica de lo cual se deduce por la integral en el intervalo de que existe un área sobre el eje que es igual al área debajo del eje de lo cual se deduce por simple inspección que el área total en el intervalo del periodo es cero, como podemos observar en la Gráfica 5

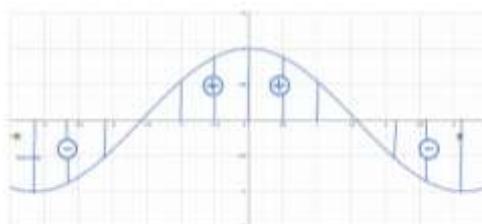


**Gráfico 6.** Integral definida del  $\sin(x)$

**Fuente:** Elaboración propia

Por lo tanto:  $\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) dx = 0$  constituyéndose en una integral notable.

- b. De forma análoga podemos realizar la integral  $\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) dx$ , la función es par y periódica, la cual al analizar la curva se puede observar que las áreas de la curva en el periodo suman cero, por lo que su integral se calculará por simple inspección.



**Gráfico 7.** Integral definida del  $\cos(x)$

**Fuente:** Elaboración propia

Por lo tanto:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) dx = 0$$

Estas dos integrales nos servirán como base para trabajar con otras integrales un poco más complejas.

c. Sea la integral:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \sin(mx) dx$$

Como se observa la función de la integral  $\cos(nx) \sin(mx)$  puede ser remplazada por la identidad trigonométrica: (Ellis, 2006)

$$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \cdot \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2}$$

En la que se puede observar, que se puede realizar un cambio en la función de un producto de un seno por un coseno a una suma de senos, teniendo en cuenta que:

$$\frac{\alpha \mp \beta}{2} = nx$$

$$\frac{\alpha \pm \beta}{2} = mx$$

Al cambiar a la suma de senos esto implica tener integrales de senos, que como se ha visto estas son cero, por lo tanto se puede afirmar sin importar cuales sean los valores de  $m$  y  $n$ , que:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \sin(mx) dx = 0$$

d. Sea la integral:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(mx) dx$$

En este caso tenemos dos posibilidades de análisis, dependiendo de los valores de  $m$  y  $n$ , así:

Si  $m \neq n$  entonces:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(mx) dx = 0$$

De acuerdo a la identidad trigonométrica:

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cdot \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

Podemos observar que se puede transformar el producto de dos cosenos en la suma de cosenos, teniendo en cuenta que

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = nx$$

$$\frac{\alpha - \beta}{2} = mx$$

Por lo tanto las integrales de cosenos sabemos que son cero y el resultado entonces será:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(mx) dx = 0$$

Si  $m = n$ , entonces en la integral se tendría

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(nx) dx = \int_{-\pi}^{\pi} \cos^2(nx) dx$$

Al remplazar por la identidad trigonométrica

$$\cos^2 \alpha = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$$

Se tiene

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos 2x + 1}{2} dx$$

Abriendo la integral se tiene:

$$\frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} \cos 2x dx + \frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} dx$$

Donde la integral de coseno es cero y la segunda integral al evaluarla es igual a  $\pi$ , por lo tanto:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(mx) dx = \pi \text{ si } m = n$$

e. Sea la integral:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) \sin(mx) dx$$

En forma análoga en este caso tenemos dos posibilidades de análisis, dependiendo de los valores de  $m$  y  $n$ , así:

Si  $m \neq n$  entonces:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx)\sin(mx)dx = 0$$

De acuerdo a la identidad trigonométrica:

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \cdot \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

Podemos observar que se puede transformar el producto de dos senos en la diferencia de cosenos, teniendo en cuenta que

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = nx$$

$$\frac{\alpha - \beta}{2} = mx$$

Por lo tanto las integrales de cosenos sabemos que son cero y el resultado entonces será:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx)\cos(mx)dx = 0$$

Si  $m = n$ , entonces en la integral se tendría

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx)\sin(nx)dx = \int_{-\pi}^{\pi} \sin^2(nx)dx$$

Al remplazar por la identidad trigonométrica

$$\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

Se tiene

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} dx$$

Abriendo la integral se tiene:

$$\frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} dx - \frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} \cos 2x dx$$

Donde la integral de coseno es cero y la primera integral al evaluarla es igual a  $\pi$ , por lo tanto:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) \sin(mx) dx = \pi \quad \text{si } m = n$$

### Resultados.

Como se puede observar se ha podido diseñar y definir integrales que son de fácil evaluación (Favieri, 2009), si se hace uso de los conceptos matemáticos logrando obtener integrales notables de funciones trigonométricas evaluadas en un intervalo que corresponde al periodo de la función, las cuales se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1**  
Integrales Notables

	<b>Integrales notables</b>	<b>Valor</b>	<b>Condición</b>
<b>a</b>	$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) dx$	0	
<b>b</b>	$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) dx$	0	
<b>c</b>	$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \sin(mx) dx$	0	
<b>d</b>	$\int_{-\pi}^{\pi} \cos(nx) \cos(mx) dx$	0	Si $m \neq n$
		$\pi$	Si $m = n$
<b>e</b>	$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(nx) \sin(mx) dx$	0	Si $m \neq n$
		$\pi$	Si $m = n$

### Conclusiones.

- Se puede aceptar el término de integrales trigonométricas notables, a aquellas integrales a las cuales se las puede obtener el resultado de una forma mecanizada y ordenada basada en principios matemáticos, como son funciones periódicas, funciones pares o impares, e integrales evaluadas en el intervalo de la periodicidad, lo que evita encontrar la integral a través de procesos de integración.
- El valor de las integrales del seno como del coseno es igual a cero siempre y cuando sean evaluados dentro del intervalo de la periodicidad de las mismas y se constituyen en la base para encontrar las demás integrales notables.
- Los valores de las integrales de la tabla de resumen quedan a disposición y pueden ser base para el cálculo de otras integrales.

### Referencias bibliográficas.

Apostol, T. M. (2005). Calculus, Vol. 1, Reverté, 2ª. Edición, 11-15

Araujo, F. (2018). Cálculo integral. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.,19-22

- Ellis, R And Gulick D. (2006). Calculus W/Concepts in Calculus. Sixth Edition. Editorial: Cengage Learning,125-129
- Espinoza, E (2005), Matemática Básica, 2ª Edición, Perú., 339-340
- Favieri, A., & Scorzo, R. (2009). Estudio sobre habilidades matemáticas para el Cálculo Diferencial en estudiantes de Ingeniería. . 10mo Simposio De Educación Matemática.,4-5
- Lehmann, Ch. (1989), Geometría Analítica, 13ª. Edición. México D.F., Limusa., 298 - 300
- Leithold L., El cálculo. 7ª. ed. México: Printed Oxford University Press-Harla México, S. A. de C. V., 1998. 242-248
- Niles O. N. (1988). Trigonometría Plana. Limusa, S. A de C. V., México D. F. , 127-147.
- Purcell E., Verberg D. y Rigdon S., Cálculo, 9ª. ed. México: Pearson Educación, 2007., 215-224
- Salinas, G (2011), Algebra Superior, 1ª Edición, Ecuador, Soluciones Gráficas., 44-46
- Stewart, J. (2018). Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. Cengage, 8a. Edición, 2018., 360-369
- Villalobos, A. y García, G.(2011) Algunas Series E Integrales Con Funciones Trigonómicas Centro de Investigación de Matemática Aplicada (C.I.M.A.),4-6

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Insuasti Castelo, R. M., & Mendoza Castillo, J. R. (2021). Análisis de integrales trigonométricas notables . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 238–248.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.89>



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

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



---

Recibido: 23-06-2021 / Revisado: 02-07-2021 / Aceptado: 21-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

# Implementación de principios conectados de aprendizaje en la enseñanza del lenguaje extranjero aplicando recursos de internet para la formación de la capacidad auditiva

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.90>



---

*Implementation of connected learning principles in the teaching of foreign language by applying internet resources for the formation of listening skills*

Sandra Leticia Guijarro Paguay.<sup>1</sup>, Yajaira Natali Padilla Padilla.<sup>2</sup> & Silvia Narcisca Cazar Costales.<sup>3</sup>

## Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.32/publicacionesalfa.v3i1.947>

**Introduction.** The article analyzes the fundamental principles of a new approach to the organization of education, which has received the definition of “connected learning” in the methodological literature in the English language; the main advantages of the active inclusion of smartphones in education; some techniques of using the WhatsApp messenger in the classroom for English as a foreign language. **Objective.** Contribute to the use of Internet resources in the teaching of English for the development of listening skills. **Methodology.** Methodology. Special attention is paid to the aspect of improving the listening skills of students of non-linguistic faculties, through the analysis of the experience in organizing independent work for learning English as a foreign language at

---

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de mecánica. Riobamba, Ecuador. sandra.guijarro@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-0413-4925>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. natali.padilla@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-9355-7163>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. silvia.cazar@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-8297-1294>

different levels of training. **Results.** The computer technologies used as part of the electronic teaching aids is available on the local network and part on the Internet. The development of virtual learning environments has optimized the task of sharing resources and evaluating them synchronously, allowing the student to access asynchronously from any physical location. **Conclusions.** Internet resources are an effective means of organizing educational space, maintaining social relationships, as they allow participants in the learning process to carry out joint activities, use the latest materials in various formats and also train various types of speaking activities. An authentic training can be carried out with the audio material, it is interesting, informative and meaningful, understandable, in correspondence with the modern reality of an evolving society.

**Keywords:** Connected Learning; Teaching Methods, Foreign Language; Communicative Technique; Information Technology.

### Resumen.

**Introducción.** el artículo analiza los principios fundamentales de un nuevo enfoque de la organización de la educación, que ha recibido la definición de “aprendizaje conectado” en la literatura metodológica en lengua inglesa; las principales ventajas de la inclusión activa de los teléfonos inteligentes en la educación; algunas técnicas de uso del mensajero de WhatsApp en el aula para el inglés como lengua extranjera. **Objetivo.** Contribuir al uso de los recursos de Internet en la enseñanza del inglés para el desarrollo de las habilidades auditivas. **Metodología.** Se presta especial atención al aspecto de mejorar las habilidades auditivas de los estudiantes de facultades no lingüísticas, mediante el análisis de la experiencia en la organización del trabajo independiente para el aprendizaje del idioma Inglés como lengua extranjera en los distintos niveles de formación. **Resultados.** Las tecnologías informáticas utilizadas como parte de las ayudas didácticas electrónicas está disponible en la red local y parte en Internet. El desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje ha optimizado la tarea de compartir recursos y evaluarlos de manera síncrona permitiendo que el estudiante pueda acceder de manera asíncrona desde cualquier ubicación física. **Conclusiones.** Los recursos de Internet son un medio eficaz para organizar el espacio educativo, mantener las relaciones sociales, ya que permiten a los participantes en el proceso de aprendizaje realizar actividades conjuntas, utilizar los últimos materiales en diversos formatos y también capacitar diversos tipos de actividades de habla. Se puede realizar un entrenamiento auténtico con el material de audio, resulta interesante, informativo y significativo, comprensible, en correspondencia con la realidad moderna de una sociedad en evolución.

**Palabras claves:** Aprendizaje Conectado; Métodos De Enseñanza, Lengua Extranjera; Técnica Comunicativa; Tecnología Informática.

## Introducción.

Las tecnologías modernas y las formas de comunicación que han aparecido gracias a ellas no pueden dejar de adaptarse al ambiente habitual de empleo. (Duarte, 2008)

Tanto fuera del aula como dentro de las paredes de la universidad, los estudiantes recurren a los teléfonos inteligentes: a las redes sociales populares para ver contenido y comunicarse con amigos, a mensajería instantánea y otros productos multimedia a los que los estudiantes tienen acceso “aquí y ahora”. (Marín, 2006)

El uso de la pantalla de un teléfono inteligente mientras se ven programas de televisión u otro contenido multimedia ha recibido la designación de una “segunda pantalla” por parte de los investigadores. Esta definición pretende enfatizar que el teléfono inteligente en este caso es un canal de comunicación adicional. Los conceptos de “primera” y “segunda” pantalla también se pueden utilizar en relación con el proceso educativo. En este caso, el papel de la “primera pantalla” es el tablero al que estamos acostumbrados, y el papel del “primer canal de comunicación” es el docente. El teléfono inteligente en esta situación debe considerarse como un medio individual para obtener y almacenar los “contenidos” educativos de diversa índole y, lo que es importante, la retroalimentación tanto individual como la realizada con acompañamiento docente. (Williams, 1992)

En la literatura metodológica del idioma inglés, la designación del modelo de uso de los dispositivos electrónicos como "aprendizaje conectado" incluyen una agenda para la investigación y el diseño" y "La enseñanza en el aula de aprendizaje conectado" enfatizan que varias herramientas de medios ahora pueden ser un material de construcción para crear productos personalizados únicos, incluidos los educativos. (Rodríguez Núñez, 2015)

Un nuevo enfoque del aprendizaje llamado "aprendizaje conectado" promueve "un acceso más amplio al aprendizaje que está socialmente arraigado, impulsado por intereses y orientado a oportunidades educativas, económicas o políticas. El “aprendizaje conectado” se realiza cuando un estudiante es capaz de tener en cuenta sus intereses personales y cuenta con el apoyo de amigos y adultos cercanos a él, con la oportunidad de conectar sus intereses con logros académicos, éxito profesional y obligaciones sociales. (Bonilla Murillo, 2016)

El “aprendizaje conectado” está diseñado para llenar la brecha entre el aprendizaje en una organización educativa y más allá, superar la separación generacional y resolver el problema de la desigualdad que surge de la creciente individualización del aprendizaje. Los defensores de un nuevo enfoque del aprendizaje están recurriendo a las tecnologías digitales, incluso en el campo de las herramientas de comunicación, para resolver estos problemas. Al mismo tiempo, a diferencia de muchos enfoques del proceso educativo, el "aprendizaje conectado" no es limitado al uso de ciertas tecnologías. Los investigadores enfatizan que estamos hablando de un nuevo sistema de valores y prioridades. (Ardila, 2006)

Los principios fundamentales del “aprendizaje conectado”, según los partidarios de este enfoque, deben considerarse “equidad, conexión social y participación” (“igualdad, conexiones sociales y participación”, [3, p. 9]), y el La principal ventaja es la flexibilidad ... Los autores de la investigación colectiva “Enseñar en el aula de aprendizaje conectado” enfatizan que el docente (docente) en las condiciones modernas actúa como diseñador de la enseñanza. (Ibáñez, 2012)

Los ecosistemas de aprendizaje y sus características más importantes deben ser la adaptabilidad, la capacidad de tomar en cuenta los intereses de cada alumno, una respuesta rápida a eventos significativos de importancia regional, nacional y global.

En este sentido, es obvio que la inclusión activa de los teléfonos inteligentes en el proceso educativo tiene una serie de ventajas. Primero, las redes sociales y los mensajeros son hoy un medio natural de comunicación para los jóvenes. El uso de estas formas de comunicación en el proceso educativo permite cerrar la brecha entre los métodos tecnológicos modernos de entretenimiento y comunicación, por un lado, y las formas tradicionales de impartir clases, por el otro. La transmisión de material educativo a los teléfonos inteligentes de los estudiantes permite que se incluya en el proceso educativo en formas más familiares y convenientes para los estudiantes. Como resultado, los estudiantes ya no se distraen con los teléfonos, ya que los teléfonos se están convirtiendo en una parte completa de la lección. (Mosquera, 2011)

Durante mucho tiempo en la literatura metodológica, la escucha se consideró un aspecto desatendido en la enseñanza de una lengua extranjera por parte de los profesores. Esto se explica por el hecho de que las habilidades auditivas se desarrollan automáticamente en los estudiantes a través de su inmersión en el entorno y la práctica del lenguaje, cuando se trabaja con material gramatical, léxico y de fondo. (Bravo, 2018) Actualmente, los miembros de la sociedad necesitan desarrollar un alto nivel de competencia en el proceso de auditoría, porque ellos mismos quieren aprender a entender lo que dicen en inglés en una conversación personal, en reuniones de negocios, en la televisión, en el teatro, viendo una película. , viajar a países extranjeros, escuchar grabaciones de audio, etc. (Gallegos, 2020)

Escuchar se considera el aspecto más difícil de dominar el idioma inglés. Esta complejidad se explica por la superación de factores como la naturaleza del material del lenguaje, las condiciones de presentación, el contenido semántico, las fuentes de información, así como las características individuales tanto del hablante como de la oyente, su experiencia auditiva y muchos otros. (Martínez-Martínez, 2020)

Por otro lado, escuchar es una herramienta poderosa para la enseñanza de una lengua extranjera, ya que promueve La asimilación de la composición léxica de la lengua y su estructura gramatical, permite dominar la vertiente sonora de la lengua estudiada, su composición fonémica y entonación: ritmo, acentuación, melodía. En una de sus últimas publicaciones, Liceras describió la escucha como “un tipo necesario de actividad del

habla, porque proporciona información al oyente. Sin entender la información, ningún estudio puede comenzar. (Liceras, 2001)

No se debe olvidar que escuchar, junto con hablar, brinda la oportunidad de comunicarse en un idioma extranjero. Sin dominar la capacidad de distinguir un idioma extranjero de oído, la comunicación con representantes de otras culturas es, en principio, imposible. (Cantos, 2011)

Desafortunadamente, con dos o tres horas académicas de inglés por semana, el maestro no presta la debida atención al desarrollo de las habilidades auditivas de los estudiantes. Cada vez se hace más hincapié en el trabajo independiente, que se ha hecho posible gracias a la aparición de los recursos de Internet. Como ejemplo, algunos de ellos con más detalle:

1. TED (Tecnología, Entretenimiento, Diseño) es una plataforma universal en línea con muchas conferencias de expertos líderes en el campo de la ciencia, el arte, el diseño, la política, la cultura, los negocios, los problemas globales, la tecnología y el entretenimiento. La misión de la conferencia es difundir ideas únicas (“ideas que vale la pena difundir”). Las grabaciones de los oradores más distinguidos se pueden encontrar en el sitio web oficial de TED.com. Actualmente, más de 1.500 conferencias seleccionadas con traducción a diferentes idiomas están disponibles en el sitio web. Todos los videos se publican bajo la licencia Creative Commons BY-NC-ND, que permite la distribución gratuita. (Añazco Añazco, 2019)
2. Ororo.tv - un sitio que proporciona acceso a las últimas series de televisión y algunas películas con subtítulos en diferentes idiomas, que se pueden activar y desactivar a petición del espectador.  
Ver películas y series de televisión en su versión original es de gran importancia en el proceso de enseñanza de idiomas extranjeros, ya que se basa en uno de los principios metodológicos básicos: el principio de claridad. Mientras mira el video, se involucran todos los tipos de actividad del habla. La información que se ve y se escucha se recuerda cinco veces mejor que la que se acaba de escuchar. (Gómez, 2003)
3. Podcasts de la BBC. Las estaciones de radio de la BBC tienen una amplia gama de temas que, en ausencia de subtítulos, será útil para escuchar como una especie de fondo, lo que convertirá al oyente en un estado de "fluidez" y creará la ilusión de "inmersión total". en un entorno auténtico. Debido a la sensación del estado “streaming”, el conocimiento olvidado de la gramática y el vocabulario comienza a activarse por sí mismo, y se captura la melodía del propio idioma, lo que también es importante a la hora de enseñar a hablar. (Welsch, 2013)

## Metodología

En primer lugar, la transmisión de material educativo a los teléfonos inteligentes de los estudiantes permite que se incluya en el proceso educativo en formas más familiares y convenientes para los estudiantes. Como resultado, los estudiantes ya no se distraen con

los teléfonos, ya que los teléfonos se están convirtiendo en una parte completa de la lección

En segundo lugar, a diferencia de la demostración habitual de material educativo en una pantalla o pizarra, enviarlo a los teléfonos inteligentes de los estudiantes permite no solo mostrar los recursos, sino que, lo que es especialmente importante, brinda una oportunidad para que cada estudiante interactúe con ellos de una manera u otra. De hecho, usar un teléfono inteligente como pantalla personal es un paso tan importante hacia la independencia en el dominio del material educativo como la transición del monólogo de un maestro al alumno o alumnos en clase. Las presentaciones, por supuesto, facilitan la asimilación de material educativo, pero no brindan una experiencia de interacción con este material en el proceso de aprendizaje en sí.

En tercer lugar, la distribución de materiales didácticos directamente en los teléfonos inteligentes de los estudiantes le permite guardarlos sin acciones adicionales (en particular, copiar presentaciones en tarjetas de memoria) en el entorno natural en el que los dispositivos son para la mayoría de los estudiantes. Las aplicaciones de mensajería populares tienen una funcionalidad especial, según la cual las imágenes, documentos, enlaces, etc. recibidos en un chat grupal o correspondencia individual se guardan en secciones especiales, y los estudiantes pueden consultarlos fácilmente si es necesario ...

En cuarto lugar, el uso de mensajes permite notificar oportunamente a los estudiantes sobre cambios en el proceso educativo, eventos importantes en la institución educativa y o la ciudad donde se hospedan los estudiantes. En este caso, lo más conveniente, son las tecnologías de mensajería instantánea en el formato de chats grupales (abiertos o cerrados) a través de aplicaciones especiales: mensajes. Por lo tanto, los principios del "aprendizaje conectado" se realizan tanto durante las clases como, lo que es importante, fuera de ellas.

Hoy en día existen varios servicios, incluidas las redes sociales populares, que brindan esta funcionalidad. En primer lugar, estos son, por supuesto, los conocidos Whats App, Telegram y Facebook. Sin embargo, para crear un chat grupal en Facebook, los estudiantes deberán registrarse allí y el maestro deberá agregar a todos los estudiantes a la lista de "amigos", lo que plantea una serie de cuestiones éticas, ya que estas páginas suelen ser creadas para objetivos personales, no profesionales y, en consecuencia, contienen el contexto de contenido personal, no educativo.

No existen tales restricciones en Facebook: sobre la base de mensajería incorporado, puede crear chats grupales agregando usuarios simplemente por nombre y apellido. Similar De la misma forma, puedes crear chats grupales cerrados en la mensajería de Telegram, que se diferencia de otras aplicaciones similares por la capacidad de crear bots y canales. Un bot es un programa que le permite responder a las preguntas de los usuarios, buscar información y asesorar. Un canal es un chat que envía mensajes a un número ilimitado de usuarios suscritos a él. En este caso, se utilizaron las capacidades de la mensajería de WhatsApp.

Como regla general, los estudiantes, unidos por metas y objetivos comunes en el proceso de aprendizaje, crean un grupo cerrado para intercambiar información sobre tareas, eventos actuales y recibir apoyo de sus compañeros y del maestro. El docente, a su vez, guiado por los principios del “aprendizaje conectado” (igualdad, vínculos sociales y participación), puede motivar la creación de dicho grupo, convertirse en miembro de él, crear una situación de dominio continuo del idioma inglés, e inculcar en los estudiantes las habilidades del trabajo independiente con materiales educativos y metodológicos utilizando las capacidades técnicas de los teléfonos inteligentes y la propia aplicación.

El profesor debe y puede mostrar a los alumnos la positividad del proceso de aprendizaje de la lengua inglesa y el éxito de cada uno de ellos en este proceso. Cuando la comunicación se produce de forma natural, el habla no es un fin en sí mismo. Es por eso que en la comunicación en Internet y las formas de comunicación no se encuadran en el marco de un sistema lingüístico específico, permitiendo de esta manera utilizar sonrisas, memes, imágenes, expresiones de diferentes idiomas. Todo esto, en un grado u otro, elimina las barreras psicológicas para entrar en la comunicación en el idioma de destino, lo que es especialmente importante en la etapa inicial.

La comunicación en Internet implica llevar al automatismo las habilidades gráficas necesarias para la presencia de una persona en cualquier comunidad de Internet. Los estudiantes memorizan y reproducen gradualmente la apariencia gráfica de la palabra.

Al comunicarse en la comunidad de Internet, especialmente creada con fines educativos, un cierto problema es la corrección de errores de los participantes en la comunicación. Sin embargo, hay dos formas principales de reaccionar ante los errores de los estudiantes que estudian un idioma extranjero. La elección de una estrategia depende de las metas y los objetivos de una tarea en particular. Si el objetivo principal es elaborar un determinado modelo léxico-gramatical, los errores deben corregirse tan pronto como se hayan cometido para evitar que se corrijan en el habla. Si la tarea implica el desarrollo de habilidades comunicativas, no interrumpa al hablante, aunque esté equivocado. En este caso, como regla general, los errores se registran y se discuten después del discurso del estudiante.

Dado que las principales tareas de comunicación en un grupo de WhatsApp son la eliminación de las barreras psicológicas y la comunicación relativamente libre en inglés, el profesor, no debe corregir a los participantes en la comunicación, sino que debe demostrar patrones de habla correctos, repitiendo tanto como sea posible. vocabulario y construcciones gramaticales que ya están en uso. Para ello, puede utilizar capturas de pantalla de las partes necesarias del diálogo.

En la etapa inicial de estudiar inglés como lengua extranjera, el maestro debe participar en una conversación natural sin cambiar las construcciones, y luego familiarizar gradualmente a los estudiantes con el vocabulario sinónimo y las construcciones gramaticales. El profesor debe motivar a los estudiantes para que se comuniquen en inglés y mostrarles su éxito en esta comunicación.

El éxito radica, ante todo, en ser entendido. El profesor puede sugerir, ayudar a expresar un pensamiento correctamente, en primer lugar, como un participante de pleno derecho en la comunicación (y no como un mentor que explica la gramática en la lección). Los emoticonos, memes e imágenes también se pueden comentar y así demostrar patrones de habla que reflejan su significado.

Al comunicarse en un grupo de WhatsApp, los estudiantes a menudo usan traductores en línea para formular una declaración en inglés. Esto conduce inevitablemente a errores. Las técnicas descritas anteriormente también serán efectivas en este caso. Al tomar capturas de pantalla de las respuestas de los estudiantes y demostrar patrones de habla, el profesor debe explicar a los estudiantes cómo usar diccionarios y traductores en Internet, cómo elegir el significado correcto de una palabra, sugerir qué diccionarios y traductores en línea deben usarse, por qué hay muchas soluciones de traducción erróneas en ellos.

El chat siempre tiene el carácter de una conversación, un intercambio de información. Mediante mensajes, el docente puede realizar metas y objetivos educativos y de desarrollo general, ofreciendo a los estudiantes nueva información de carácter cultural y regional: fotos o imágenes con pequeños comentarios, textos, enlaces. La discusión de temas de interés para los estudiantes los estimula a utilizar el lenguaje estudiado en la comunicación.

Por supuesto, el uso de mensajería instantánea no puede reemplazar la comunicación académica en el aula con un maestro, el trabajo con un libro de texto y el uso de materiales didácticos clásicos. La comunicación en grupos online juega el papel de un método de acompañamiento, pero, como demuestra la experiencia, es muy eficaz.

Una de sus principales desventajas es la intensidad laboral para el docente, sin embargo, con un uso hábil y racional, permite tener en cuenta los intereses de cada alumno, inculcando discretamente en los alumnos las habilidades del trabajo autónomo con materiales educativos de diversa índole, analizando sistemáticamente los errores de los estudiantes, ofrecer a los estudiantes más información de la tradicional.

Con respecto a los recursos en línea tales como:

TED, el sistema de trabajo con un sitio de este tipo, como con cualquier otro texto de audio, se reduce al siguiente esquema: “sonido - texto - sonido” (♫ + T + ♫). Primero, se anima a los estudiantes a que vean el video sin subtítulos y capten el significado principal. A esto le sigue un análisis detallado del texto utilizando los subtítulos proporcionados, así como, si el profesor lo desea, con la ayuda de ejercicios adicionales de vocabulario y gramática. Después de eso, se vuelve a ver el video, durante el cual hay síntesis auditivo-visual, emisión simultánea de sonido e imágenes (con subtítulos o con la prueba recién analizada), que contribuye al desarrollo de habilidades y habilidades de comprensión auditiva y estimula la comunicación oral-verbal de los alumnos durante la discusión adicional del material de video.

Por otra parte, ORORO permite ver materiales de video auténticos como un medio eficaz para aumentar la motivación de los estudiantes para aprender un idioma extranjero, ya que demuestran el funcionamiento del idioma en la forma aceptada por sus hablantes nativos en un contexto social natural, introducen las normas y reglas de comunicación y comportamiento, muestran varios tipos de relaciones e ilustran el lenguaje de las expresiones faciales y los gestos.

Vale la pena señalar que en programas de radio como, por ejemplo, BBC Learning English - 6 minutes English, los presentadores de podcasts son hablantes nativos, por lo que es posible escuchar y aprender el lenguaje vivo en la forma en que se utiliza para residentes ordinarios de países de habla inglesa, luego se utiliza material auténtico. Los podcasts se dividen en 3 niveles: el primero es para principiantes (elemental), el segundo es para estudiantes con un conocimiento promedio de inglés (intermedio-bajo e intermedio) y el tercero es para estudiantes con conocimiento intermedio-alto. La ventaja del proyecto BBC Learning English es que la velocidad del habla de los diálogos sonoros es diferente, dependiendo del nivel de dominio del idioma. 6 Minute English contiene pasajes de los diálogos en inglés de la BBC, así como explicaciones de nuevas palabras y frases en inglés. Todas las explicaciones se dan exclusivamente en inglés. Además, los guiones se adjuntan a los podcasts.

Cabe señalar que muchos estudiantes de idiomas extranjeros no se dan cuenta de que cuando escuchan su habla nativa, de hecho, no escuchan cada palabra, además, subestiman el hecho de que una persona vincula estrechamente el conocimiento lingüístico con la experiencia existente y el conocimiento de conceptos como tema y cultura. Villalobos señala que la comprensión absoluta del texto de audio es un concepto erróneo de cómo ocurre el proceso natural de percibir información en un idioma nativo (Villalobos, 2010). El esfuerzo por comprenderlo todo no conduce a resultados efectivos, provoca una sensación de cansancio y, en última instancia, conduce al fracaso.

Es necesario enseñar a los estudiantes a seleccionar la información necesaria, ignorando lo irrelevante, es decir, enseñarles cómo hacerlo de la forma en que lo hacen en su lengua materna. Lo principal es desarrollar la habilidad de adivinar, aprender a predecir lo que se podría discutir, lo que el hablante podría decir en una situación determinada, nivelando así posibles lagunas de percepción.

### **Conclusiones.**

- El video es una herramienta única para la enseñanza de la comunicación oral de las lenguas extranjeras.
- Los recursos de Internet son un medio eficaz para organizar el espacio educativo, mantener las relaciones sociales, que permiten a los participantes en el proceso de aprendizaje realizar actividades conjuntas.
- Los recursos virtuales de aprendizaje permiten utilizar los materiales en diversos formatos y también capacitar diversos tipos de actividades de habla.

- El entrenamiento mediante materiales de audio es interesante, informativo y significativo, comprensible, corresponde a la realidad moderna de una sociedad de lengua extranjera y crea condiciones favorables para que los estudiantes dominen la nueva información regional
- El comportamiento del habla de los hablantes nativos, contribuye al conocimiento de una lengua viva, la forma de la vida del pueblo y su cultura.

### Referencias bibliográficas.

- Añazco Añazco, V. S. (2019). El uso de los audiovisos TED-Ed en la comprensión auditiva del idioma inglés. *Bachelor's thesis, Quito: UCE*.
- Ardila, M. E. (2006). La inclusión de la plataforma de aprendizaje en línea MOODLE en un curso de gramática contrastiva español-inglés. *Íkala, revista de lenguaje y cultura*, 11(17), 181-205.
- Bonilla Murillo, E. B. (2016). El aprendizaje móvil y su relación con la motivación para aprender inglés. . *Didáctica, innovación y multimedia*, , (34), 0001-13.
- Bravo, L. O. (2018). Incidencia De La Destreza Listening A Través De Diálogos Y Closed Caption En El Aprendizaje Del Idioma Inglés. *European Scientific Journ.*
- Cantos, P. (2011). El inglés y el español desde una perspectiva cuantitativa y distributiva: equivalencias y contrastes. *Estudios ingleses de la Universidad Complutense*, 19, 15-44.
- Duarte, E. S. (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. . *Revista electrónica educare*, 12, 155-162.
- Gallegos, M. S. (2020). Desarrollo de habilidades de listening y speaking del idioma inglés y manejo del estrés laboral en los taxistas de la ciudad de Riobamba–Ecuador. *Revista Espacios*,, 41(2), 2.
- Gómez, M. (2003). Estrategias de un modelo de aprendizaje: La televisión por satélite para la elaboración de planes de clases en la enseñanza del inglés. . *In Anales de la Universidad Metropolitana* , (Vol. 3, No. 2, pp. 159-169). .
- Ibáñez, N. &. (2012). Resignificado del aprendizaje del idioma inglés bajo el influjo de las tecnologías de la información y comunicación. Caso: Universidad de Carabobo. Orbis. *Revista Científica Ciencias Humanas*, 8(22), 49-63.
- Liceras, J. M. (2001). La teoría lingüística y la composición nominal del español y del inglés. *Pathways in translation*. , Valladolid: SAE University of Valladolid.
- Marín, A. L. (2006). Las tecnologías de la información y la comunicación: Cambios en el modelo de comunicación. *Hologramática*, 4(1), 15-33.

- Martínez-Martínez, A. L. (2020). Estrategias metodológicas para mejorar las habilidades de speaking y listening en idioma inglés de acuerdo a estilos de aprendizaje. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 2(4), 33-35.
- Mosquera, F. M. (2011). La multimedia como herramienta para el aprendizaje autónomo del vocabulario del inglés por parte de los niños. . *Colombian Applied Linguistics Journal*, 71-83.
- Rodríguez Núñez, L. I. (2015). Diseño de una metodología m-learning para el aprendizaje del idioma inglés.
- Villalobos, J. (2010). El uso del vídeo y del audio como recursos didácticos para la evaluación de la comprensión oral en estudiantes de inglés como lengua extranjera. *Entre lenguas*, 15, 25-48.
- Welsch, D. (2013). 6 Claves Para Aprender Inglés. *Daniel Welsch*.
- Williams, R. (1992). Tecnologías de la comunicación e instituciones sociales. *Historia de la comunicación*, 2, 181-209.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Guijarro Paguay, S. L. ., Padilla Padilla, Y. N., & Cazar Costales, S. N. (2021). Implementación de principios conectados de aprendizaje en la enseñanza del lenguaje extranjero aplicando recursos de internet para la formación de la capacidad auditiva . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 249–260. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.90>



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

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



## Analysis of the application of the Think Methodology according to the American Think Book

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.91>

### *Análisis de la aplicación de la Metodología Think de acuerdo al Libro American Think*

Ambar Verence Morocho Torres.<sup>1</sup>, Edison Hernán Salazar Calderón.<sup>2</sup>, Luis Oswaldo  
Guadalupe Bravo.<sup>3</sup> & David Antonio Ureña Lara.<sup>4</sup>

#### Abstract.

**Introduction.** By means of a previous analysis, it was determined students of the Second Year “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” High School, are not cognitively committed with the development of their performance in English due to the inadequate development of the “THINK” methodology. **Objective.** This study analyzed how THINK methodology helps to reinforce thinking and language skills in students. **Methodology.** This analysis was developed in Second Year “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” High School, during the first term of the 2017-2018 school year. The population was 35 students; twenty-five of them men and ten women. The type of study was ethnographic and qualitative at an exploratory level. A non-participatory observation technique was used since the researcher plays a passive role; the data collection instrument was an observation guide. **Results.** It was determined

<sup>1</sup> CEI Thomas Edison, Idiomas, Riobamba, Ecuador. ambarmt9605@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4095-0337>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. edisonh.salazar@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7911-9623>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. loguadalupe@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1482-0312-7631-2102>

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. david.urenia@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1482-0312>

that, in the current educational year, THINK methodology helps students to develop the ability to think critically together with improvements in language skills and should be applied according to the established order, paying great attention to promoting thinking skills and promoting language skills. **Conclusions.** It is concluded that the teacher rarely applied the methodology with high proficiency and just some of the recommended strategies to develop critical thinking were used.

**Keywords:** Think Methodology, Critical Thinking, English Learning

### Resumen.

**Introducción.** A través de un análisis previo se determinó que los estudiantes del Segundo Año de Bachillerato General Unificado “B” en la Unidad Educativa “Combatientes de Tapi”, no están cognitivamente comprometidos en el desarrollo de su desempeño en inglés, debido al inadecuado desarrollo de la metodología “THINK”. **Objetivo.** Este estudio analizó como la metodología THINK ayuda a reforzar las destrezas de pensamiento y lenguaje en los estudiantes. **Metodología.** Este análisis fue desarrollado en el Segundo Año de Bachillerato General Unificado “B” en la Unidad Educativa Combatientes de Tapi” durante la primera parte del año lectivo 2017-2018. La población fue de 35 estudiantes; veinticinco de ellos varones y diez mujeres. El tipo de estudio fue cualitativo de nivel exploratorio y el método cualitativo empleado fue de tipo etnográfico. Se utilizó una técnica de observación no participativa ya que el investigador protagoniza un rol pasivo; el instrumento de recolección de datos fue una guía de observación. **Resultados.** Se determinó que en el presente año educativo, la metodología THINK ayuda a los estudiantes a desarrollar la capacidad de pensar críticamente conjuntamente con mejoras de las destrezas del lenguaje y que debe ser aplicada conforme al orden establecido, prestando gran atención a fomentar las destrezas de pensamiento y promoviendo mejoras en las técnicas del desarrollo de las destrezas de lenguaje. **Conclusiones.** Se concluye que el profesor raramente se aplica la metodología con alto dominio y solamente se aplican algunas de las estrategias para desarrollar el pensamiento crítico y con un orden distinto al recomendado.

**Palabras claves:** Think Methodology, Pensamiento Crítico, Aprendizaje de Inglés.

### Introduction.

A human’s capacity of solving problems is one of the important aspects in our life; not possessing qualified thinking can lead any one to trouble themselves as well as the society. An interesting statement was made by Paul (2003) about the quality of thinking: “Everything we do in life is determined by the quality of our thinking. If we aren't thinking clearly, we're at the mercy of everyone else”. Taking this in mind is important more than ever, for teachers to teach to their students to think even when they are learning a new language.

This analysis was performed in “Combatientes de Tapi” High School, which is located in Juan de Velasco parish, city of Riobamba, in Chimborazo province, this institution offers education in the Initial, Basic and High school education. It was founded as a military school, but since May 6th 2016, the institution turned their administration model into a fiscal system.

Even when the Ecuadorian Education Ministry has its own English books for all the educational levels, it includes Bachillerato General Unificado (BGU). The institution used to keep on working with Cambridge University Press collaboration and their books American THINK for BGU levels, which have been developed according to Herbert Puchta methodology “Developing young learners’ thinking skills”, which is the basis for this research.

The study problem was found in the 2nd year “B” of BGU at “Combatientes de Tapi”, where there are 35 students, 25 of them are boys and 10 are girls, between the ages of sixteen and seventeen years old. The purpose of this research, was to analyze how THINK methodology can help to enhance language and thinking skills in the students at the 2nd year class “B” of BGU 2 at “Combatientes de Tapi, in the city of Riobamba, during the first school period 2017 – 2018.

This analysis explored and got information about how THINK methodology works on developing learners thinking beyond enhancing not only language, this methodology is based in four principal aspects which supports the whole teaching method, through the info recovered was possible to determine that there was an inadequate application of “THINK” methodology, also the strategies used by the teacher to enhance thinking and language skills do not permit to the students to bring out the very best from them. This research will establish which would be the best process to follow for enhancing language and thinking skills. Once established that process, the present research will strengthen THINK methodology development.

### **Methodology.**

This was a qualitative research because it would be characterized by the use of data that arose from the empirical confrontation between the subject and the object of investigation with emphasis on interpretation results. At a level of knowledge had an **exploratory** scope because it would help us to analyze how THINK methodology was being applied by the teacher with her students of 2nd year class “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” in order to enhance language and thinking skills.

As it is described in *Metodología de la Investigación 5ta Edición*, the exploratory scope “looks up for little studied problems, help to identify promising concepts and prepare the field for new researches”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

This research was carried out based on the **ethnographic** method because this is suited for the educational field; this anthropological technique gathers information about human

behavior which will help to the researcher to describe the developing of THINK methodology.

This study lasted six months and it had been distributed by the following faces: the field work place, the analytical phase and informative phase.

Due to the small population was not necessary to take a relatively sample. Population was represented by the English teacher and 35 students of 2nd year class “B” of 25 Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” analyze during the first Term School period 2017 – 2018.

The researcher has already worked with this population when was developing the Pre-Professional Execution practices at this institution. Then, it was evident the lack of student’s compromise with their English performance improvement, when they were working out the activities and during the English lessons with the teacher.

This research activity has been divided into; preparatory, work field, analytical and informative. Firstly, the principal field of this research is “English Methodology”, because as was already mentioned before the methodology’s importance for an EFL teacher is highly related with how the teaching – learning process is being developed. For this reason, the researcher selected this population in specific in order to explore how THINK methodology could help to enhance language and thinking skills in the students at the 2nd year class “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi”.

The problem was chosen while the teaching practices were developed due to the deeply interest that the researcher had on; why students got so easily distracted and bored when they were working out the activities during the English classes along the week, how they were relying the subject as a matter of less important without taking in mind how important is this subject for the globalized world. And also what the teacher did for prevent that or in the other hand promote that.

For carrying out the investigation, it was primary necessary to ask for the institution principal authority consent, the assertive response to the researcher petition. Thanks to the direct contact that the researcher already had had with the direct participants of the project during the teaching execution practices developed before. When the researcher 26 exposed her interest analyze for improving and contribute with the educational improvement of this institution, the principle authorities showed their willing to contribute with that purpose. Through the non-participant observation, the researcher limited herself to be a passive observer and data collector, without participating in the teacher’s activities along the English classes. Meanwhile the teacher and students were developing their activities as their normal routine, it was useful for the researcher because due to the ethnographic research method it is necessary to observe the human behavior or in this case the English class as it is, without the pressure of being observed.

For data collection was necessary two applied an instrument an observation sheet or well know like a tally sheet. This tool was designed to gather evidence about how the teacher

was using THINK methodology in English classes, by means of indicators, that described the aspects of THINK methodology principles and if they are being accomplished during the teaching-learning process, also it helped to observe which activities the teacher used for enhancing the fourth language skills in order to empower the students English development.

After gather the information was possible to analyze that teacher was not full accomplishing THINK principles which foster student's development as a hole learners which should had been able to be deeply engaged in the environment and issues that surround them. The students were distracted; they complete the activities just to fulfill the answers, copy from others without a real process of critical thinking proper of the BGU students, they were not trying to improve their English performance. The data collection ended because it was possible to accomplish the specific objectives of this research.

## Results.

**Table 1**  
**Results of the survey applied to the teacher**

Analysis	Theory Contrast
<p><b>SPECIFIC OBJECTIVE</b></p>	
<p>To observe how the teacher is using THINK methodology in the English classes.</p>	
<p><b>COLLECTED INFORMATION</b></p>	
<p>Teacher does not foster a deeper level of engagement in her students.</p>	
<p>Even with provided information it was possible to observe that:</p> <p>1. Teacher doesn't foster a deeper level of engagement as it would be expected with this methodology, because even when the English teacher works with "American Think Book" teacher's guide, and this provides the answers and also techniques of how to work out and develop certain activities along the English classes, teacher did not try to reach the very best of her students, where students with higher abilities than the others were just limited to get a good grade and sometimes help the teacher. What would be expected to be done was apply the scaffolding principle, which is one of the bases of THINK methodology. The students were not truly intellectual challenged by the teacher when they were not capable of solving problems by their own or even been concerned about the global world problems that were presented in the textbook through context in the content. Students did reach the very best that they should have given.</p>	<p>THINK methodology works with high interesting topics and a special focus on developing cognitive skills challenge and inspire teens to become lifelong learners, to achieve these certain principles should be accomplishing:</p> <p>Foster a deeper level of engagement</p> <p>THiNK explores complex issues and topics of interest to teens and offers insights into other people and cultures. Taking in mind what the author of THiNK methodology has explained in "Developing young learners thinking skills series" (Puchta, 2015) who argued that his approach has two mainly advantages in order to achieve this goal. First, activities that are meaningful and at the same time intellectually challenging are more likely to achieve a higher level of cognitive engagement from learners than those ELT activities that can be somewhat over-simple from a cognitive point of view. Secondly, the tasks that have been developed have a real-world purpose; examples include problem solving, decision making, thinking about the consequences of one's own or other people's actions, and so on".</p>

**Tabla 1**  
**Results of the survey applied to the teacher (Next part)**

---

**COLLECTED INFORMATION**

Teacher does not build good habits of mind in her students

2. In relation to *Building good habits of mind*: Students most of the time were able to just answer questions where the answer were already explicit in the text book, without realizing a real process of developing a critical sequence of problem solving process according to their critical thinking skills. Even when teacher asked open question most of the students weren't able to answer these kind of question without problem. And just a few students felt free to ask for clarification of the question or ask for help to answer it, or answer it by their own.

Build good habits of mind  
THINK activities are integrated into lessons that help the students to sharpen their critical thinking skills—from sequencing and problem solving to evaluating information and supporting opinions—developing the habits of mind that are essential to successful learning across the curriculum.  
(Puchta Herbert et al., 2017)

**COLLECTED INFORMATION**

The teacher instills positive values in her students

3. As was mentioned before, student's age's fluctuate between sixteen and seventeen years' old. And at the moment of *Instill positive values* it was difficult to keep an environment where students were supposed to be difficult to manage with, or also to show respect between them. Even when this was expected to deal with, it was possible to observe how the teacher was instilling to their students to be respectful between others and how important was to have a positive social behavior for their future, when they are expected to be mature teenagers who behave according to the social standards. The teacher has a really good relation with most of the students, they are able to talk freely about their personal issues in their mother tongue.

Instill positive values  
THINK Values activities encourage to the students to reflect on positive social behaviors and important universal values such as developing intercultural awareness, understanding of global issues and appreciation and respect for others.  
And as (Sigsworth L., 2017) explains in her article about "Incorporating values into the teen classroom" she explains: "Teachers are already under pressure to teach an increasing number of subjects in an already crowded schedule. Yet, in a society where children are not always lucky enough to have a stable and safe home life, it is undoubtedly the responsibility of educators to pick up the slack, and to provide teenagers with a 'safe space' to explore ideas of responsibility, empathy and cultural difference".

**COLLECTED INFORMATION**

The teacher promotes a healthy self-esteem in her students.

4. The teacher has a good relation with her students, she spends a good amount of time of English classes, when was necessary, in order to make students become conscious about their future and how the way how students' self-esteem play a very important place in their lifetime and what they want to achieve a long their lives. It was also possible to observe that teacher pay specially attention to certain students at the moment to make error corrections without make them feel uncomfortable or angry about that.

Promote healthy self-esteem  
A healthy self-esteem is close related with the student's engagement mentioned before, the sense of positive school, peer, and family connectedness (feeling that one "fits in" and "belongs") protects youth from engaging in negative health behavior.  
Agreeing with King, (2010) that a positive social connections decrease risk-taking behavior by providing youth with prosocial and empowering opportunities. Youth who feel supported and cared for by parents, teachers, and peers report feeling more efficacious in making healthy, informed decisions and displaying features of resiliency to potential life stressors.

---

**Tabla 1**  
**Results of the survey applied to the teacher (Next part)**

---

**SPECIFIC OBJECTIVE**

To recognize which activities are being used by the teacher to empower language and thinking skills in the students.

**COLLECTED INFORMATION**

At the moment of practice language skills and empower thinking skills in the students of 2nd year class "B" of Bachillerato General Unificado at "Combatientes de Tapi", the English teacher worked in a traditional way the language skills. It means that just a few, basic questions were done at the moment of speaking, students were not able to ask for information in English, or maintain a short dialogue as it was expected to be.

Students are not familiarized to write long texts, or write in blogs as it is one of the suggestions of THiNK methodology.

Even when the communication between teacher and students were not a problem. It is important to say that it's difficult to promote the four language skills practice in a 35 student's classroom without calling for attention once and again and catch students whole attention and their best effort in learning English. The language skills practice was set aside while the English class were developed. Some students were paying attention and making questions for just full filling book activities, but most of the students were talking between them, and some were distracted by doing other subjects assignments. It was not evident that teacher fully encouraged to her students to develop a critical thinking where produce problem solving strategies by themselves is one of the basis of this, students

were not completely focused in pay more attention than required in the tasks that are being developed with topics which appeals student's attention, creativity, sense of responsibility and more.

Bearing in mind what Janelle Cox's (2017), argued that every teacher should foster and explain to their students what is it and why is critical thinking important for them.

The purposed strategies for enhancing thinking skills are:

*Encourage Questioning:* make students feel free to ask questions without negative reactions.

*Connect Concepts:* make connections between what they already know and what they are learning.

*Teach students to infer:* make connections with real world examples and context.

*Use graphic organizers:* useful way to frame their thoughts in a creative manner.

*Teach problem-solving strategies:* Encourage students to use alternative methods to solve problems as well as offer them different problem-solving methods.

*Encourage creative thinking:* Creative thinking is when students invent, imagine, and design what they are thinking

*Use mind movies:* When concepts that are being learned are hard, encourage students to create a movie in their mind.

*Teach students to elaborate their answers:* Higher-order thinking requires students to really understand a concept not repeat it or memorize it. (Cox Janelle, 2017)

**SPECIFIC OBJECTIVE**

To establish which would be the best process to follow for enhancing language and thinking skills

**COLLECTED INFORMATION**

After analyzing facts and theory about how the teaching-learning process should be developed in order to reach the principles of THiNK methodology and the New Curriculum presented by the Ecuadorian National Ministry and its guidelines for the Subnivel BGU, it is important to bear in mind that some steps are missing, there some strategies that are not being applied as they should be. To bring out all of the student's potential, the author of THiNK methodology has shown special attention in combining certain high-order thinking skills in order to empower critical thinking and language skills at the same time.

---

**Tabla 1**  
**Results of the survey applied to the teacher (Next part)**

<p>Its known that the teacher is the one of the main elements into the teaching –learning process, even when this methodology has been developed in order that students are capable to construct their own knowledge and it a student centered teaching, it is important that the teacher that is going to be leading this process is totally conscious about how to do it. Taking in mind how high-order thinking activities had been classified into steps by Herbert Puchta in his article “<i>Developing young learners’ thinking skills #5 – Combining the teaching of thinking and language</i>”.</p> <p>It is truly important for a teacher keep of learning through new methods and techniques to go with the constant changing world. THiNK methodology has been developed through constructs based of teacher and student’s needs. Teacher should pay specially attention to the various techniques provided by the co-author of the text book, about how to apply this methodology, all this information can be found in the own teachers-book, on line resources of the Flexible digital support that includes Presentation Plus classroom presentation software, online workbooks and interactive e-books. Using the Graded Workbook activities and the extra ideas in the Teacher’s Book that are perfect for mixed-ability classes, those classes look for the whole student’s development without put aside each student necessity.</p>	<p>Activity types to develop thinking skills and language</p> <p>According to Herbert Puchta (2015) in his article “<i>Developing young learners’ thinking skills #5 – Combining the teaching of thinking and language</i>”, he had established 13 categories of activity that help with both the development of the learners’ thinking skills and their language. These established steps follow a basic to a high-order thinking skills guide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Making comparisons</li> <li><input type="checkbox"/> Categorizing</li> <li><input type="checkbox"/> Sequencing</li> <li><input type="checkbox"/> Focusing attention</li> <li><input type="checkbox"/> Memorizing</li> <li><input type="checkbox"/> Exploring space</li> <li><input type="checkbox"/> Exploring time</li> <li><input type="checkbox"/> Exploring numbers</li> <li><input type="checkbox"/> Making associations</li> <li><input type="checkbox"/> Analyzing cause and effect</li> <li><input type="checkbox"/> Making decisions</li> <li><input type="checkbox"/> Solving problems</li> <li><input type="checkbox"/> Creative thinking</li> </ul>
---	--

**Note. Source:** This table was adapted from the original one which is part of a professional thesis. Morocho, A. (2018). *Analysis of the application of think methodology, according to the “American Think Book”, in the 2nd year class “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” high school in the city of Riobamba, during the first quimester school period 2017 -2018*. Retrieved from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4772>

## Conclusions.

- The teacher is rarely developing THINK methodology with high proficiency.
- The teacher applies strategies to enhance thinking skills with low frequency, the most used are; questioning, mind movies, and elaborate their own answers. While when she enhances language skills she always uses note-taking and just sometimes uses extra material from internet which most of the time has the answers already given, make substitutions, and elaborate their own knowledge. There are so many strategies that more attention in both cases, for enhancing thinking and language skills.
- It has been analyzed that there are some strategies that have to be developed in certain order at the moment of enhancing thinking and language skills.

**Bibliographic References.**

- Cox, J. (2017). *Teaching Strategies that Enhance Higher-Order Thinking* [TeachHUB.com]. Retrieved October 5, 2017, from <http://www.teachhub.com/teaching-strategies-enhance-higher-order-thinking>
- Hernández, S., Fernández C., C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed). México, D.F: McGraw-Hill.
- King, K. A., Vidourek, R. A., Davis, B., & McClellan, W. (2002). *Increasing self-esteem and school connectedness through a multidimensional mentoring program. Journal of School Health, 72(7), 294–299.*
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2010). *English as a Foreign Language -for- Subnivel-Bachillerato General Unificado* (Vol. I). Ecuador. Retrieved from <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/EFL-for-Subnivel-BGU-final-ok.pdf>
- Morocho, A. (2018). *Analysis of the application of think methodology, according to the “American Think Book”, in the 2nd year class “B” of Bachillerato General Unificado at “Combatientes de Tapi” high school in the city of Riobamba, during the first quimester school period 2017 -2018.* [Tesis para la obtención del título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Académico de la Universidad de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4772>
- Paul, R., & Elder, L. (2001). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Professional and Personal Life.* (1st Edition). U.S. Prentice Hall.
- Puchta, H. (2015, April 16). *Developing young learners’ thinking skills #5 – Combining the teaching of thinking and language.* Retrieved January 22, 2018, from <http://www.cambridge.org/elt/blog/2015/04/16/combining-teaching-thinking-language-teaching/>
- Puchta, H., Stranks., Jeff & Lewis-Jones, P. (2017). *Think | Secondary.* Retrieved July 3, 2017, from <http://www.cambridge.org/us/cambridgeenglish/catalog/secondary/think/>
- Sigsworth L. (2017). *THiNK Thursday #4: Incorporating values into the teen classroom.* Retrieved July 8, 2017, from <http://www.cambridge.org/elt/blog/2017/05/04/think-thursday-4-incorporating-values/>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Morocho Torres, A. V., Salazar Calderón, E. H., Guadalupe Bravo, L. O., & Ureña Lara, D. A. (2021). Analysis of the application of the Think Methodology according to the American Think Book . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 261–270.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.91>



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

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



---

Recibido: 25-06-2021 / Revisado: 04-07-2021 / Aceptado: 23-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## **Análisis aplicativo de mecanismos para la recuperación de oro y polimetálicos, en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal en Ecuador, amigables con el medio ambiente.**

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.92>



---

*Implementation of environmentally friendly mechanisms for the recovery of Gold and polymetallic in the field of small mining and artisanal mining in Ecuador*

Jenny Priscila Granja Carrera. <sup>1</sup>, Christian Adrián Ordoñez Guaycha. <sup>2</sup> & Gregory Guillermo Cuesta Andrade. <sup>3</sup>

### **Abstract.**

**Introduction.** Ecuador has great mining potential that is affected by poor practice in mineral extraction causing serious damage to the environment, which is why this research topic is raised. **Objective.** Document the different techniques and mechanisms friendly to the environment for the recovery of gold and polymetallic in the field of small mining and artisanal mining, through the analysis of mineral extraction alternatives for its proposal and implementation in small-scale mining. **Methodology.** Documentary or bibliographic research will be applied that, through digital media, from documentary sources, books, scientific articles, and hemerography, information is obtained, selected,

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación de Recursos Mineros e Ingeniería, Morona Santiago, [jenny.granja@esPOCH.edu.ec](mailto:jenny.granja@esPOCH.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0003-4005-3687>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación de Recursos Mineros e Ingeniería, Morona Santiago, [cordonez@esPOCH.edu.ec](mailto:cordonez@esPOCH.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0003-0111-8476>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación de Recursos Mineros e Ingeniería, Morona Santiago, [gregory.cuesta@esPOCH.edu.ec](mailto:gregory.cuesta@esPOCH.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-9308-0593>

compiled, organized, interpreted and analyzed to later capture, structure and present the work done. **Results.** There are several extraction methods and techniques that help reduce the amount of mercury and cyanide used in the gold recovery process, classified as physical, chemical and biological, of which the most appropriate, viable and feasible are chosen and analyzed, with the least impact on the environment and human beings.

**Keywords:** Extraction Methods, gold, mercury, cyanide, sustainable mining

### Resumen.

**Introducción.** El Ecuador tiene gran potencial minero que se ve afectado por la mala práctica en la extracción mineral ocasionando graves daños en el medioambiente, por lo cual se plantea este tema de investigación. **Objetivo.** Documentar las diferentes técnicas y mecanismos amigables con el medio ambiente para la recuperación del oro y polimetálicos en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal, mediante el análisis de alternativas de extracción mineral para su propuesta e implementación en la minería a pequeña escala. **Metodología.** Se aplicará la investigación documental o bibliográfica que, a través de medios digitales, a partir de fuentes documentales, libros, artículos científicos, y hemerografía, se obtiene, selecciona, compila, organiza, interpreta y analiza la información para posteriormente plasmar, estructurar y presentar el trabajo realizado. **Resultados.** Existen varios métodos y técnicas de extracción que ayudan a la disminución de la cantidad de mercurio y cianuro utilizado en el proceso de recuperación de oro, clasificadas como físicas, químicas y biológicas, de los cuales se escogen y analizan los más adecuados, viables y factibles, con la menor afectación en el medioambiente y ser humano.

**Palabras claves:** Métodos de extracción, oro, mercurio, cianuro, minería sustentable.

### Introducción.

La minería constituye un pilar fundamental dentro de la economía de muchos países, y se ha ido desarrollando significativamente. No obstante, esta actividad tiene importantes repercusiones, pues su creciente práctica se ha tornado hostil, generando problemas medioambientales y socioeconómicos.

En Ecuador la industria minera ha ido tomando fuerza en los últimos años, despertando el interés de los individuos por la extracción de minerales metálicos (oro, plata), siendo el Estado Ecuatoriano el responsable de su regulación. Sin embargo, se ha otorgado permisos a las comunidades para la explotación de minerales, bajo la modalidad de minería artesanal, quienes realizan la extracción de forma empírica, sin un estudio técnico previo (Tsenkush Chamik, 2016). Los gastos en remediación ambiental y tecnologías innovadoras que ayudan al procesamiento de minerales generan costos que los mineros artesanales no están dispuestos a cubrir, incluso el coste de la protección de la salud y la

seguridad de los mineros es un factor crítico (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2018). Asimismo, las escasas medidas de control ambiental han provocado el deterioro de los recursos naturales como el agua (López y Moreno, 2018).

El mercurio y el cianuro en la industria minera son muy comunes para la extracción del oro, asimismo son consideradas de alta contaminación y toxicidad. El mercurio es un elemento pesado, el cual tiene gran afinidad con el oro y por ende puede utilizarse para formar una amalgama. El mercurio al ser elemental no se puede descomponer o destruir y permanece en el ambiente a largo plazo, ocasionando un daño ambiental imposible de remediar (Murillo y Gazel, 2019). Por otro lado, tenemos al cianuro que es un compuesto químico que contiene carbono, y nitrógeno. En la industria mineral comúnmente se utiliza cianuro de sodio, el cual se transporta en estado sólido hasta la mina y luego se disuelve en agua. El oro que está en la roca molida se une al cianuro y el sodio y se separa de los demás minerales. En la industria mineral responsable el cianuro se recicla en la misma mina, y si es necesario se trata mediante procesos químicos o se degrada mediante procesos naturales. El cianuro no es persistente como el mercurio, y es por esta propiedad es que es preferido en la industria minera (Murillo y Gazel, 2019). Sin embargo, en un proceso de recuperación de oro en minerales compuestos por sulfuros, generan diversos problemas ambientales, por los procesos de cianuración, es por eso que el procesar estos materiales se requiere un pretratamiento, en la cual el cianuro destruye la matriz sulfurada y libera el oro que se encuentra atrapado en ella. (Abad Rominger, 2020)

Con estos antecedentes se procura documentar diferentes técnicas para el reemplazo de sustancias nocivas para el medio ambiente en la extracción de oro y polimetálicos en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal y su implementación en la industria.

### **Problema**

Los problemas de afectación al medio ambiente es un tema de interés de todos, así mismo la minería es una actividad inevitable y necesaria para el ser humano. En las últimas décadas se ha satanizado la actividad minera, llegando a extremos por ambas partes. Y por un lado se tiene, el aumento de la minería ilegal que no se responsabiliza por los daños que pueda causar al medio ambiente, y por otro los pseudo – ambientalistas que se oponen rotundamente a la minería ocasionando la no inversión de capitales nacionales y extranjeros. Estos dos extremos provocan discusión y desacuerdos.

Ecuador está en la vía al desarrollo minero pero las políticas y la sociedad ecuatoriana no permiten un óptimo crecimiento del mismo. En el modelo de pequeña minería y minería artesanal, se deben adoptar medidas de cambio, para tener un modelo de minería sostenible, con una nueva ley que posea una estructura altamente técnica en donde se puede desarrollar una industria minera responsable, que en lugar de dejar daños irreparables al medio ambiente deje beneficios a nuestro país. (Murillo y Gazel, 2019).

Por lo tanto, la documentación de varias técnicas amigables para luego llevarlo a la práctica con la implementación de alguno de estos mecanismos para la recuperación de

Oro y polimetálicos en la pequeña minería y minería artesanal ayudarán significativamente a disminuir los niveles de contaminación.

Al ser un proyecto investigativo bibliográfico se pretende llegar a todo el sector minero con propuestas técnicas viables para un manejo amigable de los recursos minerales.

### Objetivos

Documentar diferentes técnicas y mecanismos amigables con el medio ambiente para la recuperación del oro y polimetálicos en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal, mediante el análisis de alternativas de extracción mineral para su propuesta e implementación en la minería a pequeña escala.

#### Objetivos específicos:

- Analizar variables operacionales de diferentes técnicas que permitan la recuperación de oro y polimetálicos aplicando una tecnología limpia, sin contaminación por mercurio y cianuro.
- Proponer la implementación de estas técnicas dentro de la actividad minera artesanal y a pequeña escala.

### Metodología

La metodología que se aplica es la investigación documental o bibliográfica que, a través de medios digitales a partir de fuentes documentales, libros, artículos científicos, y hemerografía se obtiene, selecciona, compila, organiza, interpreta y analiza la información para posteriormente plasmar, estructurar y presentar el trabajo realizado (Rizo Maradiaga, 2015).

Para efecto de esta investigación se divide en cuatro etapas:

1. Planeación
2. Recolección y selección de información
3. Procesamiento de la información documental
4. Redacción y presentación del trabajo de investigación

**Planeación**, consiste en seleccionar, plantear y delimitar el tema; elaborar un plan, esquema y agenda de trabajo. Dentro de las actividades a realizar en la planificación están:

- Investigar algunas técnicas de extracción viables y amigables con el medio ambiente.
- Seleccionar las mejores técnicas.
- Redacción del trabajo investigativo, realizando un esquema de la redacción.

**Recolección de la información** con la lectura de documentos, acopio de información. Es necesario clasificar la información de acuerdo con el grado de importancia en documentos primarios, secundarios y terciarios (Rizo Maradiaga, 2015).

Lo primero es excluir de la recopilación:

- páginas primariamente comerciales
- basadas en investigación escasa o poco fundamentada
- ausencia de un patrocinador claramente identificado
- ausencia de contenidos suficientes sobre el tema

De acuerdo con el contenido de la información este debe ser de actualidad, de fácil acceso, con un enfoque práctico y profesional de investigación.

**Procesamiento de la información** implica el análisis, interpretación y clasificación, para esto es necesario una buena lectura con un entendimiento profundo para seleccionar las ideas y elementos indispensables. Es necesario ir tomando notas y subrayando las ideas principales y temas de interés de la investigación.

**Redacción y presentación del trabajo** de investigación involucra utilizar técnicas de redacción y estructura del trabajo. Para la redacción científica es indispensable precisión, claridad, y brevedad con la finalidad de comunicar el conocimiento científico.

### **Importancia**

Dentro de la sociedad ecuatoriana se ha insertado un pensamiento muy extremista, oponiéndose totalmente a la actividad minera. Es cierto que a lo largo de los años los asentamientos mineros han generado contaminación de las aguas por las emisiones de mercurio, también cabe recalcar que esta actividad no tenía un control por parte del Estado, los esfuerzos para llevar a cabo una minería sustentable han sido deficientes.

Actualmente, el sector minero forma parte de los planes y programas estratégicos del Estado, permitiendo de tal manera cumplir y exigir los compromisos adquiridos con responsabilidad ambiental para mejorar la calidad de vida de las personas.

Lo que se busca es cambiar los métodos de extracción que son nocivos para la vida y reemplazarlos con otras técnicas o mecanismos que cumplen las mismas funciones de recuperación mineral, sin generar problemas ambientales y sociales. La minería es necesaria para la vida del ser humano, por lo tanto, existe un gran interés por desarrollar una minería que reduzca la contaminación y a su vez, fomente el desarrollo sostenible (López y Moreno, 2018).

La necesidad de implementar técnicas o mecanismos amigables con el medio ambiente para la recuperación del oro y polimetálicos en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal hace inevitable el desarrollo de esta investigación. La tecnología avanza a diario y se tiene acceso a mucha información científica comprobada, en este sentido el tema investigativo es de interés mundial, con el fin de mejorar la calidad de vida y recomendar ciertas prácticas eficientes para la extracción de oro y polimetálicos teniendo en cuenta el medio ambiente, el desarrollo económico, desarrollo social y sobre todo que sea aplicable en el Ecuador.

## Minería en el Ecuador

Ecuador tiene gran potencial minero, principalmente en zonas de Manabí, Esmeraldas, Azuay, Zamora y Cañar, lugares donde se han dado inicio la pequeña minería y la extracción de minerales metálicos como el oro. Con el tiempo se ha ido desarrollando, no obstante, el daño ambiental es inminente.

Se ha venido utilizando el mercurio y últimamente el cianuro para procesos de refinamiento sin tomar las medidas adecuadas de remediación ambiental, lo que provoca contaminación de los suelos y las aguas en donde desechan todo el material inerte.

## Minería Artesanal

Este tipo de minería se efectúa en casi todo el país porque los costos de inversión son bajos. Las herramientas de trabajo son accesibles al bolsillo de todos: pala, carretilla, platón, mercurio y sin contratación de personal.

Las consecuencias de esta minería es el impacto ambiental que genera, la falta de capacitación sobre este proceso y la utilización de reactivos que una vez aplicados son desechados en los mismos cauces del río, contaminando el medio ambiente debido a la aplicación de cianuro y mercurio como agentes lixiviantes del oro. (Abad Rominger, 2020)

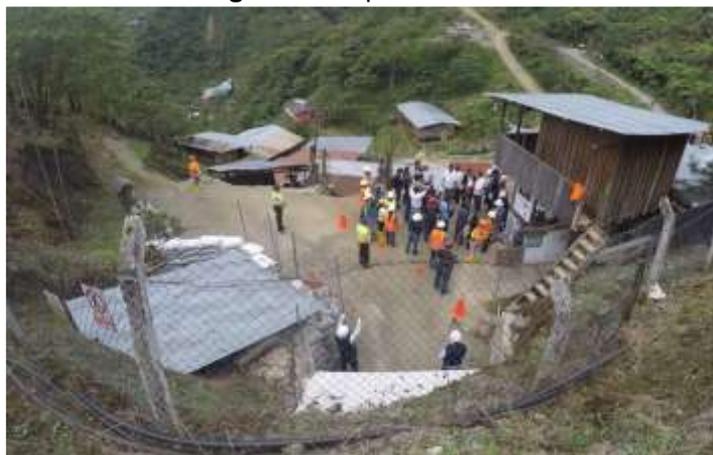
**Figura 1.** Grupo de trabajadores desarrollando minería artesanal



**Fuente:** “Evaluación de dos procesos de extracción de oro diferentes al de cianuración que cumplan las Normativas ambientales establecidas en Ecuador.” Abad Rominger, 2020.

## Pequeña minería

La aplicación de esta minería se da de una forma más organizada, por lo general la conforma entre 15 y 20 personas entre socios y trabajadores, quienes aportan de manera diferente con maquinarias, dinero y mano de obra, la organización es lo primordial en la pequeña minería, por lo cual la aplicación de esta se registra en la Subsecretaría de Minas y en la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), para poder trabajar de forma legal como lo establece la ley. (Abad Rominger, 2020)

**Figura 2.** Pequeña minería

**Fuente:** “Evaluación de dos procesos de extracción de oro diferentes al de cianuración que cumplan las Normativas ambientales establecidas en Ecuador.” Abad Rominger, 2020.

En esta minería cuando se trata de yacimientos subterráneos, los costos son más elevados porque deben dotarse de equipos que ayudan al trabajo en este ambiente, al igual en minería a cielo abierto en la cual extraen el material mediante excavadoras y demás equipos. (Abad Rominger, 2020)

### **Métodos Físico – Químicas de Procesamiento Mineral Auríferos**

El mercurio es utilizado en la minería artesanal para procesar el oro, y parte de este mercurio es emitido produciendo graves en la salud humana e incluso daños al medioambiente.

Otros impactos provocados por la minería artesanal son la destrucción del paisaje, erosión del suelo, polución del aire con polvo, inadecuada eliminación de desechos industriales y domésticos (Costa et al., 2009). Ya que, por la baja tecnificación en las dosificaciones e implementación del método, genera una gran cantidad de inapropiados resultados.

Existen diferentes técnicas que ayudan a la disminución de la cantidad de mercurio utilizado en el proceso de recuperación de oro, y para determinar la mejor alternativa de recuperación de oro, se debe conocer los diferentes procesos, y tomando como base las propuestas de Castillo Sanchez (2018) de su trabajo de fin de grado Técnicas Alternativas para la extracción de oro sin el uso de mercurio y su potencial aplicación a pequeña escala y minería artesanal en Colombia, que están entre las más adecuadas y que son factibles en Ecuador son:

1. Técnicas Químicas
  - a. Bórax
  - b. Tiourea
  - c. Solventes orgánicos
2. Técnicas Físicas
  - a. Concentraciones gravimétricas

- Separación por medio densos
  - Separación por corrientes verticales
  - Separación en corrientes superficiales o flujo laminar
- b. Flotación
3. Técnicas Biológicas
- a. Ochroma pyramidale
- b. Bacterias
- Biolixiviación
  - Biooxidación

Todas estas son analizadas desde diferentes puntos de vista según varios autores para establecer una relación amigable con el medio ambiente.

### Técnicas Químicas

#### a. Bórax

El bórax, tetraborato de sodio, o borato de sodio es un cristal blanco soluble en agua, muy abundante en la tierra, se caracteriza por ser un semimetal y tiene la capacidad de disolver óxidos metálicos. El uso del bórax es muy común en la industria de la metalurgia por sus varios beneficios como desoxidante, material fundente y en aleaciones con materiales no ferrosos. De acuerdo con la clasificación de la norma NFPA 704 de la National Fire Protection Association, el bórax presenta un riesgo leve a la salud causando irritación o daños menores, aún en contacto prolongado con la piel, las vías respiratorias y los ojos; presenta alta estabilidad y no existen riesgos de inflamabilidad. (Castillo Sánchez, 2018)

**Figura 3.** Información técnica tetraborato de sodio



**Fuente:** “Técnicas alternativas para la extracción de oro sin el uso de mercurio y su potencial aplicación a pequeña escala y minería artesanal en Colombia” Castillo Sánchez, 2018, pág. 20

Al mezclarlo con otros compuestos puede resultar peligroso, como los pesticidas, por lo que se recomienda tomar las medidas de seguridad adecuadas.

El proceso de aprovechamiento de oro mediante el uso del bórax se da en etapas que contemplan: trituración y molienda en donde se disminuye el tamaño del material mediante el molino de bolas llegando a pulverizarlo, seguido por concentración gravimétrica se separa el material inerte, y en fusión directa con el bórax se satura el

medio y se retira las partículas de oro atrapadas, se adiciona jabón para decantar las partículas de oro en suspensión. El material resultante se coloca a altas temperaturas hasta llegar al punto de fusión y separación de sus fases. (Castillo Sánchez, 2018)

En condiciones ambientales el punto de fusión del oro es de 1.063 °C y el del bórax de 743 °C (Hurlbut y Klain, 1997); sin embargo, una de las ventajas de esta técnica es la disminución del punto de fusión de toda la carga debido a que, al mezclarse con metales, el bórax actúa como catalizador. La menor temperatura de fusión permite la implementación de la técnica de manera fácil en áreas de difícil acceso y con recursos o equipos limitados, logrando rendimientos de alrededor del 97 %. (Castillo Sánchez, 2018)

### b. Tiourea

La Tiourea (TU) o tiocarbamida es el agente lixivante que mayores ventajas tiene, por ser amigable con el ambiente, es soluble, y niveles menores de toxicidad con un riesgo moderado.

**Figura 4.** Información técnica tiocarbamida



**Fuente:** “Técnicas alternativas para la extracción de oro sin el uso de mercurio y su potencial aplicación a pequeña escala y minería artesanal en Colombia” Castillo Sánchez, 2018, pág. 23

En la recuperación de oro al mezclarse con oro forma complejos que se denominan tiureatos, dando las mejores ventajas operacionales. (Abad Rominger, 2020) Además, requiere un control de parámetros físico-químicos que son: pH, potencial Redox, concentración de la Tiourea, concentración del agente oxidante, si se controla todos estos parámetros se alcanzará un 96% de rendimiento del oro en mineral y se trabaja en las siguientes condiciones: (Castillo Sánchez, 2018)

- Medio ácido, pH entre 1.5 y 3.
- Usar varios agentes oxidantes, como el  $Fe^{+3}$
- La disolución del oro produce un compuesto catiónico a diferencia del cianuro que produce compuestos aniónicos.

### c. Solventes Orgánicos

Se han realizado varios estudios de procesos de lixiviación alternativos para limitar el uso del mercurio, dentro de las que se encuentran ligados orgánicos, amoníaco, compuestos

halogenados, ácido clorhídrico, entre otros; sin embargo, el éxito de aplicación de estas técnicas depende del control estricto de las variables, que mayormente se pueden obtener en laboratorio, convirtiéndolas en técnicas costosas y poco prácticas. (Castillo Sánchez, 2018)

## 7.2 Técnicas Físicas

- a) **Cribado, Concentración Gravimétrica o Gravitacional**, que se efectúa por la diferencia de los pesos específicos de los materiales, siendo el oro el mineral con mayor densidad, el cual se concentrará más fácilmente en las bateas o bayetas que atrapan a las partículas pesadas, mientras que las menos densas tendrán otro proceso.

Los métodos de separación gravimétrica en 3 categorías de acuerdo con el principio de funcionamiento: Separación por corrientes verticales (diferencias de velocidad de sedimentación), separación por medios densos (el material aurífero se sumerge en un medio de densidad conocida) y separación en corrientes superficiales o películas (se basa en un el flujo laminar de agua en películas muy delgadas, con superficies ligeramente inclinadas sobre las cuales se aplican fuerzas externas que permiten la separación de materiales por diferencia de densidades, se usa equipos como las mesas vibratoria o concentradores, concentradores en espiral, centrífugas, jig, etc.; siendo el primer equipo el más representativo y de mayor uso por su versatilidad y eficiencia de operación). (Castillo Sánchez, 2018).

**Figura 5.** Concentrado de oro

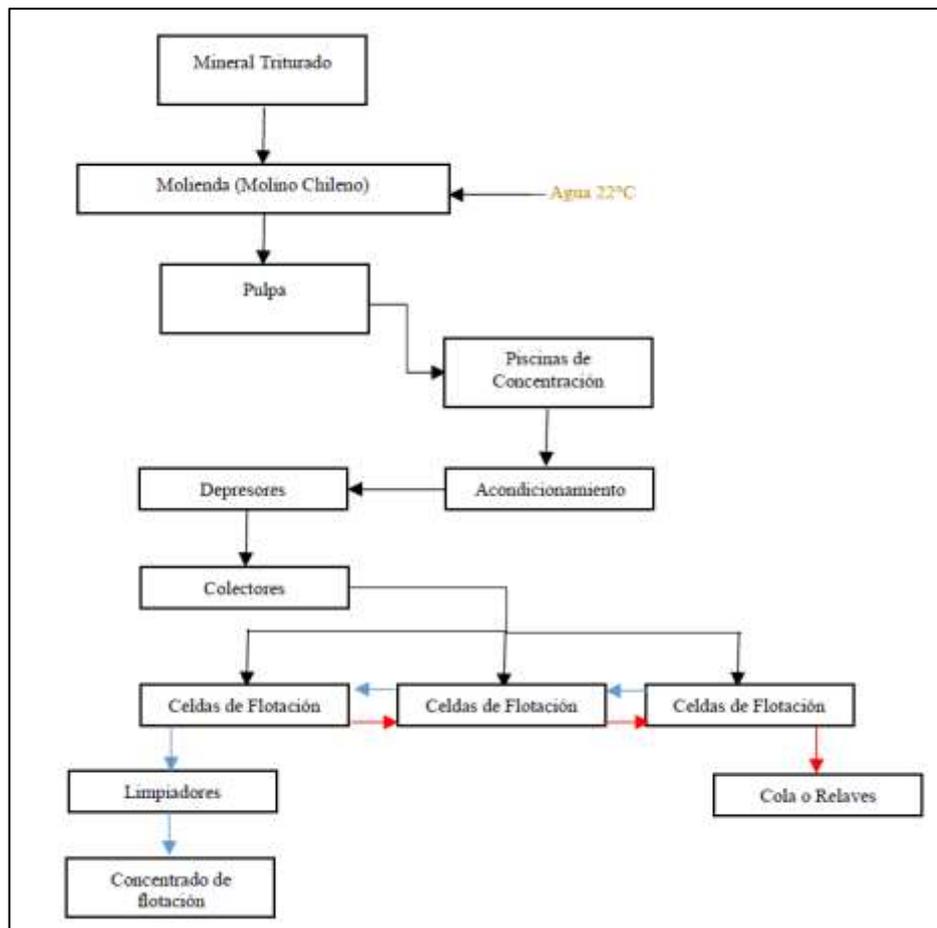


**Fuente:** “Guía Práctica del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala”. Producido por Artisanal Gold Council (AGC) y con la asistencia de la ONUDI, la Universidad de Victoria y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas-Comisión de Geociencias para la Gestión Ambiental (IUGS-GEM); 2012.

- b) **Flotación**, es un método físico-químico de superficie en el cual el material o pulpa llega desde el proceso de molienda a la celda o tanque de flotación, en procesado

por la inyección de una espuma que generan burbujas de variado tamaño, en las cuales se adhieren selectivamente las partículas minerales; proceso que genera una espuma rica en mineral de interés que sube a la superficie del tanque o celda, para recogida y concentrada en los concentrados. Estas burbujas contienen los minerales de interés en este caso oro y cobre, se almacenan en la superficie de la pulpa formando una espuma la cual se va recogiendo poco a poco mientras los demás minerales permanecen sumergidos constituyendo las colas y relaves. (Abad Rominger, 2020)

**Figura 6.** Diagrama del proceso de flotación



**Fuente:** “Evaluación de dos procesos de extracción de oro diferentes al de cianuración que cumplan las Normativas ambientales establecidas en Ecuador.” Abad Rominger, 2020.

## Técnicas Biológicas

### a) *Ochroma pyramidale*

Este es un árbol de balsa, guano o ceiba de lana (*Ochroma pyramidale*) que tiene propiedades de densidad, ligereza y flotabilidad, es decir propiedades amalgamantes, que le permite ser empleada en diferentes industrias.

El empleo de esta técnica se llama “Oro Verde”, y consiste en utilizar extracto de plantas disponibles localmente. Las hojas de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y

Malva (*Hibiscus furcellatus*) se trituran a mano y se mezclan con agua para hacer un líquido espumoso que se agrega a la bandeja de oro (batea) en lugar de mercurio. Empleando el mismo principio de la técnica de flotación descritas en el literal b) de las técnicas físicas, la mezcla babosa del extracto rompe la tensión superficial del agua y permite la precipitación del oro de grano muy fino, magnetita y otros minerales pesados; mientras que los minerales más ligeros son separados del oro por la diferencia de densidad (Brooks et al., 2015).

Figura 7. "Oro Verde"



**Fuente:** "Técnicas alternativas para la extracción de oro sin el uso de mercurio y su potencial aplicación a pequeña escala y minería artesanal en Colombia." Castillo Ivan, 2018.

#### b) Bacterias

En el año 1947 que se iniciaron las primeras investigaciones con bacterias acidófilas aplicadas a la minería, las cuales tienen la capacidad de obtener la energía necesaria para sus procesos metabólicos a partir de la oxidación de hierro y azufre (Cortón y Saavedra, 2014). Industrialmente, se han implementado dos procesos que utilizan microorganismos para la extracción de metales preciosos o facilitan y mejoran su recuperación (Misari Chuquipoma, 2016).

- **Biolixivación**

La biolixivación es el proceso mediante el cual se solubiliza el metal por la catálisis que los microorganismos ejercen a través de la transferencia de electrones, convirtiéndolos en compuestos metálicos solubles en agua. La formación de cianuro (cianogénesis), se da como metabolito secundario y se presume que es con el fin de inhibir organismos competidores (Brandl et al., 2004). El uso de organismos cianogénicos se ha empleado con éxito en industrias mineras para la lixivación de oro, reduciendo los riesgos ambientales asociados a los métodos tradicionales de lixivación de oro, ya que el cianuro producido por las bacterias es de naturaleza volátil y puede reducirse fácilmente en presencia de sales y otros compuestos presentes en el medio de crecimiento (Ilyas y Lee, 2018).

- **Biooxidación**

En la biooxidación, los minerales de sulfuro que conforman el material aurífero, son oxidados por microorganismos empleando el hierro y azufre

elemental para formar sulfatos metálicos solubles y producir ácido sulfúrico (Ilyas y Lee, 2018). Para el caso del oro, cuando este se encuentra asociado a minerales sulfurados como la pirita o arsenopirita, esta es solubilizada por microorganismos con el fin de dejar libre el oro. Posteriormente es recuperado a través de la implementación de alguna técnica de concentración (Cortón y Saavedra, 2014)

### **Problemas medioambientales generados por la minería artesanal y pequeña minería**

En el punto 6 de este artículo se desarrolla el concepto de lo que es minería artesanal y pequeña minería. Existen dos formas de extracción; subterránea y a cielo abierto. La primera es menos grave que la de superficie, aunque su incidencia en enfermedades a las personas expuestas es mayor (Espinoza Aguilar, 2016).

Por otro lado, existe un impacto sobre el medio ambiente cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio. La explotación superficial genera un mayor impacto en el medio ambiente, con destrucción de suelos naturales y creación de otros nuevos con fuertes limitaciones físicas, químicas y biológicas que dificultan la reimplantación de la vegetación (Espinoza Aguilar, 2016).

Los impactos ambientales más relevantes en el proceso minero, corresponden a la modificación del paisaje, la acumulación de estériles, destrucción de la flora y fauna, lixiviación, contaminación del agua cuando el lecho de una escombrera es excesivamente permeable y cuando el material depositado tiene altas concentraciones de sustancias hidrosolubles y/o metales pesados como el Mercurio y cianuro.

Según Pérez y Betancur (2016), Es importante tener presente que, para lograr un procesamiento de metales efectivo, se deben utilizar diversos productos químicos como mercurio, cianuro, ácidos concentrados y demás, lo cual altera y contamina el ciclo hidrológico afectando ecosistemas fluviales y terrestres, ya que todo ser vivo depende del agua y requiere para su sostenimiento un mínimo vital.

Por otra parte, y como ejemplo, la contaminación que ha atacado a los afluentes se ha venido desarrollando en la provincia de El Oro, “debido a los altos índices de contaminación en los cursos de agua existentes en la parte alta de la cuenca Puyango-Tumbes, que comparten Ecuador y Perú relacionados con el desarrollo de la actividad minera aurífera a pequeña escala y artesanal” (EC Ministerio del Ambiente 2011).

A saber, Zorrilla un activista que es Co-fundador de la DECOIN, de la Asociación de Caficultores de Intag y de la Red Nacional de Bosques Privados expone en su publicación “Autodidacta en impactos de la minería a gran escala” que, la minería moderna utiliza y contamina enormes cantidades de agua. Para producir una tonelada de cobre puro se requiere decenas de miles de litros de este vital recurso diariamente (Vilela et al., 2020).

Por ejemplo, el proyecto minero cuprífero El Mirador, en Zamora Chinchipe, prevé utilizar cerca de 12 millones de litros por día solo para explotar y concentrar el equivalente

a 200 toneladas cobre (promedio de 60.000 litros/Tn) al día. Sin duda, el problema nace de la falta de cumplimiento de las regulaciones existentes que, en gran parte de los casos, no se cumplen generando enormes volúmenes de agua contaminada que afecta no solo al ecosistema a lo largo del efluente si no también al ser humano que se sirve de los mismos (Vilela et al., 2020).

Los impactos ambientales generados en la etapa de refinación de minerales se encuentran relacionados con las emisiones atmosféricas (dióxido de Azufre, mercurio volátil, material particulado, entre otros) y la generación de escorias. En la fundición de metales, el efecto que causa mayor preocupación es la contribución de óxidos de azufre en la formación de lluvia ácida (Vilela et al., 2020).

**Figura 8.** Proceso de fundición con evaporación de metales



**Fuente:** “Propuesta de gestión integral para los procesos de explotación de la minería artesanal” Espinoza Aguilari, 2016.

### Propuestas

Se ha descrito en este artículo los grupos de técnicas de extracción de oro, siendo estas físicas, químicas, biológicas y una combinación de éstas. Todas estas representan alternativas al uso del mercurio para procesar y extraer oro que tendrán un impacto menor al medio ambiente y también al minero artesanal y pequeño minero.

El autor propone el uso de alternativas verdes como primera opción debido a su reducido impacto en el ambiente. Siendo en algunos casos necesario “cultivar” el material amalgamante, ya sean estas bacterias o plantas. El residuo será de fácil disposición ya que no generará ningún material peligroso contra la salud o el medioambiente. Los individuos que se dedican a la minería artesanal se verán positivamente afectados debido a que no se expondrá a agentes altamente contaminantes como el mercurio o cianuro.

En la mayoría de los casos aquí descritos, el impacto al medio ambiente es nulo desde el punto de vista de contaminación, aunque puede manifestarse de otra manera como deforestación excesiva de balsa como material amalgamante, por ejemplo.

Como una opción alterna e igualmente positiva, se recomienda priorizar el uso de técnicas físicas de cribado o concentración gravimétrica. Que no representan una amenaza de contaminación al medio ni al ser humano, aunque precisa de grandes volúmenes de agua para poder desarrollar una extracción eficiente. El desarrollo de este tipo de extracción es aconsejable para proyectos de pequeña minería que estén localizados en zonas con abundante disponibilidad del recurso hídrico; de otra forma, el desarrollo del método podría representar un riesgo para el suministro local de agua, afectando a sembríos y a la crianza de animales.

### **Discusión**

La selección de un método que sea técnica y económicamente viable que reemplace el uso de mercurio o cianuro en el desarrollo de minería artesanal y pequeña minería, y que además sea sustentable en el tiempo, es dependiente de varios factores; entre ellos, el volumen de mineral a procesar, disponibilidad de recurso hídrico, costo de aplicar la técnica, grado de eficiencia que se espera luego de la extracción de oro y el grado de apoyo que logre de entidades estatales o auspiciantes privados.

Por un lado, la alternativa biológica, con el empleo de hojas de balsa, se restringe a pequeñas cantidades de mineral. Como ejemplo, se cita que en Colombia se procesa 6 kg/año de oro cuando en la pequeña minería se llega a procesar hasta 500 kg/año mediante técnicas como el uso de mercurio. Evidentemente, la técnica no puede competir con la extracción con mercurio cuando se trata de procesar grandes volúmenes. Una forma de aumentar la capacidad de procesamiento sería constituir facilidades a mayor escala que necesariamente dependen de mayor inversión y por ende menor rendimiento.

El uso de bacterias por otro lado representa grandes inversiones debido a que la técnica debe ser controlada y las variables involucradas deben ser cuidadosamente vigiladas. Puede ser la ideal pero no necesariamente la más factible. Se esperaría que el uso de estos métodos “libres de contaminación” sean apoyados y estimulados por entes estatales para poder hacer competitivo al minero artesanal que quiera optar por esta técnica.

En cuando al método de cribado, se destaca la necesidad de grandes volúmenes de agua que necesitan regulación de entes de control y cumplimiento de las normas. En Ecuador, las zonas mineras que están en las estribaciones de la cordillera serían ideales para el empleo de este método. Sin embargo, es recomendable el acompañamiento de entes de control estatal para la verificación de que el agua utilizada en estas actividades no sufra la contaminación con químicos peligrosos.

Los métodos químicos por otro lado, representan un riesgo mayor para el medioambiente ya que un uso poco controlado y en contacto con otras sustancias puede producir sustancias que representen un riesgo para la salud humana y para el medio ambiente. Se plantea su uso en el caso de que el personal involucrado tenga un correcto entrenamiento en el manejo de sustancias químicas.

## Conclusiones

- En el desarrollo económico del Ecuador, toma relevancia la extracción de sus depósitos de oro y polimetálicos. En el mundo actual, toma una gran importancia que esa extracción sea amigable con el ambiente y genere sobre él, el menor impacto posible. Ya que el uso tradicional de mercurio para la extracción de Oro en Ecuador, ha generado graves daños al medio ambiente y al ser humano, en algunos casos de forma irreparable, por lo que se propone un cambio de rumbo hacia una extracción más sostenible sin que deje de ser rentable.
- El medio ambiente es un tema actual que genera mucha polémica cuando se trata de la actividad minera, no obstante, se ha consolidado el análisis de varios mecanismos con una disminución sustantiva del impacto al ambiente, pero que preservan su eficacia en la extracción mineral. Existen métodos alternativos al uso de mercurio y cianuro cuyo impacto al medio ambiente es menor. Su aplicabilidad y éxito, dependerá de varios factores como, recursos económicos para la implementación, localización geográfica del proyecto y formación/experiencia del minero artesanal o pequeño minero que quiera aplicarlo; pero de manera primordial, depende de la naturaleza del mineral de mena y ganga a procesar.
- El oro elemental se presenta en la naturaleza de diversas maneras dependiendo desde su número de valencia como de su ocurrencia mineral, dándole características físicas y químicas propias, que desembocan en la necesidad innata de métodos extractivos puntuales y variados para cada situación.
- De manera estándar, se tiene que al encontrar manifestado en partícula libre y de gran tamaño, el método indicado sería la concentración de este elemento por métodos gravitacionales. Si de forma homóloga elemento oro se encuentra ocluido, asociado o dentro de la red cristalina de mineral sulfurado, el método idóneo recomendado sería el de Flotación, concentrando de primera mano minerales como pirita o pirrotina, sulfuros que por su metalogénesis han albergado por diferentes vías las partículas de oro. Por otro lado, si el oro se encuentra en las fases de un mineral oxidado, éste oro principalmente puede ser tratado por métodos químicos lixiviantes.
- Luego de la investigación realizada, se recomienda tomar cada uno de los métodos y realizar una investigación detallada de su aplicación y como implementarlo en la minería artesanal y pequeña minería.

## Referencias bibliográficas.

- Abad R. (2020). “Evaluación de dos procesos de extracción de oro diferentes al de cianuración que cumplan las Normativas ambientales establecidas en Ecuador”. Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15483>
- Brooks, W.E., Schworbel, G. and Castillo, L.E. (2011) Amalgamation and Small-Scale Gold Mining in the Ancient Andes. Bulletin de l’Institut Francais d’études Andines, 40, 333-349. <http://dx.doi.org/10.4000/bifea.1471>

- Castillo I. (2018). Técnicas alternativas para la extracción de oro sin el uso de mercurio y su potencial aplicación a pequeña escala y minería artesanal en Colombia. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero ambiental. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21703>
- Costa M., Alfonso P., & Palacios S. (2009). *Proceso de tratamiento para la recuperación de oro en el asentamiento minero artesanal de Misky*. Segundo Congreso Internacional sobre Geología y Minería en la Ordenación del Territorio y en el Desarrollo. Archivo digital. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115922/20.UTRILLAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, (2018). Gestión Editorial Chantal Dufresne, BA. <http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/Enciclopedia%20de%20salud%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf>
- Espinoza Aguilar, Y. P. (2016) Propuesta de gestión integral para los procesos de explotación de la minería artesanal. Universidad Técnica de Machala. Archivo digital. [http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/quinta-ola-1/CIEA-EA-GMA-004.pdf](http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/quinta-ola-1/CIEA-EA-GMA-004.pdf)
- López J. & Moreno R. (2018). *Sostenibilidad de la extracción Minera del Oro Implementando controles Estatales*. Trabajo de grado para obtención de título de Economista. Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Archivo digital.
- Murillo Stephanie & Gazel Esteban, (2019). *Cianuro vs. Mercurio: la diferencia entre la industria mineral responsable y la mineral ilegal*. <https://delfino.cr/2019/01/cianuro-vs-mercurio-la-diferencia-entre-la-industria-mineral-responsable-y-la-mineral-ilegal>
- Rizo J. (2015). *Técnicas de Investigación Documental*. Universidad Autónoma de Nicaragua. Nicaragua: Matagalpa. <https://repository.unan.edu.ni/12168/>
- Tsenkush F., (2016). “*Evaluación de las reservas de Oro (Au) en las Terrazas eluviales del Sector San Vicente*”. Trabajo de grado para obtención de título de Ingeniero en Geología y Minas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vilela-Pincay, W., Espinosa-Encarnación, M., & Bravo-González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios De La Gestión: Revista Internacional De administración*, (8), 210-228. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>
- Zorrilla C. (2013) Autodidacta en impactos de la minería a gran escala.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Granja Carrera, J. P., Ordoñez Guaycha, C. A., & Cuesta Andrade, G. G. (2021). Análisis aplicativo de mecanismos para la recuperación de Oro y polimetálicos, en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal en Ecuador, amigables con el medio ambiente. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 271–288. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.92>



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

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



---

Recibido: 26-06-2021 / Revisado: 05-07-2021 / Aceptado: 24-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## **Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super**

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.93>



---

*Fuel consumption and pollutant emissions analysis at different proportions and lubricating oils brands for two-stroke engines using extra and super gasoline*

Victor David Bravo Morocho.<sup>1</sup>, Edison Patricio Abarca Pérez.<sup>2</sup> & Andrés Daniel Cárdenas Valencia.<sup>3</sup>

### **Abstract.**

The consumption of extra and super fuels in combination with three brands of oils A, B and C, and the exhaust gas emissions in a 171cc two-stroke engine were analyzed at different proportions. First, three brands of coded oils were defined as, A (Motorex), B (Golden Bear) and C (Motul), and the extra and super fuels. Each brand of oil was mixed with the two types of gasoline, applying a mixture formula with the help of the oil manufacturer's manual and laboratory equipment to obtain exact quantities, thus obtaining six different mixtures or combinations. For fuel consumption tests, 5 samples were taken from each combination and the two-stroke engine was run at idle for 20 minutes and the consumption of each combination was determined, resulting in the C oil

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. victor.bravo@esPOCH.edu.ec

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. edison.bravo@esPOCH.edu.ec

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. andres.cardenas@esPOCH.edu.ec

(Motul) whose 25: 1 ratio, generates lower fuel consumption. For the exhaust gas analysis, the free acceleration method of the INEN 2202 standard was applied, which allowed observing the coloration and opacity of the exhaust gases of each mixture, resulting in C Oil (Motul) reducing fuel consumption. and it has an average opacity of 60% if it is mixed with the extra gasoline, in turn, said opacity is reduced to 40% when the mixture is with the super gasoline. The consumption results were contrasted with the ANOVA statistical test in MINITAB obtaining a p value ( $1.617E-20$ )  $< \alpha$  (0.05) accepting the alternative hypothesis, supported by a qualitative analysis for the gas results

**Keywords:** Two-stroke engine, combination of fuel and oil, fuel consumption, exhaust gases, opacity, two-stroke engine oil.

### Resumen.

Se analizó el consumo de combustibles extra y super en combinación con tres marcas de aceites A, B y C, y las emisiones de gases de escape en un motor de dos tiempos de 171cc a diferentes proporciones. Primero se definió tres marcas de aceites codificadas como, A (Motorex), B (Golden Bear) y C (Motul), y los combustibles extra y súper. Cada marca de aceite fue mezclada con los dos tipos de gasolina, aplicando una fórmula de mezclas con ayuda del manual del fabricante del aceite y equipos de laboratorio para obtener cantidades exactas, obteniendo así seis mezclas o combinaciones diferentes. Para las pruebas de consumo de combustible, se tomaron 5 muestras de cada combinación y se puso en funcionamiento el motor de dos tiempos en ralentí durante 20 minutos y se determinó el consumo de cada combinación, dando como resultado que el aceite C (Motul) cuya proporción de 25:1, genera menor consumo de combustible. Para el análisis de gases de escape, se aplicó el método de aceleración libre de la norma INEN 2202, el cual permitió observar la coloración y opacidad de los gases de escape de cada mezcla resultando que el Aceite C (Motul) reduce el consumo de combustible y presenta una opacidad media de 60% si se mezcla con la gasolina extra a su vez dicha opacidad se reduce a un 40% cuando la mezcla es con la gasolina súper. Los resultados de consumo fueron contrastados con la prueba estadística de ANOVA en MINITAB obteniendo un p valor ( $1.617E-20$ )  $< \alpha$  (0.05) aceptando la hipótesis alternativa, apoyado de un análisis cualitativo para los resultados de gases.

**Palabras claves:** Motor de dos tiempos, combinación de combustible y aceite, consumo de combustible, gases de escape, opacidad, aceite para motor de dos tiempos.

### Introducción.

Este trabajo experimental se centra en establecer diferencias en el consumo de combustible y el análisis del comportamiento de las emisiones contaminantes en un motor de dos tiempos, para ello se establece tres marcas de aceites para motores de dos tiempos existentes en el mercado. Existen estudios donde solo con las variables empleadas se

reduce el humo en motores dos tiempos (Cárdenas Valencia, 2021). En Holanda se mantuvo la proporción de aceite al 1% usando aceite vegetal oxigenado con el cual se redujo el humo entre un 50 y 70 % en un motor de dos tiempos. (Singh,2011).

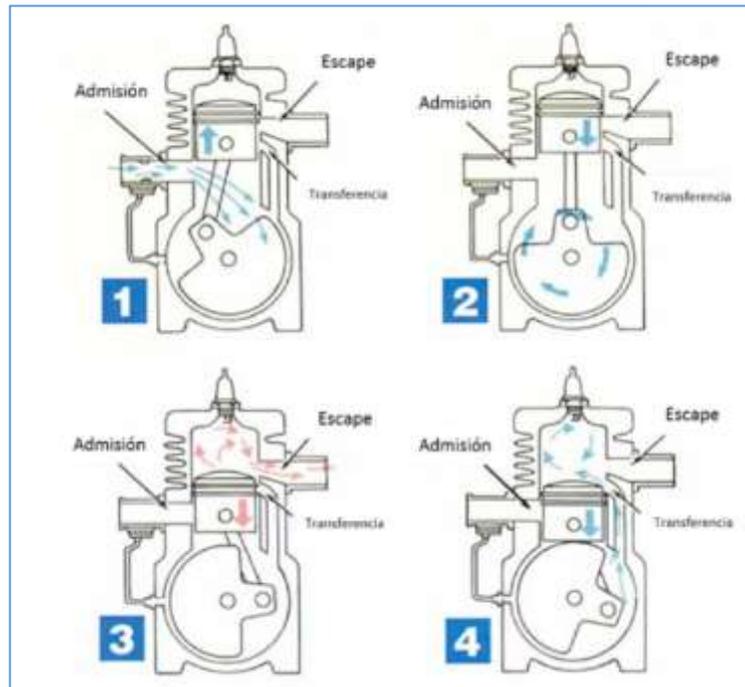
Cada marca de aceite con su proporción de mezcla definida será puesta a prueba tanto para la gasolina extra como súper, de esta manera se aplicará la mezcla en el motor y en un tiempo constante definido para todas pruebas, se tomará la cantidad inicial y final de la mezcla así se obtendrá la mezcla consumida por el motor. En cuanto a las emisiones con un análisis de campo se determinará visualmente el comportamiento de estas en el motor aplicando las definiciones y el método de aceleración libre de la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2013), al emplear una técnica visual se puede observar la coloración del humo en motores dos tiempos (Cárdenas Valencia, 2021). Según (Pesis,2015) una coloración azulada será alta presencia de aceite en el proceso de combustión y una coloración blanco-azulado poca presencia de aceite en el proceso.

Para determinar la variación que se produzca o no en la hipótesis de acuerdo a las variables empleadas se aplicará la prueba estadística de ANOVA del software minitab, el cual compara si en los diferentes grupos de las pruebas de consumo de combustible existe o una diferencia significativa (Minitab, 2020), además esta validación será apoyada por un análisis de campo donde visualmente por medio de figuras y graficas se determinara una coloración y opacidad visual de los gases de escape de las diferentes mezclas de combustible empleadas. Ambos resultados serán cotejados para determinar conclusiones sobre la incidencia o no de la calidad en los productos empleados (Cárdenas Valencia, 2021).

### **Modo de lubricación en un motor de dos tiempos.**

En la mayoría de los motores especialmente en motocicletas el aceite se añade al combustible, manipulando la mezcla de manera externa en el tanque de combustible, cuando la mezcla ingresa al interior se pega en las paredes y en todas las partes móviles donde se realiza la lubricación. Este es un tipo de lubricación que se denomina lubricación por mezcla o engrase directo. Se considera que la cantidad correcta de aceite a introducir en el combustible está entre un 2% a 5 %. El operador debe estar capacitado para realizar la proporción correcta de la mezcla. (Secundino, 2011: p.279).

Es decir que al no disponer de un sistema de lubricación como se lo tiene en un motor de cuatro tiempos, el aceite ingresará por la lumbrera de admisión junto con la mezcla y desde ahí iniciará la lubricación al motor a sus elementos, este proceso se renovará constantemente cada vez con el fin de mantener lubricado al motor, en la expulsión de los gases también está presente el aceite, es por ello la cantidad de humo muchas veces de color azul que presentan los motores de dos tiempos. En la figura 1, se ilustra el proceso continuo de lubricación. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Figura 1***Proceso de lubricación en un motor de dos tiempos***Fuente:** Bardahl. 2015.**Análisis de emisiones de escape por coloración de humo.**

La interpretación del color de humo de escape puede indicar el comportamiento del motor, la manera y los agentes que se involucran en el proceso de combustión, a continuación, se presentan algunos casos, (Cárdenas Valencia, 2021):

- **Ligero de color blanco:** En motores dos tiempos su presencia es normal debido a la condensación del aire caliente, no se trata necesariamente de agua en el proceso de combustión. (Pesis,2015. p.139).
- **Denso de color blanco:** En motores dos tiempos con sistemas de refrigeración por líquido, se debe por la presencia de líquido refrigerante o agua en el cilindro debido a problemas en la junta o en el bloque. (Pesis,2015. p.139).
- **Denso blanco-azulado:** Se debe a una ligera presencia de aceite en el proceso de combustión, generalmente por falta de estanqueidad en guías de válvulas o en los segmentos del pistón, o procesos normales de funcionamiento en motores dos tiempos. (Pesis,2015. p.139).
- **Azulado:** En motores de dos tiempos, es muy normal esta coloración, la intensidad de humo azul se verá reflejada por la cantidad de aceite quemado en el proceso de combustión. (Cárdenas Valencia, 2021)
- **Denso de color oscuro:** Se debe al exceso de combustible en el proceso de combustión, es decir una mezcla excesivamente rica, se puede presentar por un problema en el sistema de alimentación. (Pesis,2015. p.139).

**Norma INEN 2202.**

Es una norma ecuatoriana para la gestión ambiental en automotores la cual permite determinar la opacidad de una manera visual en los motores que no se puede determinar sus emisiones contaminantes por medio de la utilización de equipos, es el caso de los motores dos tiempos, por el riesgo de dañar equipos de diagnósticos por el aceite que emanan (Cárdenas Valencia, 2021).

Esta norma aplica el método de aceleración libre que consiste en aumentar las revoluciones del motor rápidamente desde mínimas a máximas revoluciones y observar el comportamiento de los gases visualmente (INEN 2202,2013).

**Metodología.**

Se implementa una investigación de campo donde se recolectan y se registran ordenadamente datos nuevos productos del objeto de estudio, ayudándose de la técnica de la observación. (Baena,2014. p.12). El objetivo es obtener resultados de consumo de combustible, opacidad y coloración de gases de escape de un motor dos tiempos, para ello se han empleado tres marcas de aceites para motores dos tiempos codificadas como A (Motorex), B (Golden Bear) y C (Motul), que han sido mezcladas con dos calidades de combustibles definidas por su octanaje extra (87 octanos) y súper (92 octanos), de esta manera se obtuvieron seis distintas mezclas de combustibles que serán analizadas en un banco de pruebas de un motor de dos tiempos. Para las pruebas de consumo y gases se estableció un protocolo de pruebas. Dentro de cada prueba se han realizado cinco muestras. Es importante recalcar que las pruebas experimentales ejecutadas se realizaron en el país Ecuador, Ciudad de Ambato a una presión atmosférica de (72 Kpa), y a una altitud de (2500) msnm. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Equipos.**

Para determinar las propiedades mecánicas del cabezote de referencia se realiza las 4 pruebas fundamentales para caracterizar el material, siendo el ensayo de metalografía, micrografía, espectrometría y dureza como se muestra a continuación (Cárdenas Valencia, 2021).

Se han utilizado materiales normados como: jarras de precipitación, jeringas, medidores de nivel para la superficie de las jarras con el fin de minimizar los errores de medición, se destaca el uso del banco de pruebas de un motor de dos tiempos, sus características se presentan en la tabla 1. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Figura 2***Banco de pruebas motor dos tiempos.***Fuente:** Autores. 2021.

A continuación, en la Tabla 1, se muestra los datos técnicos del motor de pruebas.

**Tabla 1***Especificaciones técnicas motor de dos tiempos de pruebas.*

<b>DATOS TECNISO DEL MOTOR</b>	
<b>Cilindrada</b>	171cc
<b>Número de Cilindros</b>	Monocilindrico 2 tiempos
<b>Diámetro x carrera</b>	66 X 50 mm
<b>Relación de compresión</b>	6,7 : 1
<b>Potencia</b>	16.00 cv (11.7 kw) a 7000 rpm
<b>Refrigeración</b>	Aire
<b>Arranque</b>	Pedal

**Fuente:** Autores. 2021.

### **Fórmula para la formulación de las mezclas combustible -aceite.**

Para formar las seis distintas mezclas, con los aceites codificados como A, B, C se han aplicado las proporciones recomendadas por sus fabricantes las cuales fueron 40:1, 50:1, 25:1 respectivamente tanto para la gasolina extra como súper (Cárdenas Valencia, 2021). La fórmula aplicada fue la siguiente:

Para calcular correctamente las cantidades se ha definido la siguiente formula:

$$\text{Cantidad de aceite} = \frac{\text{cantidad de combustible a preparar} * 1}{\text{proporción definida de combustible}}$$

(1)

La cantidad obtenida de aceite a partir de la fue añadida a una cantidad constante de gasolina extra y súper obteniendo un total de 6 mezclas diferentes. En la siguiente tabla se resume los cálculos obtenidos, (Cárdenas Valencia, 2021):

**Tabla 2**  
*Resumen de proporciones obtenidas mediante cálculo.*  
**COMBINACIONES DE COMBUSTIBLE Y ACEITE**

Tipo de Mezcla	Proporciones	Cantidad combustible (ml)	Cantidad aceite(ml)
1.Extra-Aceite A	40 : 1	2000	50
2.Extra-Aceite B	50 : 1	2000	40
3.Extra-Aceite C	25 : 1	2000	80
4.Super-Aceite A	40 : 1	2000	50
5.Super-Aceite B	50 : 1	2000	40
6.Super-Aceite C	25 : 1	2000	80

**Fuente:** Autores. 2021.

### Proceso de formación de las mezclas.

Aplicando los cálculos obtenidos en la tabla 2, con la ayuda de un embudo y la jarra graduada colocar en un envase 2 litros de combustible. Tomar con una jeringa la cantidad correspondiente de aceite, si no se puede directamente ayudarse de otro envase. Introducir con la jeringa el aceite en el envase de combustible. Agitar el envase para que se mezclen los componentes y notar la diferencia en la coloración después de realizar la mezcla. Los procesos se repiten para las diferentes mezclas. Finalmente se obtuvo 6 tipos diferentes de mezclas, con diferentes proporciones ,3 para gasolina extra y 3 para gasolina súper como se observa en la Figura 3, a continuación. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Figura 3**  
*Mezclas preparadas para la prueba experimental.*



**Fuente:** Autores 2021.

### Protocolo para la ejecución de las pruebas de consumo

Las seis mezclas obtenidas de combustible al aplicar el cálculo correspondiente son puestas a prueba en el motor de dos tiempos. El tiempo de cada prueba para cada mezcla son veinte minutos. Se colocará una cantidad de volumen inicial en el tanque de combustible y se medirá el volumen final, así se obtendrá el volumen consumido de cada

mezcla. Se tomarán cinco muestras en cada prueba. Se deben aplicar los reglajes previos del motor, como chequeo de bujía, regulación de ralenti estable, y temperatura optima de funcionamiento. Para ejecutar las pruebas de consumo se aplica el siguiente protocolo: (1) Si existe una mezcla previa diferente a la que se va a realizar en la prueba, vaciarla por el tornillo de la cuba del carburador y colocar la mezcla correspondiente a la prueba en el tanque de combustible, (2) Colocar 500 ml referencial de la mezcla graduados en una jarra, en el tanque de combustible, (3) Encender el motor y comenzar la prueba cronometrada a 20 minutos. Durante la prueba, observar que el comportamiento del motor sea estable, caso contrario si sufre algún desperfecto, fuga de combustible o se apaga la prueba quedará invalidada. Aproximadamente a los 10 minutos de prueba corrida, encender el ventilador para que la corriente de aire circule por las aletas del motor. Al finalizar los 20 minutos de prueba, apagar el motor, apagar el ventilador, retirar la manguera que conecta el tanque de combustible al carburador y vaciar la mezcla en la jarra graduada. Visualizar y registrar la cantidad obtenida en cada muestra, aplicar los mismos pasos para todas las 6 diferentes pruebas (Cárdenas Valencia, 2021).

### **Protocolo para la ejecución de las pruebas de gases**

En este caso se aplican los mismos reglajes previos de las pruebas de consumo. Para esta prueba se aplican los conceptos y definiciones de la prueba de aceleración libre de la norma técnica ecuatoriana 2202 para opacidad, el fin es observar visualmente la coloración y la opacidad de los gases de un motor de dos tiempos, al ser un método de campo se fijan los siguientes parámetros y pasos : (1) La coloración será observada entre : Denso color blanco, Blanco-azulado ,Azulado,Oscuro, (2) Los parámetros de opacidad serán : Muy alta(100%), Alta(80%),Media(60%),Baja(40%),Muy baja(20%),(3) En cada prueba se toman 5 mediciones, de acuerdo a los intervalos y aplicación del método de aceleración libre. Según la norma (INEN 2202,2013) el método de aceleración libre es aumentar las revoluciones del motor rápidamente desde mínimas a máximas revoluciones, (4) Corroborar que no existan obstáculos en el accionamiento del acelerador para que la prueba sea válida. (INEN 2202,2013), (5) Encender el motor y aplicar el método de aceleración libre este consiste en mantener oprimido el acelerador durante 2 segundos, después soltar el acelerador para que el motor regresara al estado de ralenti. (INEN 2202,2013), (6) El motor debe ser sometido por lo menos a cuatro ciclos durante el ensayo de aceleración libre, el tiempo de espera para cada intervalo debe ser de 10 a 12 segundos con el fin de que durante este tiempo el motor se vuelva a estabilizar. (INEN 2202,2013), (7) Durante la ejecución de la prueba, registrar el comportamiento de los gases de escape, su coloración y la intensidad de la opacidad de acuerdo con los parámetros establecidos, (8) Finalmente, para iniciar una prueba con una mezcla diferente se debe repetir nuevamente todo el protocolo desde su inicio, con el objetivo de aplicar los mismos pasos para todas las 6 diferentes pruebas (Cárdenas Valencia, 2021).

### **Resultados.**

Una vez aplicada la metodología se procesan los datos para ser interpretados. En la tabla 3 se presentan los resultados de las pruebas de consumo que son analizados

cualitativamente mediante la prueba estadística de ANOVA en minitab. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Tabla 3**

*Datos obtenidos en las pruebas de consumo en intervalo de tiempo constante.*

Pruebas de consumo realizadas con las seis diferentes mezclas Combustible-Aceite

Mezclas	1.Extra/Aceite A (ml)	2.Extra/Aceite B (ml)	3.Extra/Aceite C (ml)	4.Super/Aceite A (ml)	5.Super/Aceite B (ml)	6.Super/Aceite C (ml)
1	330	360	220	330	290	275
2	320	345	225	340	310	285
3	325	360	215	340	290	280
4	340	355	215	330	305	280
5	320	350	220	335	295	280

**Fuente:** Autores. 2021.

Una vez validado los datos se procede a realizar el análisis estadístico de ANOVA asumiendo distribución normal y varianzas iguales, el nivel de significancia es  $\alpha = 0.05$  mientras que el valor p value de minitab =  $1.617E-20$ , este valor significa que hay un alto nivel de significancia para la selección de la hipótesis que existe una diferencia en los grupos, como se observa en la figura 1 el traslape que existe entre las diferentes mezclas puestas a prueba en la investigación y se puede evidenciar que la mezcla de combustible Extra-Aceite C es quien tiene una diferencia significativa en cuanto a las demás ya que es la que presenta el menor valor en cuanto a la media de consumo de combustible. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Gráfico 1**

*Análisis de consumo de combustible.*



**Fuente:** Autores 2021

Para confirmar y validar dichos resultados se cotejó los resultados aplicando un protocolo para las pruebas de emisiones contaminantes, en las siguientes figuras a continuación se observa los resultados (Cárdenas Valencia, 2021):

**Figura 4**

*Coloración y opacidad prueba: Extra y Aceite A*



**Fuente:** Autores 2021.

**Figura 5**

*Coloración y opacidad prueba: Extra y aceite B*



**Fuente:** Autores 2021.

**Figura 6**

*Coloración y opacidad prueba: Extra y aceite C*



**Fuente:** Autores 2021.

**Figura 7**

*Coloración y opacidad prueba: Super y aceite A*



**Fuente:** Autores 2021.

**Figura 8**

*Coloración y opacidad prueba: Super y aceite B*



**Fuente:** Autores 2021.

**Figura 9**

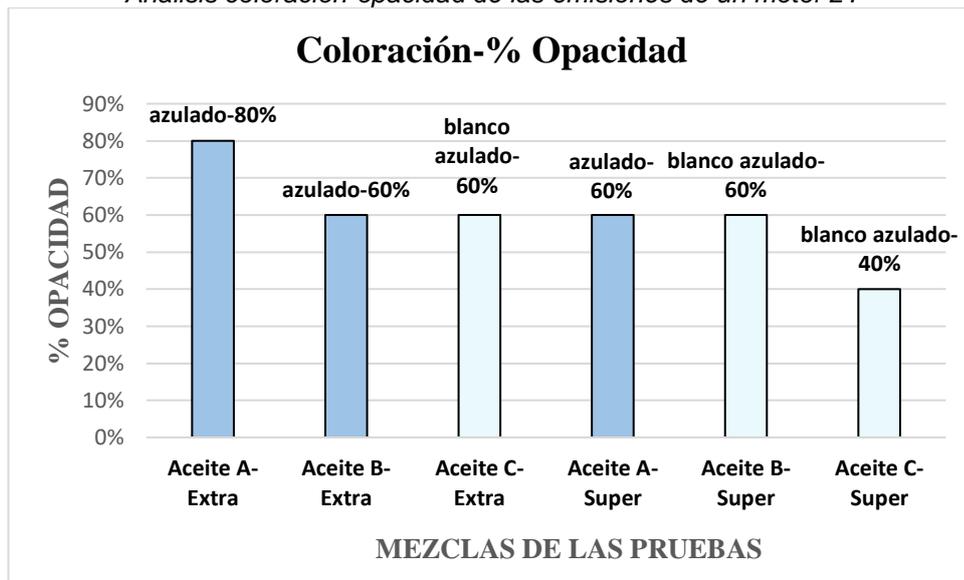
*Coloración y opacidad prueba: Super y aceite C*



**Fuente:** Autores 2021.

En el gráfico 2 a continuación, se puede observar un análisis cualitativo para cotejar los resultados. (Cárdenas Valencia, 2021)

**Gráfico 2**  
*Análisis coloración-opacidad de las emisiones de un motor 2T*



Fuente: Autores 2021

Se puede observar que mezcla Extra -Aceite A, presenta una mayor opacidad en relación con el resto con un color azulado lo que significa que hay una presencia considerable de cantidad de aceite en el proceso de combustión en la salida de los gases de escape. (Cárdenas Valencia, 2021)

La mezcla quien presenta una menor opacidad es la Súper-Aceite A con un porcentaje de 40% a su vez una coloración blanco-azulado se interpreta como una presencia leve de aceite en el proceso de combustión, otras mezclas con una presencia leve de aceite en la combustión son las mezclas Extra-Aceite C y Súper-Aceite B ambas con un color blanco azulado y una opacidad de 60%. (Cárdenas Valencia, 2021)

Una diferencia significativa que se puede notar con el análisis de coloración y opacidad en los gases es que el uso de la gasolina súper genera un cambio en el comportamiento de los gases de escape, que fueron los siguientes, (Cárdenas Valencia, 2021):

- El Aceite A (Motorex) cambia de una opacidad alta de 80% con la gasolina extra a una opacidad media de 60% con la gasolina súper manteniendo el color azulado de presencia de aceite considerable en la combustión. (Cárdenas Valencia, 2021)
- El Aceite B (Golden Bear) cambia de un color azulado con gasolina extra a un color blanco-azulado con la gasolina súper lo que significa que en la combustión existe menor presencia de aceite. (Cárdenas Valencia, 2021)
- El Aceite C (Motul) mantiene el color blanco-azulado con las gasolinas extra y súper sin embargo con la gasolina súper se reduce la opacidad de 60% a 40%, lo que indica el buen comportamiento y aplicación de este aceite en las mezclas de combustible. (Cárdenas Valencia, 2021)

## Conclusiones.

- El Aceite C (Motul) cumple con especificación y características de calidad descritas por el fabricante, en efecto reduce el consumo de combustible en un 40% en promedio respecto de los aceites A y B y presenta una opacidad media de 60% si se mezcla con gasolina extra a su vez dicha opacidad se reduce a un 40% cuando la mezcla es con gasolina súper.
- Del análisis de las emisiones de escape de un motor dos tiempos se ha evidenciado como al emplear la gasolina súper en las mezclas de las distintas pruebas, existe una variación en la coloración y emisión de las emisiones de escape del motor siendo el aceite C (Motul) un aditivo ideal para reducir la opacidad y el consumo de combustible con respecto a los aceites A y B.
- Una vez analizado el consumo de combustible por medio del estadístico ANOVA y el comportamiento de los gases de escape por medio de gráficas, los resultados se complementan y se corrobora la hipótesis alterna planteada en la investigación con un p valor  $(1.617E-20) < \alpha (0.05)$ , dando una óptima proporción en la mezcla aceite-combustible siendo de 25:1 para el aceite C, mejorando los resultados de eficiencia de consumo de combustible y reduce la emanación de los gases de escape.

## Referencias bibliográficas.

- Baena, P. *Metodología de la Investigación* [en línea] .México: Grupo Editorial Patria.,2014. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/40362>
- Cárdenas Valencia, Andrés Daniel. *Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH.2021
- Minitab. *Métodos y fórmulas para el análisis de varianza en ANOVA de un solo factor*. En línea] 2020. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/how-to/one-way-anova/methods-and-formulas/analysis-of-variance/#mean-squares-ms>
- NTE INEN 2202. *Gestión Ambiental aire vehiculos automotores determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores diesel mediante la prueba metodo de aceleracionlibre*.Disponible en:<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2202-1.pdf>.
- Pesis, H. *Motos: motores de 2 y 4 tiempos* [en línea]. 1ª ed. Buenos Aires: Fox Andina,S.A.,2015.Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=bTimDAAAQBAJ&pg=PA139&dq=olor+de+humo+de+escape&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiIvODY\\_6buAhUx1lkKHc-](https://books.google.com.ec/books?id=bTimDAAAQBAJ&pg=PA139&dq=olor+de+humo+de+escape&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiIvODY_6buAhUx1lkKHc-)

---

EDKoQ6wEwAHoECAQQAQ#v=onepage&q=color%20de%20humo%20de%  
20escape&f=false

Secundino, E. *Motores* [en línea]. Madrid: Macmillan Iberia,S.A.,2011.Disponible en:  
<https://elibro.net/es/ereader/epoch/101844>

Singh, A. K. “Castor oil-based lubricant reduces smoke emission in two-stroke engines”.  
*Industrial crops and products* [en línea] ,2011, (Holanda), vol. 33, no 2, p. 287-  
295.Disponible en :  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669010003341>



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Bravo Morocho, V. D., Abarca Pérez, E. P., & Cárdenas Valencia, A. D. (2021). Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 289–303. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.93>



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

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



Recibido: 27-06-2021 / Revisado: 06-07-2021 / Aceptado: 25-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## La capacidad condicional de resistencia: Su relación con la selección de talentos deportivos en la ESPOCH

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.98>



*The conditional resistance capacity and its relationship with the selection of sports talent at ESPOCH.*

Olguer Fabián Sánchez Espinoza.<sup>1</sup>, Luis Gustavo Díaz.<sup>2</sup> & Jorge Giovanni Tocto Lobato.<sup>3</sup>

### Abstract

**Introduction.** Evaluating the physical condition of resistance in university students through Test or physical tests, for the detection of sports talents, constitutes a relevant tool. **Objective.** Incorporate a sports talent detection system, from the approach of timely diagnosis, through University Physical Education Programs, which allow controlling and classifying physical capacities, taking into account the individual characteristics of each student. **Methodology.** The research followed a mixed, descriptive approach using theoretical and empirical methods. The sample consisted of 1098 students, fulfilling the inclusion criteria of studying at the Higher Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH) in its 7 faculties. A single test or physical test was used, which provided the necessary results for the selection of students with sports talent. **Results.** 1. An essential indicator for measuring the performance of physical endurance capacity is provided, facilitating knowledge regarding the number of students who may have the primary conditions to be considered possible sports talents. 2. The importance and usefulness of timely diagnosis is reaffirmed, through the use of physical tests to measure physical condition and facilitate the detection of students who constitute potential sports potentials. **Conclusions.** Among the aspects most evaluated in the talent selection process in terms of endurance capacity are genetic factors such as: VO<sub>2</sub> max, heart rate, beats per minute and respiratory rate. It

<sup>1</sup> Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Mocha., Chimborazo, fsanchezec@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0001-9130-4429>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, gustavodiaz@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2615-5003>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, jtocto@quespoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1759-1316>

is shown that it is essential to consider sports selection as a process in which the largest number of practitioners must necessarily be involved, in such a way that it allows the evaluation tests to be applied to the generality, the larger the sample, the greater the number possible to be selected for the practice of a certain sport.

**Keywords:** physical endurance capacity, talent, sports team, tests physical.

## Resumen

**Introducción.** Evaluar la condición física de resistencia en los estudiantes universitarios a través de test o pruebas físicas, para la detección de talentos deportivos, constituye una herramienta relevante. **Objetivo.** Incorporar un sistema de detección de talentos deportivos, desde el enfoque del diagnóstico oportuno, mediante programas de educación física universitarias, que permitan controlar y clasificar las capacidades físicas, teniendo en cuenta las características individuales de cada estudiante. **Metodología.** La investigación siguió un enfoque mixto, de tipo descriptivo empleando métodos teóricos y empíricos. La muestra estuvo constituida por 1098 estudiantes, cumpliendo el criterio de inclusión de cursar estudios en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en sus 7 facultades. Se trabajó con un único Test o prueba física, que aportó los resultados necesarios para la selección de los estudiantes con talento deportivo. **Resultados.** 1. Se aporta un indicador esencial de medición del desempeño de la capacidad física de resistencia, facilitando el conocimiento respecto a la cantidad de estudiantes que pudieran tener las condiciones primarias para ser considerados posibles talentos deportivos. 2. Se reafirma la importancia y utilidad del diagnóstico oportuno, mediante la utilización de Test físicos para medir la condición física y facilitar la detección de los estudiantes que constituyen posibles potenciales deportivos. **Conclusiones.** Entre los aspectos más evaluados en el proceso de selección de talentos en cuanto a la capacidad de resistencia están los factores genéticos tales como: el VO<sub>2</sub> máx., la frecuencia Cardíaca, las pulsaciones por minutos y la frecuencia respiratoria. Se demuestra que es esencial considerar la selección deportiva como un proceso en el que necesariamente deben involucrarse la mayor cantidad de practicantes, de forma que permita aplicar los Test de evaluación a la generalidad, cuanto mayor sea la muestra, mayor será la cantidad posibles a ser seleccionados para la práctica de un determinado deporte.

**Palabras clave:** capacidad física de resistencia, talento, selección deportiva, pruebas físicas.

## Introducción

Ante todo, es importante señalar que los estudiantes universitarios se encuentran en una etapa de su vida en la ya han concluido su proceso de maduración biológica con su respectivo desarrollo psicomotriz. Al respecto autores como Chacón et al. (2017), la definen como una fase muy compleja para los jóvenes a la que denomina adultez

emergente, por otra parte, otros autores como Arnett (2014), definen a este periodo como la última fase de la adolescencia, en la que, conforme a Castro (2016) y O'Connor et al. (2011), aunque ya se han originado todos los cambios biológicos y físicos inherentes a esta etapa, aún falta por instalar en su totalidad las características socio-afectivas y culturales propias de la adultez.

Estudios realizados por diversos autores, entre los que destacan Van Dyck, et al. (2015), han demostrado que la etapa universitaria se puede catalogar como un periodo crítico en la adquisición de hábitos de vida saludables en los estudiantes universitarios, dado que los mismos transitan de una rutina habitual de realización de actividad física en su etapa infantil y de adolescencia, a una merma significativa del nivel de este tipo de actividad, con el correspondiente incremento de los hábitos de sedentarismo

En esta dirección es importante se señalar que se ha demostrado que en el periodo de transición de la adolescencia a la adultez se origina un descenso significativo de los niveles de actividad física, lo que ha sido señalado por varios autores tales como Han et al. (2008) y Raustorp & Ekroth (2013). De igual manera al respecto se han pronunciado Cocca, et al. (2014), lo cual contradice lo estipulado por la OMS (2010) sobre la buena salud en esta etapa de vida, en la que se recomienda que los adultos de 18 a 64 años practiquen al menos 30 minutos diarios de AF moderada o vigorosa (AFMV).

Relacionado con ello, se han desarrollado distintos estudios por diferentes autores, entre los que se encuentran Práxedes et al. (2016), quienes al respecto señalan que el bajo grado de cumplimiento de las recomendaciones de la OMS en este periodo, se debe al cambio de estilo de vida que se origina en la transición de la Educación Secundaria a la universidad. Este hecho según Engberg et al. (2012) y Keller, et al. (2007), puede dar origen en los estudiantes nuevos hábitos y la reconstrucción de su tiempo de ocio, en detrimento del tiempo de actividad física.

En relación a ello, diversos autores, como Martínez, et al. (2012), suponen que la no continuidad de las clases de Educación Física, que representa una asignatura con carácter obligatorio en la etapa de Educación Secundaria, puede originar en los estudiantes universitarios una disminución de los niveles de práctica de la actividad física.

En referencia a lo anterior, estudios realizados por Rodríguez, et al. (2018), han determinado las diferencias que existen en los niveles de actividad física y del gasto energético en los estudiantes universitarios de a medida que transcurre el tiempo de la vida universitaria, observando que los valores referentes a ambas variables parecen descender con el paso de los años, pero no de manera significativa.

Es por esto primordial, la atención que se requiere por parte de las instituciones universitarias para revertir esta situación. Al respecto autores como Aránguiz, et al. (2010), señalan la importancia que reviste que las autoridades universitarias consideren incluir las actividades físico-deportivas en la malla curricular semestral como un requisito para la culminación de la carrera, tal como se aplica en algunos países como Japón y Cuba.

De ahí que el aspecto relacionado con la condición física de los estudiantes universitarios, ha devenido en un tema de marcada relevancia por su vinculación con la realidad social, relacionado a una buena salud, mejor calidad de vida y de ocio, así como por la práctica de la propia actividad física relacionada con la actividad deportiva, la que requiere al menos de un desarrollo aceptable de las Capacidades Físicas Básicas y de las Cualidades Motrices de los mismos.

Al respecto estudios realizados por Chacón, et al. (2018), han observado que las personas que practican actividades físicas o deportes al menos tres horas a la semana, obtienen resultados más elevados comparados con los que no lo realizan, en los parámetros de masa magra (aumento de la masa de los músculos sin aumentar la grasa) y en el volumen consumido de oxígeno mientras se realiza un minuto de ejercicio físico intenso (VO<sub>2</sub> max.).

Las Capacidades Físicas Básicas están constituidas por la fuerza, la resistencia, la flexibilidad y la velocidad, las cuales pueden ser mejoradas mediante la practica periódica del ejercicio físico, preferiblemente que se encuentren recogidos en programas de Educación Física, que hayan sido elaborados teniendo en cuenta las particularidades de los estudiantes universitarios.

Este aspecto es fundamental y ha sido destacado por autores, como Sáez & Gutiérrez (2007) y Martínez (2001), señalando la importancia de organizar los contenidos de la Educación Física referidos a la mejora de las cualidades físicas, ya sea las condicionales como las perceptivo motrices.

Por otra parte, Ortega et al (2005), Carreras y Ordóñez (2007) & García, et al. (2007), han resaltado que las acciones de mejoras de las capacidades condicionales, específicamente la resistencia aeróbica es imprescindible para el mantenimiento de los niveles óptimos de actividad física, constituyendo además una cuestión de salud pública.

En esta dirección, según Vinuesa & Vinuesa (2016), definen la capacidad física de resistencia, como el conjunto de capacidades físicas y psíquicas que permiten a la persona la prolongación del esfuerzo con eficacia, haciendo retrasar o soportar la fatiga con la consiguiente recuperación, de manera rápida, de los esfuerzos realizados con antelación.

De igual forma, Weineck, (2005), identifico la capacidad física de resistencia, como la capacidad del deportista para soportar la fatiga psicofísica.

Autores como Chaparro, et al. (2019) han señalado que la resistencia constituye una de las capacidades físicas más importantes del ser humano, implicando que contar con un buen estado de resistencia depara disimiles beneficios tales como: aumenta el tiempo de esfuerzo, mejora el ritmo del ejercicio, reduce el tiempo necesario para la recuperación, reduce el cansancio y la sensación de fatiga, mejora la capacidad respiratoria, disminuye las pulsaciones tanto en activo como en estado de reposo, contribuye con la perdida de grasa corporal y mejora el metabolismo.

Respecto a la capacidad de resistencia física, Jaimes, et al (2019), la han denominado como la capacidad psicofísica de una persona para soportar la fatiga ante un ejercicio de cierta intensidad y/o duración, así como la capacidad de recuperación después de ejecutado. La misma está conformada por varios parámetros evaluativos entre los que podemos citar la Resistencia aeróbica y la Resistencia anaeróbica.

Conforme a Shephard, & Astrand (2007), la Resistencia en función de la vía energética utilizada, se clasifica en Resistencia anaeróbica, o sea, consta de un trabajo de esfuerzo corto (10-60 segundos) y Resistencia anaeróbica, o sea, trabajo de esfuerzo largo (mayor a 3 minutos).

Diferentes autores, entre los que podemos citar a Alfonso (2017), han señalado que la capacidad de resistencia física presenta una importancia primordial, dado que la misma se corresponde con la capacidad de mantener un esfuerzo sostenido en el tiempo, e independientemente a que este sea aeróbico o anaeróbico, resulta imprescindible para el óptimo desarrollo del potencial físico del individuo, en el que el entrenamiento anaeróbico propicia el desarrollo de la masa muscular y el entrenamiento aeróbico contribuye al desarrollo de resistencia propiamente.

En relación a esta capacidad física, algunos autores entre los que podemos citar a Vaca et al (2017), han expresado que para alcanzar un óptimo resultado de trabajo en la resistencia debemos obtener un equilibrio entre el oxígeno que se toma y el que se consume por el organismo, teniendo en cuenta que, dependiendo de la persona, oscila entre 120 y 130 pulsaciones por minuto.

En este sentido, Guimaraes (2002), han remarcado lo importante de entrenar la resistencia, dado que produce mejora cardiovascular, es decir, da lugar a que el bombeo de la sangre sea mayor y con un número menor de latidos; produce mejora de la resistencia de los músculos para la realización de un esfuerzo intenso; provoca una disminución de pulsaciones en reposo, produce una mejora de la capacidad pulmonar, así como produce una mejora del metabolismo.

Por lo anteriormente expuesto, Delgado et al (2007), expresaron que la capacidad física de resistencia, es una capacidad que debe ejercitarse siempre antes de iniciarse el desarrollo de actividades de larga duración en las que la potencia y la fuerza marcan un rol importante, dado que, si no se cuenta con una buena preparación para resistir, será muy difícil poderse sostener durante todo el tiempo de duración de la actividad. Ello implica que es primordial desarrollar la resistencia para contar con una base física.

Es por ello y en correspondencia con Zea, et al. (2018), que los programas de Educación Física Universitaria necesariamente deben ser capaz de controlar y clasificar las capacidades físicas, teniendo en cuenta la delimitación de los alcances y las limitaciones de cada estudiante universitario.

En este sentido y de acuerdo a Morales & González (2014), seguido de Torres y otros autores en el (2017) se plantea que constituye precisamente uno de los objetivos

primordiales de estos programas, realizar la propuesta justificada de como deberán ser planificadas las cargas físicas y cuál sería la proyección al diseñar e implementar un programa curricular especializado de Educación Física, adaptado a las necesidades y características de los estudiantes.

En referencia al talento deportivo diversos autores lo han conceptualizado y a su vez se ha modificado a través del tiempo. Entre los conceptos más actualizados podemos citar a Jurgen Weineck (2005, p 111) quien al respecto señala que el talento deportivo, comprende al conjunto de situaciones deportivas y el desarrollo que en ella se genera, por un adolescente o atleta, determinada por las cualidades personales y del proceso de actividad motora del individuo. Y agrega que, en vista a ello, la aptitud del individuo debe considerarse como un resultado de la confrontación activa de la personalidad del atleta con el contexto en que se desenvuelve.

Paucar (2016), han resumido al talento deportivo como un individuo predispuesto a un deporte, el cual se encuentra en un proceso evolutivo dentro de entorno ambiental y social, cuya combinación determinará la valoración final del futuro deportista. Como plantea el propio autor, estos individuos cuentan con desempeños deportivos y características físicas, superiores a la media normal en el desarrollo de una cualidad o capacidad específica, con una predisposición genética o de actitud, que los hace ser diferentes en el marco de un grupo o sociedad, siempre que sean adecuadamente identificados los estadios del desarrollo físico y motor de la población estudiada, por medio de los diferentes instrumentos de medición de las variables antropométricas y su clasificación.

En relación a lo anterior Abbot & Collins (2004) ya habían señalado que el concepto de talento constituye una definición dinámica dado que no solo en el influyen diversos factores de rendimiento, sino además que evoluciona a lo largo del tiempo, debido a ello los modelos predictivos de detección de talentos que se basan en los perfiles de los deportistas presentan una reducida probabilidad de alcanzar el éxito.

Por otra parte, Simonton (1999), ha remarcado que como el talento es multidimensional, los individuos pueden remediar las debilidades que pudieran tener en un componente del deporte que practican, con fortalezas que tienen en otros determinados factores, a lo que denominan “el fenómeno de la compensación”.

En este sentido y en concordancia con Calvo, et al. (2013), el dominio en una actividad deportiva, no estará determinado por una elevada especialización en un único componente, al contrario, será por la integración de los diferentes factores de rendimiento, lo cual demuestra las diferencias que trascienden entre deportistas de la misma especialidad, en relación a su rendimiento.

Ligado a esto debemos señalar la importancia que reviste la aplicación de test o pruebas físicas, que serán las que aportaran la información necesaria que permitirán realmente evaluar el estado físico y de rendimiento del individuo y constatar su nivel físico en relación al grupo. No obstante, el test físico no basta para poder contar con un resultado óptimo, si no se realiza teniendo en cuenta el principio de transferencia, o sea la influencia

que puede tener un ejercicio o acción motriz sobre el rendimiento de otra acción motriz distinta, o sea deben realmente ser estimulados los diversos factores del rendimiento en la actividad que recepta la transferencia, como pudieran ser el ángulo en que se aplica la fuerza, los tipos de activación muscular, las fases del movimiento y otros, dentro del entrenamiento.

En relación a lo expuesto, Martínez (2002, p.29), se ha referido a la aplicación de los test físicos, acotando que lo anterior es cierto no debiéndose olvidar que la condición física como tal, tiene incluido varios principios como el de transferencia, por lo que la realización de test o pruebas no serán efectivos si el mismo no prevé una proyección o transferencia hacia otros aspectos del entrenamiento de la actividad deportiva y de la propia cotidianidad del individuo. Ello constata que la condición física no solo se determina mediante los resultados que arroje la observación de la aplicación de pruebas o test físicos de un individuo, sino que se hace imprescindible tener en cuenta estos detalles y su relación con la cotidianidad del sujeto de estudio.

Domínguez y Duvergel (2015), han expresado que la propuesta de test para la selección de talento reviste una importancia primordial para los entrenadores y profesores de Educación Física, debido a que prescindirá la problemática de los criterios, aplicándose un mediante un método científico, lo cual elimina los errores que se cometen al seleccionar individuos que realmente no cuentan con las características propias que pudiera catalogarse como un talento, llegando incluso a no promover verdaderos prospectos que si reúnen las condiciones.

En esta línea un aspecto que viene a locación es el referido a la selección deportiva, la cual según Matvev 2001, (p. 102), expresa que no existe una interpretación unificada sobre su noción, relacionándola la mayoría de los expertos con la previa predisposición del individuo relacionado con sus capacidades, talentos obtenidos en determinada modalidad deportiva, con su determinación, dado por la orientación de la especialización deportiva que recibe, así como por la detección que se realice del universo de practicantes, por parte de los encargados de realizar esta función, de que en realidad sean los que más condiciones tengan para su perfeccionamiento.

Esto implica que es primordial tener en cuenta a la selección deportiva como un proceso en el que necesariamente deben involucrarse a la mayor cantidad de practicantes, de manera que se cumpla el derecho de todos como posibles candidatos a ser seleccionados para la práctica de un determinado deporte.

Al respecto, Alexander (2004), señaló que el sector estudiantil cuenta con fortalezas en el amito de acción para seleccionar talentos deportivos, dado el universo de concentración en rangos de edad, lo asequible de la aplicación de los procedimientos de selección, la clasificación y el control de los estudiantes, además de que se cuenta con la disponibilidad de profesionales que una vez preparados pueden comenzar a realizar el proceso de selección.

En las diferentes carreras que conforman la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) se realizó una observación con la finalidad de estudiar la condición física de los jóvenes que integran las diferentes carreras, haciendo énfasis en el comportamiento de la capacidad de resistencia de los mismos, con vistas, en función de los resultados físicos obtenidos, catalogarlos como un posible talento y evaluar su incorporación a la práctica de un deporte específico. De ahí que el objetivo general de la investigación se centró en evaluar, en función de resultados relevantes obtenidos en las pruebas de capacidades físicas de resistencia realizadas, la posible elección de talentos deportivos entre los jóvenes universitarios, desde el enfoque del diagnóstico oportuno.

- **Evaluación y disposición del ejercicio físico**

En el marco de la Educación Física y el Deporte, existen distintas pruebas y/o test dirigidas a medir las capacidades físicas. Ello nos permitirá conocer la condición física que realmente tienen los practicantes de algún deporte o los individuos en general.

En este ámbito, varios autores, entre los que podemos citar a Castillo (2012), se han referido a los aspectos más evaluados para tener en cuenta en el proceso de selección de talentos, y al respecto han señalado que, las condicionantes de mayor estabilidad que son susceptibles a medir en el proceso de selección de talentos, son los que resultan de factores genéticos, tales como: el VO<sub>2</sub> máx., la frecuencia Cardíaca, las pulsaciones por minutos y la frecuencia respiratoria.

Según Morales (2007), para detectar un talento se hace imprescindible la utilización del test de Condición física, que es un examen que ofrece una información respecto al nivel de las capacidades motrices esenciales para tener un determinado rendimiento motor.

Por su parte, Morales, et al. (2007) señalan que el test constituye una herramienta con la que se puede evaluar el desarrollo alcanzado como resultado de la práctica sistemática, monitoreada de manera pedagógica y en el que se plasma el desempeño alcanzado de una correcta aplicación de los Programas de Educación Física aplicados.

Desde este punto de vista, se debe considerar la evaluación de la Condición Física como un hecho relacionado al ámbito educativo, y que debe ser utilizado e incluido en los programas de educación física; aspecto razonable si se considera en primer lugar la masa de individuos factibles de evaluar y en segundo término, las posibilidades de obtener distintas informaciones relacionadas a la salud, posibles talentos deportivos, diseño curricular y efectividad de las clases de educación física entre otros aspectos que se podrían investigar y optimizar.

Los resultados que se obtienen de estas evaluaciones nos permitirán saber respecto a cuál capacidad física debemos dirigirnos más y trabajarla con la finalidad de alcanzar una mejora significativa con vistas a lograr nuestro objetivo. En función de ello, debemos escoger dentro de los distintos tipos de evaluaciones, aquella que tengan una mayor fiabilidad, una mayor facilidad de realización y que aporten en mayor grado a las capacidades físicas reales del practicante, según exige nuestra disciplina deportiva.

Lo anterior es fundamental dado que implica que el entrenamiento de cualquiera de las capacidades biomotoras puede incidir sobre las demás, por lo que estos aspectos son primordiales cuando vayamos a planificar un entrenamiento.

Estos conceptos han perdurado en el tiempo y han sido señalados por diversos autores, entre los que podemos citar Pablos (2005) citando a Kitchin, (1997), quien expresó que, como resultado de un entrenamiento físico adaptado a las necesidades, se hará mucho más tolerable el esfuerzo físico y la posibilidad de una mayor concentración en las orientaciones del ejercicio aplicado.

- **Evaluación de la Capacidad Física de Resistencia de los jóvenes universitarios**

La evaluación de esta capacidad física fue medida mediante la aplicación del Test de 1000 m, el cual tuvo como objetivo estimar de una forma indirecta la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) y el Consumo Máximo de Oxígeno (Vo:máx).

- El mismo contó con los siguientes materiales:
  - Cronómetro
  - Pista de atletismo de 1000 m de longitud.
  - Cinta métrica, igual o superior a 50 m.
  - Silbato
- Indicaciones metodológicas de la prueba física.
  - Se verificará la longitud de la pista de atletismo.
  - Se verificará la línea de arranque y final de la prueba.
- Descripción del ejercicio.
  - Posición de arranque de la carrera: Se colocará una pierna al frente ligeramente flexionada, por detrás de la línea de partida y el tronco ligeramente inclinado hacia adelante.
  - Desarrollo de la carrera: Desde la línea de arranque, el evaluado partirá corriendo a una velocidad requerida que le permita completar los 1000 m en el menor tiempo posible. El test concluirá cuando el evaluado logre realizar el completamiento de la distancia, anotándose el tiempo en minutos y segundos que duró la misma.
- Valores de Referencia
  - ✓ Una vez terminada la carrera y obtenido el tiempo en minutos y segundos realizado, se aplicará la fórmula de Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), conforme a la tabla de valores del VAM aprobada por American Heart Association (1972). *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians.*

**VAM (m/s)= D/T**

(en el caso de Km/H usar, VAM(m/s) X 3600/1000)

T- Tiempo convertido en segundos

## D- Distancia (1000 m)

Tabla No 1. Valores de referencia del tiempo en minutos recorrido en 1000 m (\*)

Resultado	Mujer	Hombre
Excelente	≤ 3:48	≤ 3:08
Bueno	3:49 – 4:16	3:09 – 3:34
Medio	4:17-4:58	3:35- 4:24
Bajo	4:59 – 5:54	4:25 – 5:36
Muy Bajo	≥ 5:55	≥ 5:37

(\*) conforme a American Heart Association (1972). *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians.*

Los resultados obtenidos por cada evaluado o evaluada serán referenciados a la tabla de valores, para conocer en que calificación se enmarca el resultado obtenido.

- ✓ Posteriormente se aplica la fórmula de Volumen Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub>Máx), conforme a la tabla de valores del (VO<sub>2</sub>Máx) aprobada por American Heart Association (1972). *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians.*

$$VO_2Máx = 438 / T + 3.5 \text{ (ml/Kg/min).}$$

T= Tiempo total recorrido por el evaluado, expresado en minutos.

Tabla No 2. Valores de referencia del VO<sub>2</sub>Máx.

Resultado	Mujer	Hombre
Excelente	>48	>52
Bueno	38-48	43-52
Medio	31-37	34-42
Bajo	24-30	25-33
Muy Bajo	<24	<25

(\*) conforme a American Heart Association (1972). *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians.*

Los resultados obtenidos por cada evaluado o evaluada serán referenciados a la tabla de valores, para conocer en que calificación se enmarca el resultado obtenido.

## Metodología

El tipo de investigación fue descriptiva mediante un enfoque mixto, articulándose elementos cuantitativos y cualitativos, acompañada del empleo de métodos teóricos, tales como: el histórico –lógico, el analítico-sintético, inductivo –deductivo y la observación como método empírico. La muestra fue seleccionada de forma intencional bajo el criterio de inclusión de estar cursando estudios en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en 7 facultades, quedando constituida por 1097 estudiantes. Se trabajó, en el caso que estudiamos, con la aplicación del Test de los 1000 m, el cual permitió evaluar el comportamiento de los evaluados ante la realización de este Test físico, así como las condiciones físicas que pudieran clasificar a alguno de ellos como un talento deportivo, que permita continuar desarrollando su potencial en un deporte específico.

## Resultados.

Mediante el indicador de la Capacidad Física de Resistencia, se contó inicialmente con la totalidad de los 1098 estudiantes (femenino: 516 y masculino: 582), que pertenecen a 7 Facultades de la Escuela Superior del Chimborazo, propiciando un abanico de posibilidades de evaluación, en función de las Facultades a las que pertenecen y de su género.

Las Facultades son: Facultad de Ciencias (Ciencias), Facultad de Mecánica (Mecánica), Facultad de Informática y Electrónica (FIE), Facultad de Ciencias Pecuarias (Pecuarias), Facultad de Recursos Naturales (Recursos N), Facultad de Salud Pública y Facultad de Administración de Empresas (FADE).

**Tabla No 3. Media de tiempo obtenido en el Test de carrera de 1000 m por la totalidad de los estudiantes de las distintas Facultades**

<b>VALORACION DE LA RESISTENCIA MEDIA POR FACULTADES</b>	
<b>FACULTAD</b>	<b>Resistencia A 1000 m (en min y seg)</b>
<b>CIENCIAS</b>	5,42
<b>FADE</b>	6,09
<b>FIE</b>	5,97
<b>MECANICA</b>	4,84
<b>PECUARIAS</b>	5,77
<b>RECURSOS N</b>	5,68
<b>SALUD PÚBLICA</b>	6,02

Una vez realizado el Test de Resistencia a la totalidad de estudiantes de las diferentes facultades, se realizó un análisis del comportamiento del resultado obtenido, en función de la “Tabla: Valores de referencia del tiempo en minutos recorrido en 1000 m”, de donde resultó la población de estudiantes que realmente cuentan con las condiciones para conformar el grupo de posibles talentos, la cual ascendió a 221 estudiantes (femenino:43 y masculino:178), con los que se continuaría trabajando para continuar evaluando su desempeño y ulterior desarrollo de posible incorporación a la practica de un deporte específico.

Para ello, se tomaron los resultados de las calificaciones obtenidas por los estudiantes que conformaron este grupo, enmarcados en calificación catalogada como “Excelente”, “Bueno” y “Medio”.

Desde el punto de vista individual, se evaluó la cantidad de estudiantes de la totalidad de las facultades, a los que se le aplicó el Test de Resistencia y que obtuvieron resultados de la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), por debajo de los valores de referencia, catalogados con Resultados “Excelente”, “Bueno” y “Medio”, los que considera este autor, que cuentan con potencialidades para ser considerados como talentos y que se

favorece realizar un trabajo continuado de entrenamiento, para lograr los resultados deseados.

A continuación, se representa una tabla, en la que aparece el universo de estudiantes, tanto femenino como masculino, que obtuvieron calificaciones que varían entre “Excelentes”, “Buenas” y “Medio”, por cada Facultad. En la tabla siguiente se observa cual fue el comportamiento por facultades y géneros.

**Tabla No. 4: Cantidad de estudiantes femeninos y masculinos que obtuvieron resultados enmarcados en “Excelentes”, “Buenos” y “Medio”.**

<b>FACULTADES</b>	<b>FEMENINO</b>	<b>MASCULINO</b>
CIENCIAS	10	27
FADE	15	26
FIE	4	31
MECANICA	0	65
PECUARIA	2	8
RECURSOS N	7	14
SALUD PUBLICA	5	7
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>178</b>
	<b>221</b>	

Como puede observarse en la conformación del grupo, del total de féminas inicial, solo el 8,33 % lograron un desempeño para ser incluidas en las categorías planteadas y por su parte el 30,58 % de los estudiantes masculino lograron por su calificación obtenida, ingresar al grupo.

**Tabla No. 5: Media de las calificaciones obtenidas en la carrera de 1000 m.**

<b>MEDIA DE CALIFICACIONES POR FACULTADES Y GENERO (en minutos)</b>			
<b>FACULTADES</b>	<b>FEMENINO</b>	<b>MASCULINO</b>	<b>TOTAL INTEGRAL</b>
CIENCIAS	4,38	3,83	4,10
FADE	4,23	3,66	3,94
FIE	4,52	3,85	4,19
MECANICA	0	3,90	3,90
PECUARIA	4,46	3,83	4,15
RECURSOS N	4,43	3,88	4,16
SALUD PUBLICA	4,22	4,05	4,14
<b>TOTAL</b>	<b>4,37</b>	<b>3,86</b>	<b>4,08</b>

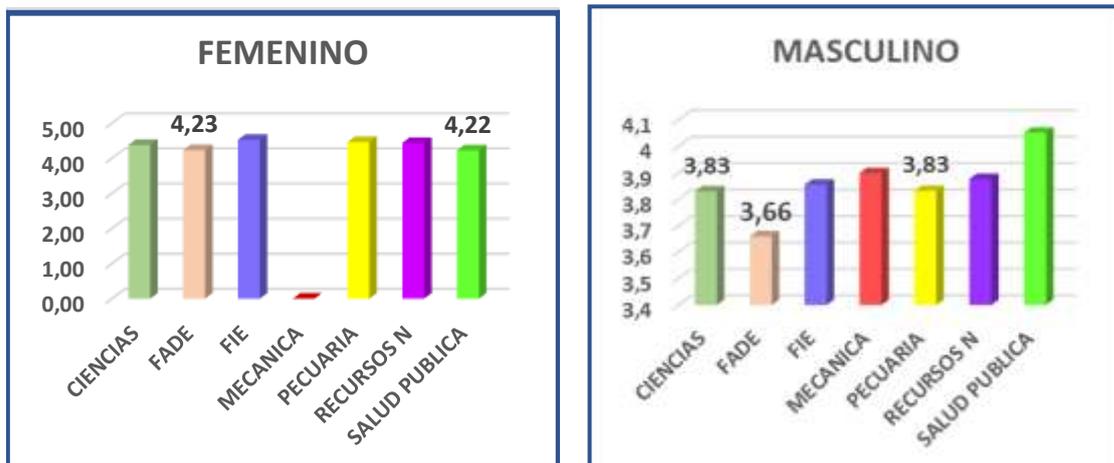
Analizando por Facultades se puede apreciar que, en los tiempos obtenidos en la Carrera de Resistencia, en el Total Integral, o sea masculino y femenino de conjunto, solo dos facultades lograron bajar de los 4 minutos, son la Facultad de Mecánica con 3,90 min, siendo la que mejor desempeño obtuvo, y la Facultad FADE con 3.94 min.

Gráfico No 1: Media de las calificaciones obtenidas en la carrera de 1000 m



Si lo evaluamos en relación con el desempeño de sus géneros femeninos y masculinos, observamos que, en el caso de los tiempos obtenidos por el género femenino, la media de los tiempos fueron bastantes similares, obteniendo los mejores tiempos, las féminas de la Facultad de Salud Publica con un tiempo de 4,22 min y la Facultad FADE con 4,23 min. Por su parte, los del sexo masculino, tuvieron en la Facultad FADE el mejor desempeño al obtener una media de tiempo de 3,66 min, seguidos de las Facultades de Ciencias y Pecuaria con 3,83 min.

Gráfico No 2: Comportamiento medio de las calificaciones obtenidas por género.



No obstante, realizando una evaluación por categorías, se destaca que entre las féminas que conforman el grupo, cuatro (4) de ellas, o sea el 9,3 % obtienen tiempos catalogados como “Excelentes” dos (2) y otras dos (2) obtienen tiempos catalogados de “Bueno” y a su vez, entre el sexo masculino el 6,2 % obtuvo tiempos catalogados como “Excelente” (0,0 %) “Bueno” (6,2 %). Ninguno de los tiempos obtenidos por los estudiantes del sexo masculino, clasifican como “Excelentes”.

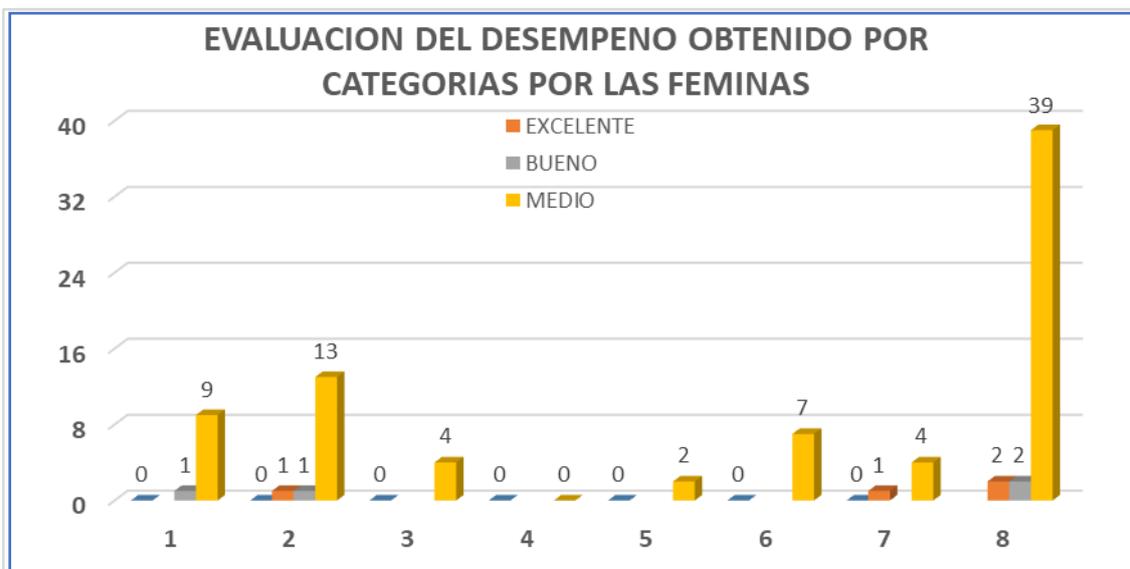
En este orden, provisorio es el desempeño de las 2 féminas que obtuvieron tiempos por debajo del tiempo catalogado como “Excelentes”, tales son los casos de una fémina de la Facultad FADE con 3:32 min y la de la Facultad de Salud Pública con 3:41 minutos.

**Tabla No 6: Desempeño obtenido por los estudiantes por categoría.**

EVALUACION DEL DESEMPEÑO OBTENIDO POR CATEGORIAS						
FACULTADES	FEMENINO			MASCULINO		
	EXCELENTE	BUENO	MEDIO	EXCELENTE	BUENO	MEDIO
CIENCIAS		1	9			27
FADE	1	1	13		3	23
FIE			4		4	27
MECANICA			0		3	62
PECUARIA			2			8
RECURSOS N SALUD PUBLICA	1		4		1	6
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>167</b>
	<b>43</b>			<b>178</b>		
	<b>221</b>					

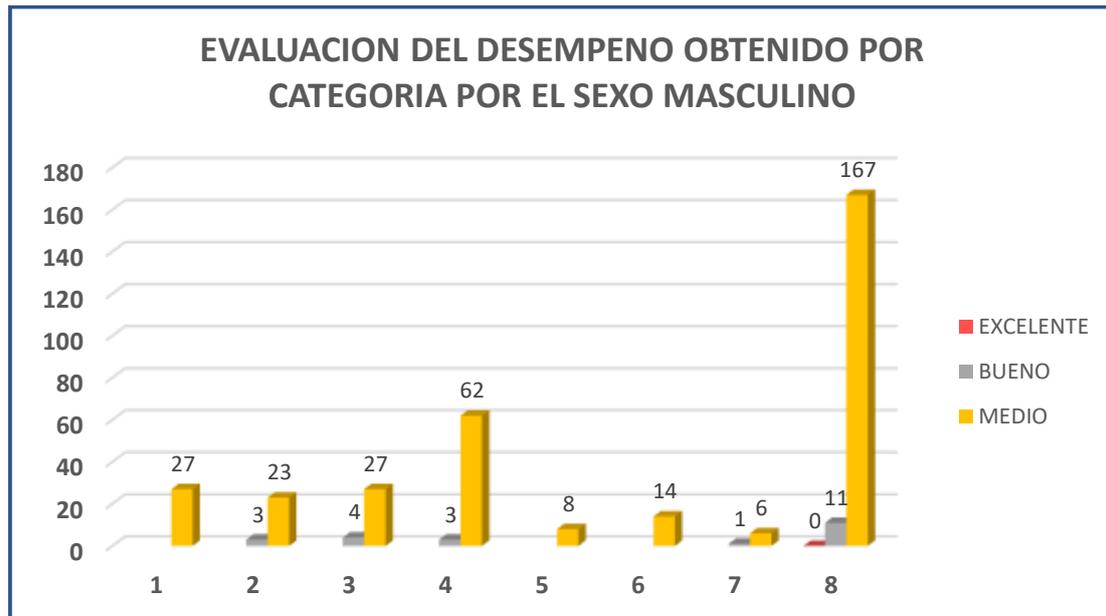
A continuación, se presenta el gráfico representativo del desempeño realizado por las féminas en la carrera de 1000 m, en el que se detalla la cantidad de ellas que obtuvieron tiempos catalogados en las diferentes categorías. En el mismo se recoge los dos (2) tiempos catalogados como de “Excelente”.

**Gráfico No 3. Evaluación del desempeño obtenido por categorías por las féminas.**



De igual manera se recoge el desempeño realizado por los integrantes del sexo masculino en el Test de carrera de resistencia en los 1000 m, donde se observa que ninguno logró un tiempo con una calificación para ser incluido en la categoría de “Excelente”.

**Gráfico No 4. Evaluación del desempeño obtenido por categorías por los estudiantes del sexo masculino.**



Una vez analizado el resultado obtenido en el Test de los 1000 m de la carrera de resistencia aplicado a la totalidad del universo de estudiantes, se constató que en función de la fórmula de Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), conforme a la tabla de valores del VAM aprobada por American Heart Association (1972), solo el 20,1 % de ellos realizó tiempos que se incluyeron en las categorías de “Existente”, “Bueno” y “Medio”, que fue aceptada por el autor para valorar posibles estudiantes que cuentan con desempeños deportivos y características físicas, superiores a la media normal en el desarrollo de una cualidad o capacidad específica, en este caso en la carrera de resistencia en los 1000 m.

Las cualidades detectadas en estos estudiantes pueden ser mejoradas mediante la práctica periódica del ejercicio físico, preferiblemente, conforme han expresado anteriormente varios autores, los cuales deben estar recogidos en programas de Educación Física, que hayan sido elaborados teniendo en cuenta las particularidades de los estudiantes universitarios.

Como ha sido evidenciado los diferentes test de evaluación de las diferentes cualidades físicas ayudan a descubrir los posibles individuos que presentan las condiciones físicas para ser catalogados como talentos. Entre el test utilizado, el Test de los 1000 m de la capacidad de resistencia, ha sido aplicado por diversos autores, dado que el mismo permite:

1. Aportar un indicador esencial de medición del desempeño de la capacidad física, resistencia de los individuos, en nuestro caso de estudiantes universitarios, lo que nos proveerá el conocimiento respecto a la cantidad de estudiantes que pudieran contar con las condiciones primarias, que permitan ser considerados como talentos, lo que nos permitirá trabajar en su potencial desarrollo deportivo.

2. Se reafirma la importancia de la utilidad del diagnóstico oportuno, mediante la utilización de Test físicos aplicados a determinada condición física, que nos facilita la posibilidad de obtener de los estudiantes evaluados una cantera para la realización de su desarrollo deportivo posterior.

No obstante, debe tenerse en cuenta que estos test de evaluación de las capacidades físicas, no son suficientes para el trabajo con los estudiantes que pudieran ser seleccionados como talentos, por lo que, como ha sido expresado anteriormente en este artículo, el trabajo no sería efectivo si el mismo no prevé una proyección o transferencia hacia otros aspectos del entrenamiento de la actividad deportiva y de la propia cotidianidad del individuo.

### Conclusiones.

- Diversos autores han coincidido en que entre los aspectos más evaluados para tener en cuenta en el proceso de selección de talentos tenemos los relacionados con los factores genéticos tales como: el VO<sub>2</sub> máx., la frecuencia Cardíaca, las pulsaciones por minutos y la frecuencia respiratoria.
- Se demuestra que es esencial considerar la selección deportiva como un proceso en el que necesariamente deben involucrarse la mayor cantidad de practicantes, de forma que permita aplicar los Test de evaluación a la generalidad, cuanto mayor sea la muestra, mayor será la cantidad posibles a ser seleccionados para la práctica de un determinado deporte.

### Referencias Bibliográficas.

- American Heart Association (1972). *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians.*, Nueva York, Estados Unidos.
- Arnett, J. J. (2014). *Adolescence and emerging adulthood. A Cultural Approach.* Fifth Edition. Boston, MA: Pearson.
- Aránguiz AH, García GV, Rojas DS, Salas BC, Martínez RR, MacMillan KN (2010). Estudio Descriptivo, Comparativo y Correlacional del Estado Nutricional y Condición Cardiorrespiratoria en Estudiantes Universitarios de Chile. *Revista Chilena de Nutrición* 2010; 37 (1): 70-8.
- Castro, M. (2016). *Análisis de los parámetros psicosociales, conductuales, físico-deportivos y laborales de los adolescentes de Granada.* Tesis Doctoral: Universidad de Granada
- Calvo, A., Jiménez, S., Gómez, M., & Calleja, J., (2013)- *Detección y desarrollo del talento deportivo: El estado del arte.* Universidad politécnica de Madrid, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INE.

- Cocca, A., Liukkonen, J., Mayorga, D., y Viciano, J. (2014). Healthrelated Physical Activity levels in Spanish youth and young adults. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 247-260. doi: 10.2466/10.06.PMS.118k16w1
- Castillo, V., (2012). Formación de talentos deportivos en el baloncesto en los niños de 8 a 12 años. Trabajo de Investigación. Universidad de Guayaquil.
- Chacón, R., Zurita, F., Castro, M., Espejo, T., Martínez, A. y Pérez, A. J. (2017). Motivational climate in sport and its relationship with digital sedentary leisure habits in university students. *Saúde e Sociedade*, 26(1), 29-39. Doi: 10.1590/S0104-1290201716656
- Chacón, R., Zurita, F., Ubago., JL., González, G., & Sánchez, M., (2018). Condición física, dieta y ocio digital según práctica de actividad física en estudiantes universitarios de Granada. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, vol. 7 n.º 2, (Supl. 1). ISSN edición web (<http://revistas.um.es/sportk>): 2340-8812.
- Chaparro, D., Ortega, N., & Romero, S., (2019)- Condición física en adolescentes (resistencia): valores normativos de referencia para la población Bumanguesa 11 a 18 años. Proyecto de grado para optar al título de licenciado en educación física recreación y deporte. Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Educación Programa Licenciatura en Educación Física Recreación y Deporte Bucaramanga.
- Delgado, J., Pérez, V., González, F., Suarez, M., (2007)- Evolución de las habilidades motrices y las capacidades físicas en la edad escolar. CEP de Santa Cruz de Tenerife. <https://redined.mecd.gob.es/bitstream/handle>.
- Domínguez, O., Duverger, Y., (2015). Test para la selección de posibles talentos deportivos en el área de medio fondo para ingresar a la categoría juvenil. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 20, N° 203. <http://www.efdeportes.com/efd203/test-para-la-seleccion-de-talentos-en-medio-fondo.htm>
- Engberg, E., Alen, M., Kukkonen-Harjula, K., Peltonen, J. E., Tikkanen, H. O., y Pekkarinen, H. (2012). Life events and change in leisure time physical activity: A systematic review. *Sports Medicine*, 42(5), 433-447. doi:10.2165/11597610-000000000-00000
- García, E., Ortega, F., Ruiz, J., Mesa, J., Delgado, M., González, M. y otros (2007): “El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA)”, en *Revista Española de Cardiología*, junio 2007, n° 6, vol. 60, pp. 565-8.
- Guimaraes, T., (2002). *El entrenamiento deportivo. Capacidades Físicas*. San José, C.R.: Universidad Estatal a Distancia (EUNED).

- Han, J. L., Dinger, M. K., Hull, H. R., Randall, N. B., Heesch, K. C., y Fields, D. A. (2008). Changes in women's physical activity during the transition to college. *American Journal of Health Education*, 39(4), 194-199. DOI: 10.1080/19325037.2008.10599038.
- Jaimes, B., Martínez, M., Jerez, J., y Angarita, M., (2019)- Resistencia, fuerza, velocidad e índice de masa corporal (IMC) y su impacto en el rendimiento deportivo de jugadores de baloncesto categoría sub 17. Universidad Cooperativa de Colombia. Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deportes. Bucaramanga. Colombia.
- Keller, S., Maddock, J. E., Hannöver, W., Thyrian, J. R., y Basler, H. D. (2007). Multiple health risk behaviors in German first year university students. *Preventive Medicine*, 46(3), 189-195. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.09.008.
- Martínez, J., Contreras, O., Lera, A., y Aznar, S. (2012). Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de 3° ciclo de Educación Primaria: actividad física diaria y sesiones de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 117-123.
- Martínez, E., (2001). La evaluación Informatizada en la educación Física. Editorial Paidotribo. Primera Edición. Barcelona. España.
- Martínez, E., (2002). Pruebas de Aptitud Física. Editorial Paidotribo. Primera Edición. ISBN: 84-8019-641-6. Barcelona. España
- Morales, S., & González, S. A. (2014). *Teoría y metodología de la educación física*. Quito, Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
- Morales, A., (2007). Propuesta de un sistema de normas de rendimiento motor para evaluar la Condición Física y detectar Talentos Deportivos. *EFDeportes.com. Revista Digital*. Buenos Aires, N° 112. <http://www.efdeportes.com/efd112/talentos.htm>.
- Morales, L., Pila, H., & Fleitas, I., (2007)-Normas para evaluar talentos en condición física. Una experiencia en escolares entre 7 y 17 años en el Estado Portuguesa, Venezuela. Segunda Parte.
- O'Connor, M., Sanson, A., Hawkins, M. T., Letcher, P., Toumbourou, J. W., Smart, D., y Olsson, C. A. (2011). Predictors of positive development in emerging adulthood. *Journal of Youth and Adolescence*, 40(7), 860-874. Doi: 10.1007/s10964-010-9593-7.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2010). Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud.

Consultado en la World Wide Web el 5 de junio de 2021: [https://www.who.int/factsheet\\_recommendations](https://www.who.int/factsheet_recommendations).

Ortega, F., Ruiz, M., Castillo, M.J., Moreno, L.A., González-Gross, M., Wärnberg, J. y Gutiérrez, A., (2005): “Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura 59 (Estudio AVENA)”, en Revista Española de Cardiología, N° 8, vol. 8, agosto 2005, pp. 898-909.

Paucar, Y., (2016)- Indicadores físicos y antropométricos y su incidencia en la detección de talentos deportivos en la provincia de Bolívar. Trabajo de Titulación. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Pablos, A., (2005). *Valoración de las capacidades físicas y cognitivas en corredores de orientación de la categoría hombres-élite*. Universitat de València. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9707/pablos.pdf?sequence=1>

Práxedes, A., Sevil, J., Moreno, A., Del Villar, F., & García, L., (2016). Niveles de actividad física en estudiantes universitarios: Diferencias en función del género, la edad y los estados de cambio. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte* 2016, 11(1).

Raustorp, A., y Ekroth, Y., (2013). Tracking of pedometerdetermined physical activity: A 10-year follow-up study from adolescence to adulthood in Sweden. *Journal of Physical Activity and Health*, 10(8), 1186-1192.

Rodríguez F, Cristi C, Villa E, Solis P, Chillon P. (2018). Comparación de los niveles de actividad física durante la vida universitaria. *Rev Med Chile* 2018; 146: 442-450.

Sáez F & Gutiérrez A (2007). Los contenidos de las Capacidades Condicionales en la Educación Física. *Revista de Investigación en Educación*, Nro 4, 2007, pp. 36-60. ISSN: 1697-5200.

Shephard, R.J., & Astrand, P.O., (2007). *La resistencia en el deporte*. Barcelona, España: Paidotribo

Torres, Á. F., Munive, J. E., Alberca, W. V., Díaz, M. G., Ángulo, J. R., & Morales, S. C. (2017). Adaptaciones curriculares en la enseñanza para alumnos con problemas respiratorios. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(4), 1-19. Recuperado de: <http://www.revmgj.sld.cu/index.php/mgi/article/view/717/167>.

Vaca, M., Gómez, R., Cosme, F., Mena, F., Yandún, S., Realpe, Z., (2017). Estudio comparativo de las capacidades físicas del adulto mayor: rango etario vs actividad física. *Rev Cubana Invest Bioméd* vol.36 no.1 Ciudad de la Habana ene.-mar. 2017. *versión impresa* ISSN 0864-0300 *versión On-line* ISSN 1561-3011

Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I., Deliëns, T., Deforche, B., (2015). Can changes in psychosocial factors and residency explain the decrease in physical activity during

the transition from high school to college or university? *International journal of behavioral medicine* 2015; 22 (2): 178-86.

Vinuesa M, Vinuesa I (2016). *Conceptos y métodos para el entrenamiento físico*. ISBN: 978-84-9091-162-4 (edición libro-e). Catálogo general de publicaciones oficiales <http://publicacionesoficiales.boe.es-España>.

Weineck J. (2005) Libro: *Entrenamiento Total*. Editorial Paidotribo. Primera edición: ISBN: 84-8019-805-2. <http://www.paidotribo.com/> Barcelona – España

Weineck, J., (2005). *Entrenamiento Total*. Editorial paidotribo. (p.131). Primera edición. ISBN: 84-8019-805-2. Barcelona. España.

Zea, A. C., Rodríguez, Y., Correa, J. F., & Correa, J. C., (2018). Relación entre el porcentaje de grasa y las capacidades físicas básicas en estudiantes universitarios. *Rev. colomb. rehabil*, 17(2), 82-92. Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-967392>.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Sánchez Espinoza, O. F. ., Gustavo Díaz, L., & Tocto Lobato, J. G. (2021). La capacidad condicional de resistencia: Su relación con la selección de talentos deportivos en la ESPOCH. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 304–324. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.98>



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

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



---

Recibido: 28-06-2021 / Revisado: 07-07-2021 / Aceptado: 26-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## El rol del entrenador de baloncesto en la periodización táctica de la Espoch Sede Morona Santiago Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.99>



---

*The role of the basketball coach in the tactical periodization of the Espoch Sede Morona Santiago Ecuador*

Danilo Ortiz Fernández.<sup>1</sup>, Alberto Alzola Tamayo.<sup>2</sup> & Yoel Ortiz Fernández.<sup>3</sup>

### Abstract.

The particularity of the article is to offer a work guide to basketball coaches, in which they can have a reference to the role of the coach, in the training system of tactical prioritization. This is an aspect of sports training little used at the grassroots level and in general in basketball despite having more than three decades of its introduction by the Portuguese professor Víctor Frade in his beginning essentially in football. **Objective.** The article aims to offer a working guide, to basketball coaches, in which they can have a reference of the role of the coach, in the training system of tactical prioritization. **Methodology.** Assessment of the level of relevance of the **Methodological** guide for the application of tactical prioritization in basketball training, through the method of criteria of specialists This method was used to assess in the qualitative order the proposed methodological guide. The phases proposed by Cruz (2008) are assumed, the first (preliminary) allows the selection of specialists and the preparation of the questionnaire. In the second (exploration), the consultation of specialists is carried out, through the application of the rounds, to obtain reliable states of opinion. **Results.** An analysis of the recommendations is carried out and the improvements are determined, they are submitted to the criteria of the specialists. These determine that the changes made to the

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador, danilo.ortizf@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4777-1495>.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago. Ecuador. alberto.alzola@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-8583-2185>

<sup>3</sup> Universidad de Holguín Cuba, jortiz@uho.edu.cu, <https://orcid.org/0000-0001-8331-9209>

guide and its activities are pertinent (11, 84.61% of specialists evaluate it. **Conclusion.** The analysis and interpretation of the results, through the consultation of specialists, confirmed the relevance of the guide for coaches when assessing that the proposal is effective to be implemented, by contributing to the sports training of basketball athletes by contributing to better results from the educational and sports aspects of the same.

**Keywords:** Training, tactical periodization, guidance.

## Resumen

**Introducción.** El artículo tiene como particularidad ofrecer una guía de trabajo, a los entrenadores de baloncesto, en la cual ellos puedan tener una referencia del rol del entrenador, en el sistema de entrenamiento de la priorización táctica. Este es un aspecto del entrenamiento deportivo poco utilizado a nivel de base y en general en el baloncesto a pesar de tener más de tres décadas de su introducción por el profesor portugués Víctor Frade en su inicio esencialmente en el fútbol. **Objetivo.** El artículo tiene como objetivo ofrecer una guía de trabajo, a los entrenadores de baloncesto, en la cual ellos puedan tener una referencia del rol del entrenador, en el sistema de entrenamiento de la priorización táctica. **Metodología.** Valoración del nivel de pertinencia de la guía metodológica para la aplicación de la priorización táctica en el entrenamiento de Baloncesto, a través del método de criterio de especialistas Este método se utilizó para valorar en el orden cualitativo la guía metodológica propuesta. Se asumen las fases propuestas por Cruz (2008), la primera (preliminar) permite la selección de los especialistas y la elaboración del cuestionario. En la segunda (exploración), se realiza la consulta de los especialistas, mediante la aplicación de las rondas, para obtener estados de opinión confiables. **Resultados.** Se realiza un análisis de las recomendaciones y se determina las mejoras, las mismas se someten al criterio de los especialistas. Estos determinan que son pertinentes los cambios realizado a la guía y sus actividades (11, el 84.61% de los especialistas la evalúan de. **Conclusión.** El análisis e interpretación de los resultados, a través de la consulta de especialistas constató la pertinencia de la guía para los entrenadores al valorar que la propuesta es efectiva para ser implementada, al contribuir en el entrenamiento deportivo de los atletas de Baloncesto al contribuir a mejores resultados desde los aspectos educativos y deportivos de los mismos.

**Palabras claves:** Entrenamiento, periodización táctica, guía

## Introducción

El artículo tiene como particularidad ofrecer una guía de trabajo, a los entrenadores de baloncesto, en la cual ellos puedan tener una referencia del rol del entrenador, en el sistema de entrenamiento de la priorización táctica. Este es un aspecto del entrenamiento deportivo poco utilizado a nivel de base y en general en el baloncesto a pesar de tener más de tres décadas de su introducción por el profesor portugués Víctor Frade en su inicio esencialmente en el fútbol. Pero que por su importancia para el logro del trabajo

educativo, táctico y técnico en el baloncesto es trascendente su extrapolación para que los entrenadores de este deporte mejoren su preparación y la de los atletas. La muestra de trabajo estuvo compuesta por 17 entrenadores, asumiendo como objetivo metodológico la aplicación de una guía de trabajo en caminata a mejorar el rol del entrenador de baloncesto, con la implementación del entrenamiento de la periodización táctica, teniendo en cuenta principios y metodologías de trabajo, lo cual permitirá mejorar la adaptación y preparación de los entrenadores al nuevo estilo de trabajo.

La preparación del deportista en la actualidad requiere de una mejor preparación de los entrenadores de Baloncesto en las diferentes categorías, los resultados a los diferentes niveles, esta superación tiene y debe ser integral en la que se impliquen diferentes áreas del saber que tributen a la maestría pedagógica de los preparadores deportivos. La propuesta tiene como objetivo la preparación integral de los entrenadores de Baloncesto para enfrentar con éxito la priorización táctica en las diferentes categorías, el diseño de investigación fue cualitativo sobre la base de la complementariedad metodológica al trabajarse con métodos cualitativos y cuantitativos, se propone una guía para los entrenadores la cual fue sometida a juicio de especialistas, los que después de dos rondas en las que se emitieron sugerencias y criterios para su mejora la validaron.

Entre los resultados estuvo que el 100% de los especialistas la evaluaron entre medianamente relevante y relevante con más del 80% para este último aspecto. Se concluyó que la guía propuesta y los cuatro elementos contentivos para su evaluación propenden a la superación de los entrenadores y por ende a un mejor logro deportivo de sus atletas.

El proceso de aprendizaje y desarrollo de los entrenadores deportivos y en especial los deportes colectivos como el baloncesto, es arduo, largo en el cual una mayoría no logra alcanzar sus metas de convertirse en grandes entrenadores, ambición a la que aspiramos casi todos los que nos decidimos por esta profesión, que nos exige niveles de conocimiento en varios campos del saber educativo, tales como Sociología, Psicología, Pedagogía y Didáctica, campos que en un inicio forman parte del perfil de nuestra formación pero que en el camino de la gran meta no todos logramos que se integren perennemente, como parte de nuestras herramientas diarias de trabajo, unos no nos actualizamos periódicamente, otros priorizamos la preparación física, técnica y olvidando que estas herramienta son la base para nuestro posterior desarrollo y crecimiento como entrenadores pues al final nuestro producto final los atletas son un ente biopsicosocial.

En la actualidad disimiles investigaciones científicas abordan al entrenador como centro de estudio, en un campo de múltiples vertientes, Para (Cañas, Ibáñez, García, Parejo, & Feu, 2010, como se citó en Mancha, 2018): “La organización de las competiciones se estructura en función de la edad de los jugadores. Cada período formativo del jugador precisa un tratamiento diferenciado de los contenidos, empleando para ello los medios de entrenamiento más adecuados para su desarrollo” (p,28)

Continuando con esta idea (Maestre, Garcés de los Fayos, Ortín y Hidalgo, 2019, como

se citó en Mancha- Reina, Feu Ibáñez. 2020), refieren que: “el entrenador tiene la responsabilidad de proporcionar aprendizajes relacionados con la técnica y estrategia deportiva, pero también de crear situaciones psicológicas óptimas mediante las cuales los jóvenes puedan descubrir los beneficios positivos de su práctica deportiva” (p,9) (Cañadas, 2011 como se citó en Gamonales año 2019) plantea, “El análisis de las tareas de entrenamiento permite conocer el posicionamiento metodológico del entrenador, así como generar nuevas teorías de entrenamiento basadas en la práctica” (p.71)

La formación con mayor titulación favorece que los entrenadores se apoyen en el conocimiento profesional de forma autodidacta, y se apoyen menos en el conocimiento que proviene de su etapa como jugador en opinión de (Feu et al. 2012, p,37).

Por su parte, Maestre, (2019) nos dice, “el entrenador tiene la responsabilidad de proporcionar aprendizajes relacionados con la técnica y estrategia deportiva, pero también de crear situaciones psicológicas óptimas mediante las cuales los jóvenes puedan descubrir los beneficios positivos de su práctica deportiva” (p,71)

Es por ello que los autores del artículo al tratar de definir el rol de un entrenador de baloncesto a la hora de enfrentarse al entrenamiento de la periodización táctica tomamos como sustento, el que se define como un elemento de contenido del método que define un conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades que están relacionadas.

### **Marco Teórico**

Ortiz F (2020) nos plantean que:

En el baloncesto actual el dominio técnico por sí solo no constituye una garantía en el desarrollo del juego es por ello que en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la conjugación de los elementos técnicos, táctico, psicológicos, a la hora de la enseñanza, tiene que ser una herramienta básica que todo entrenador tiene que poseer, para así formar jugadores con conceptos formativos de estos tres elementos del juego, permitiendo posteriormente contar con jugadores versátiles con amplio conocimiento de la lectura del juego en las distintas situaciones que se puedan presentar, partiendo de estos elementos ir formando estilos y modelo de juego, (p, 4)

No obstante, tenemos que señalar que el rol del entrenador que se decide por este tipo de entrenamiento que conlleva nueva forma de entender el entrenamiento causa una preparación mucho más específica, por lo que es de vital importancia tener una preparación adecuada a la hora de planificar, estructurar, entrenar y competir por tanto el rol del entrenador de baloncesto como lo entendemos.

En la ESPOCH es importante, tener un enfoque desde los principios que forma la base de esta metodología, priorización táctica, aspecto este que sea venido trabajando, que es totalmente diferente a los enfoques del entrenamiento tradicionales que hoy se emplean, cuya base han sido en gran porcentaje provenientes de los deportes individuales.

En este sentido. Para (Torrents, 2005, como se citó en Alzola, 2019):

El entrenamiento deportivo ha estado influenciado por la tendencia mecanicista del ser humano. A pesar que siempre se aluda necesidad de integrar todos los aspectos del entrenamiento y se propongan concepciones holísticas (integradas), la estructura sigue siendo visión cartesiana que concibe a los organismos prácticamente como maquinas construidas por diferentes partes. (p, 2)

Forteza (2012, como se citó en Estepa M 2020) afirma sobre la planificación tradicional que la derivación de esta macro estructura a niveles de mesociclo y microciclo cae en un abismo de empirismo y tradicionalidad ortodoxa, pues las nuevas estructuras de planificación al parecer han resultado osadas y con riesgo de aplicación, lo que fuera de eufemismos vendría siendo sacrificar un ciclo olímpico. (p, 3)

Idea compartida por Sánchez (2015, como se citó en Estepa M 2020) quien menciona en la caracterización pedagógica de los entrenadores que “muchos optan por la ortodoxia en su actuar, en las relaciones humanas y en el cómo se entrena (...) no se deja nada a suerte, le gusta tener todo establecido y bajo control” (P. 16)

En resumen, Estepa M (2020) plantea.

Con ello, los entrenadores prefieren unos resultados basados en lo que ya conocen a arriesgar con otras formas de entrenamiento el rendimiento de un deportista, pues cualquier desfase en el nivel del rendimiento, estancamiento o lesión terminaría por afectar la preparación para los olímpicos que es en últimas la gran meta tanto del deportista como del entrenador, y en los cuales hay un sinnúmero de intereses. (P, 16)

En el contexto actual los deportes de equipo como el baloncesto considerado como deporte de invasión donde su juego y accionar son muy dinámicos, sus acciones son diversa complejas y en muchos casos coticas, impredecible donde se demanda alta concentración de la atención, toma de decisiones en escasa decimas de segundos y en contextos variable y disimiles, control de los tiempo y espacios cortos es imprescindible que los entrenadores tengan un enfoque, donde se entrene y se modelen todas estas condiciones de juego desde el primer día de entrenamiento (priorización táctica)

### **Un acercamiento a la periodización táctica**

La periodización táctica como modelo de planificación en el baloncesto, se ha utilizado poco, es un tema que escasos entrenadores tienden abordar pues es una planificación empleada en lo fundamental en el futbol en la Escuela Superior politécnica de Chimborazo se ha venido trabajando e investigando en las últimas temporadas, de ahí que se aborda un tema de suma relevancia se trata de brindar una herramienta que facilite el trabajo de los entrenadores y más que nada orientación, una guía para los que se deciden por utilizar la planificación de esta metodología, (la priorización táctica) que consideramos adecuada para su aplicación en el entrenamiento de baloncesto.

Tamarit, analizado por Loaiza, (2017 como se citó en Ortiz 2020) refiere que:

La periodización táctica es una forma de organización del entrenamiento de reciente aplicación en muchos deportes colectivos. este planteamiento genuino de Vítor Frade data de finales de los años 70, pero su implantación como estructura válida no se dio hasta la consecución por el FC Oporto de José Mourinho de numerosos éxitos gracias, en parte, a esta estructuración del entrenamiento. (p. 8)

Crespo M. (2011) analiza la periodización táctica mediante una pregunta que a juicio de los autores del artículo es la clave para entender la a partir de la respuesta, y se pregunta.

¿Es el objetivo final de la periodización táctica desarrollar un jugador automático, tipo robot? La respuesta es no. De hecho, es exactamente lo contrario. La afirmación crucial de la periodización táctica es crear un “mecanismo no-mecánico” sobre la base de sólidos conceptos tácticos, para adquirir un estilo de juego eficiente “sabiendo cómo” y “sabiendo saber cómo”. (p. 16)

En este sentido para, Ortiz Fernández, (2020)

Es crucial entrena en circunstancias de juego real diariamente, que la carga principal sea el trabajo táctico y todo lo demás se derive a partir de esto, que el atleta se construya secuencias de imagen a semejanza de lo que será el juego real y con ello adquirir conocimiento a través de la práctica, diaria permitiendo una mejor comprensión del juego y así poder hacer los ajustes necesarios en cada situación del juego. Permitiendo tomar las decisiones más acertadas en el menor tiempo posible. (p. 9)

Para Sánchez Buñuel (1983, como se citó en Iglesias P2007) la planificación es “el proceso mediante el cual el entrenador responsable de un proyecto mira hacia el futuro, busca y determina alternativas y vías de acción que con mayor probabilidad pueden conducir al éxito” (p,79)

Así mismo planificar de acuerdo con Herrera Miguel (2007, como se citó en Iglesias P 2007) “el termino planificación nos marca la acción de organizar científicamente los contenidos de entrenamiento, con la finalidad de obtener un determinado objetivo” (p. 79)

Gonzale M (2011) plantea. “Planificar supone por una parte adoptar una serie de decisiones en torno al futuro que nosotros deseamos respecto a una serie de cuestiones referidas a la optimización del rendimiento deportivo”

La planificación del entrenamiento deportivo se debe entender como un proceso con una serie de decisiones que debe tomar el entrenador respecto a la mejora y la eficacia del rendimiento de un deportista en función del contexto en el que nos veamos envueltos, iniciación, niveles bajos y medios de competición o alto rendimiento deportivo. (p. 2) Por lo que, en consideración de los autores en el proceso de entrenamiento, laplanificación,

es el componente más importante, es la base de todo el desarrollo posterior de este proceso, demanda un caudal de conocimientos específicos, además no basta con una buena experiencia deportiva una buena formación académica sino también de constantes actualizaciones de parte del instructor, entrenador, para poder acompañarlo de forma adecuada con resultados buenos, que satisfagan a todos los intereses involucrados.

En la priorización táctica se parte de un principio base el. Supra Principio de la Especificidad.

López Cuartero plantea (2019) Para que este supra principio se dé tiene que existir permanentemente una relación entre todas las dimensiones del juego y los ejercicios de entrenamiento, siendo estos específicos y representativos de nuestro Modelo de Juego, por lo que se considerará Específico cuando estén relacionados con el Modelo de Juego que se está creando (Tamarit, 2016, pág. 38; Delgado Bordonau & Mendez Villanueva, 2012). Según Ferreira (2004, cit. por Oliveira da Silva, 2007, pág. 27) solo tiene sentido pues, durante el entrenamiento, elegir ejercicios que fomenten nuestro “jugar”, creando rutinas y comportamientos tácticos fundamentales. (p. 23)

Para que exista especificidad dentro de un ejercicio, además de su relación permanente con el Modelo de Juego, deben darse estas características (Tamarit, 2016, pág. 38)

El modelo de juego no se produce de forma natural ni aparece de la nada. El modelo de juego es el núcleo central, sobre la cual se trabajan en los entrenamientos. Este modelo de juego es planteado por el entrenador y es el resultado de un fenómeno construido a partir de diferentes factores, que determinan la forma de jugar de un equipo (Tamarit, 2007, p. 33) para (Fleitas, como se citó en Alzola, et, al, 2019) “es el modelo de juego será más rico cuando más posibilite a los jugadores ampliar su propia creatividad y talento en el juego” (p. 393)

Para Martín Borrero, (2020) lo táctico está relacionada con la idea integradora de la acción motriz pero que a su vez adquiere un matiz mayor y serían denominados como aquellos medios técnicos tácticos que son colectivos, es decir con aquellas acciones motrices que dependen de la interacción de varios componentes del equipo. (p. 62)

En este sentido Ortiz Fernández (2020), entiende que:

Es crucial entrenar en circunstancias de juego real diariamente, que la carga principal sea el trabajo táctico y todo lo demás se derive a partir de esto, que el atleta se construya secuencias de imagen a semejanza de lo que será el juego real y con ello adquirir conocimiento a través de la práctica, diaria permitiendo una mejor comprensión del juego y así poder hacer los ajustes necesarios en cada situación del juego. Permitiendo tomar las decisiones más acertadas en el menor tiempo posible. (p. 9)

Esto deja claro que todos los demás componentes de la preparación del deportista el entrenador tiene que adecuarla al modelo juego que va estar basado en la táctica desde el

primer día de entrenamiento.

En el contexto actual, cada vez es más evidente la división, entre los distintos componentes de la preparación, que, en el caso de los deportes colectivo, como el baloncesto se apartan del lógico accionar de su componente principal el juego, el cual a nuestro juicio es un error pues consideramos que todo debe de estar supeditado a él por las disímiles situaciones que se dan y el poco tiempo con el que contamos para dar respuestas adecuadas.

### **El perfil del entrenador**

Este aspecto es revisado por Feu (2012) en diferentes investigaciones realizadas por: (Ibáñez, 1996; Giménez, 2000; Pérez, 2002; Irwin, et al, 2004; Cushion, 2005; Côté, 2006; Gilbert, et al., 2006; Lemyre, et al, 2007), (Feu, Ibáñez y Gozalo, 2010 y Jiménez & Lorenzo, 2010), que refieren tres elementos fundamentales, a saber, las experiencias previas como jugador, la formación inicial y las experiencias como entrenador, a través de una práctica variada y deliberada. (p. 3), lo cual es importante tener en cuenta para poder tener una formación lo más sólida posible.

Para Mancha-Triguero (2020), Los resultados indican que, tras la armonización de la información obtenida, tanto en la literatura científica como en los grupos focales, se puede deducir que el perfil del entrenador excelente podría estar definido por tres dimensiones: disciplinar, metodológico y personal, con una posible preferencia hacia la dimensión personal. Estos resultados parecen indicar que, para que un entrenador sea considerado excelente, debe incluir en sus competencias determinadas características de la personalidad, como el equilibrio emocional, valores, liderazgo y motivación eficiente, entre otras. (p. 18)

Además, hay que entender en este engranaje, que el entrenador deportivo es clave, ya que su influencia se vea reflejada en el comportamiento competitivo, en el entrenamiento, en la conducta social y personal del deportista; por eso, cuando se tiene un adecuado proceso de enseñanza y formación en el deporte son parte de los comportamientos y conductas del entrenador.

También, se contribuye considerablemente en el desarrollo de procesos de una manera efectiva, pues su papel es relevante para que el deportista asuma la práctica de su deporte, lo que hace que se tenga interés por conocer las diferentes características y aspectos comportamentales, cognitivos y sociales de aquellos entrenadores que orientan e influncian a los deportistas, además de buenas relaciones, las cuales contribuyen en la adherencia y permanencia a todo el proceso de entrenamiento y preparación deportiva

### **EL rol del entrenador de baloncesto**

El rol del entrenador en la actualidad ha tomado grandes dimensiones, pues con la globalización y el desarrollo tecnológico dinámico, el poder acceder a la información es cada vez más fácil, no obstante, su preparación no siempre es la más adecuada

Para Isaza Gómez, (2019) “asumimos el deporte como un campo, desde los supuestos de Bourdieu como un espacio de fuerzas y un espacio de luchas, relacionado en caracterizar las dimensiones del campo de los programas de formación superior de entrenadores” (Bourdieu y Wacquant, 1995), (Seibel, 2004). El entrenador o formador como un sujeto que transita entre lo empírico y lo profesional en el que día a día se generan múltiples tensiones en su campo (p.112)

Muños (2011) realiza importantes apuntes en cuanto al tema al referir:

Realizar entrenamientos exclusivamente de técnica individual basados en la repetición sistemática de un ejercicio, sin que al final el jugador deba resolver situaciones reales del juego. Tenemos que proponer tareas de "transferencia", es decir, ejecutar el movimiento trabajado analíticamente (para insistir en la velocidad y precisión de movimiento) después de haber leído y decidido cual es la solución más correcta. Recordemos que nuestros jugadores juegan solos, deben relacionarse con sus compañeros, con los adversarios y con un ritmo determinado de juego. (p .3)

Los cuales se entienden de pertinentes a la hora de plantearse la planificación del trabajo en cuanto a la táctica y el trabajo en equipo.

Para Ortiz (2020). En este sentido, el entrenador debe jugar un papel activo contribuir en la comprensión de la nueva metodología ser un gestor de la misma, ser capaz de aglutinar sus deportista y colectivo técnico alrededor de esta nueva manera de entrenar. Partiendo de tres aspectos que a nuestro modo de ver son importantes.

1. Aprender Jugando.
2. Entrenar jugando
3. Desarrollo Biopsicosocial de nuestros jugadores

Por lo que es fundamental, el desarrollo físico a través del juego, filosofía de la priorización táctica, desarrollo psicológico basado en el entrenar nuestro modelo de juego en situaciones de competición, proponiendo distintas variantes de complejidad, imponiendo a nuestros deportistas estar alertas siempre, para poder dar respuestas ante distintas situaciones de variabilidad del juego

Y apunta, Ortiz (2020) “Desarrollo social dado por la constante interrelación entre jugadores al tener que jugar aprendiendo, entrenar jugando priorizando el trabajo colectivo desde lo individual” (p. 9)

En este sentido, Para Bengoetxea B (2018) Ser un entrenador puede parecer un puesto de trabajo atractivo y que llama la atención a primera vista. Sin embargo, es una de las profesiones más duras y requieren de mucha capacitación. Las características de un buen entrenador se asemejan a las de un profesor o profesora. El éxito de los pupilos depende en gran parte del profesional al cargo y, si hay problemas, es el primero a quien se señala con el dedo. En el mundo deportivo, habitualmente, es el entrenador quien recibe la mayoría de las críticas

cuando algo no va bien. (p. 9)

Por otra parte, el liderazgo es un concepto muy tratado en la actualidad pero que ha estado presente casi desde la creación del hombre, implícito en algunas personas con características y comportamientos especiales que componen comunidades, grupos sociales en las cuales su actuar los marca como líderes. En este particular Robbins (1996), plantea que “el liderazgo es la capacidad de influenciar grupos en la consecución de metas” (p. 9)

Para Sain de Aja (1998) “La principal responsabilidad de un entrenador de baloncesto es la formación y dirección de un grupo de jugadores mediante el entrenamiento y la competición (partidos). Por lo tanto, es básico, que un entrenador sepa controlar perfectamente al grupo de jugadores, (...) (p. 4), aspectos con los cuales se coincide ya que de ello depende el éxito de todo el proceso es decir desde la enseñanza aprendizaje hasta los logros deportivos

Y enfatiza el propio autor Sain de Aja (1996) “De esta manera surgirá, espontáneamente, una "complicidad" entre el grupo y el entrenador, pero, quien, a su vez, debe dejar siempre muy claro quién es el que dirige y quien marca el camino a seguir por el grupo” (p. 4)

Cuando hablamos del liderazgo del entrenador a nivel deportivo, no debemos referirnos simplemente a las formas en que se maneja con respecto a las actividades que se desarrollan en un campo de juego. Sino que ser un buen líder representa las habilidades de ese entrenador para desenvolverse en cualquier ámbito de la vida. Tomado de <https://www.acadef.es/el-liderazgo-del-entrenador/> (2021)

En la actualidad las investigaciones científicas tienen un gran porcentaje de consenso sobre el liderazgo que caracterizan al entrenador. Estilo persuasivo, Líder autocrático o autoritario, Líder democrático y Estilo permisivo o “Dejar hacer”

Estas clasificaciones en algunos casos son combinaciones, otras se evidencian muy fácil en el entrenador, señalar también que estos tipos de líderes van más en muchos casos con los tipos de personalidad que lo caracterizan, lo cual no significa que sea así por siempre el entrenador tiene que ser capaz de contextualizar a la hora de asumir las riendas de un equipo. Realizar un análisis exhaustivo del equipo en lo individual y colectivo en todos los aspectos de la preparación, así como su contexto social don se desenvuelve y en base a ello ver cuál de estas características del líder, encajan más y tratar de realizar los ajustes necesarios para poder responder de forma efectiva antes los retos que conllevan esta responsabilidad.

Al analizar desde el punto de vista de la priorización táctica, consideramos que, en el caso concreto de esta, el entrenador democrático es el que más se ajusta. Este tipo de entrenador suele ser integrador, social, participativo y cooperador. La toma de decisiones lo hace junto con sus deportistas con más experiencia. Suele ser flexible y preocupado por sus atletas, los cuales se pueden sentirse bien en el grupo, relajados.

**Tabla 1**

Guía para los profesores.

<b>PERICIAS PROFESIONAL</b>	<b>PERSONALIDAD Y VALORES</b>		<b>COMPETENCIAS</b>		
			<b>Personales</b>	<b>Cognoscitivas</b>	<b>Sociales</b>
En preparación de equipo	Ser positivo, intuitivo	y	Planificador	Conoce	Ser
En dirección de equipo	Responsable entregado	al	Comunicador	sistemas de	colaborativo
En planificación	Baloncesto		Inteligente	entrenamientos	Saber
En relaciones sociales	Ser ecuánime ante Situaciones estresante.		Gestor	deportivos	escuchar a
	Líder carismático, multifacético			Conocimientos básicos de:	sus pupilos
	Competente y firme en sus metas y objetivo de forma personal y colectiva.			Didáctica	Ser empático
	Dinámico combativo, franco, honrado			Psicología,	Saber decir
	Temperamento fuerte, decidido en defensa de sus opiniones			Fisiología,	Ser comunicativo
	Visionario anticipativo			Pedagogía	
	Organizado coherente			Ciencias afines al deporte	

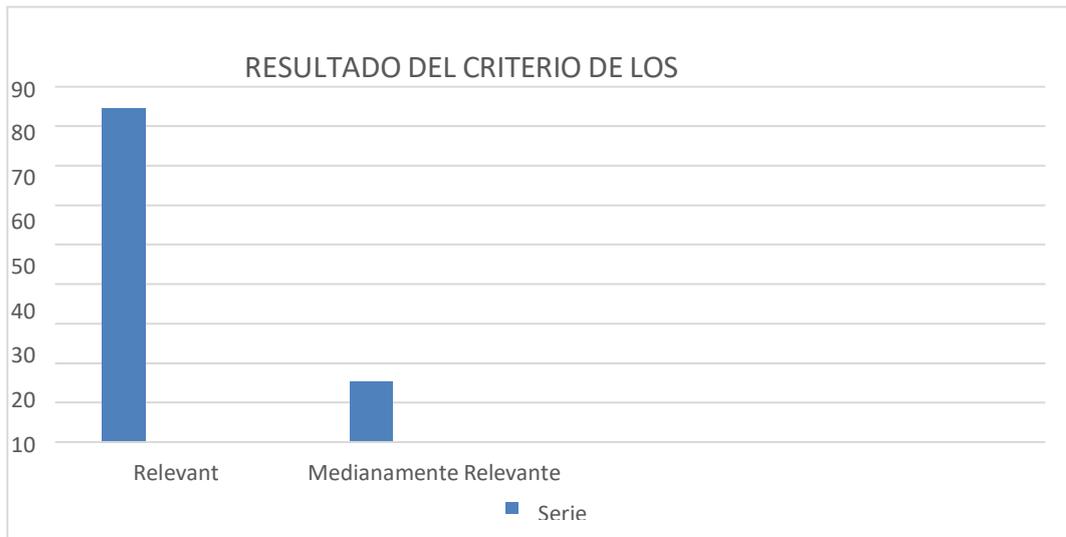
**Fuente de elaboración propia****Tabla 2**

Aspectos a tener en cuenta por los profesores para la priorización táctica.

<b>POSICIÓN</b>	<b>VISIÓN</b>		<b>ANTICIPACIÓN</b>	<b>TOMA DE DECISIÓN</b>
	Individual	Colectiva		
Tener conciencia de su respetabilidad en cuanto a metas y objetivos individuales colectivos	En la captación y formación de talentos	Een la conjugación del equipo en el Modelo de Juego	Presagia lo que oponente va hacer. Presagia lo que oponente no va hacer.	Preparar y entrenar jugando en situaciones de competición superditado o a la supra-dimensión del juego
Idea de juego. De liderazgo (ser líder si o si)	De sus resultados futuros			

Fuente de elaboración propia

Figura 1



### Análisis de los resultados.

Valoración del nivel de pertinencia de la guía metodológica para la aplicación de la priorización táctica en el entrenamiento de Baloncesto, a través del método de criterio de especialistas

Este método se utilizó para valorar en el orden cualitativo la guía metodológica propuesta. Se asumen las fases propuestas por Cruz (2008), la primera (preliminar) permite la selección de los especialistas y la elaboración del cuestionario. En la segunda (exploración), se realiza la consulta de los especialistas, mediante la aplicación de las rondas, para obtener estados de opinión confiables.

Esta fase se inicia con la aplicación de una encuesta a 17 profesionales todos ellos profesores de Baloncesto, profesores universitarios que se consideran posibles expertos, permitiendo determinar su coeficiente de conocimiento. Estos profesionales se desempeñan en diferentes categorías, y poseen más de 15 años de experiencia pedagógica como entrenadores. Los criterios considerados para la selección de los posibles expertos son los siguientes:

- Experiencia profesional en relación con el objeto de investigación.
- Participación en investigaciones relacionadas con la temática investigada.
- Relación de consulta de autores nacionales con la temática investigada.
- Preparación académica y científica.
- Su intuición.

En consecuencia, se seleccionaron 13 especialistas, de un total de 17 con un alto nivel de competencia y experiencia en el entrenamiento deportivo.

### Fase de exploración

En esta fase se solicita a los expertos de acuerdo a las siguientes categorías evaluativa

(Relevante, medianamente relevante, poco relevante y no relevante) los aspectos siguientes:

- La guía da respuesta a las necesidades formativas de los entrenadores y atletas desde el punto de vista de la priorización táctica a partir como un todo integrado.
- Las tres categorías declaradas (pericias profesionales, personalidad y valores y competencias) en la guía propenden a que la toma de decisiones por parte de los entrenadores es colegiada con atletas de más experiencia competitiva, de manera flexible e inclusiva.
- Considerar los cuatro aspectos a tener en cuenta por los profesores para la priorización táctica que se proponen para incidir en estas.

Después de someter a evaluación por parte de los especialistas la propuesta de guía, estos consideraron, diferentes sugerencias y modificaciones las cuales se tienen en cuenta permitió perfeccionar la propuesta, su contenido y estructura, sugerencias para la mejora:

- Debe explotar más las potencialidades las relaciones sociales durante el entrenamiento como fuera de este
- Las actividades diseñadas para las diferentes categorías tienen que tener uniformidad en su metodología, lo cual facilita su comprensión y descripción.
- En las competencias cognitivas debe apoyarse en el conocimiento de otras ciencias afines al entrenamiento deportivo.

Se realiza un análisis de las recomendaciones y se determina las mejoras, las mismas se someten al criterio de los especialistas. Estos determinan que son pertinentes los cambios realizados a la guía y sus actividades (11, el 84.61% de los especialistas la evalúan de relevante y 2, 15.38% de los especialistas la evalúan de medianamente relevante) quedando aprobada la misma para su puesta en práctica con las mejoras

### **Conclusiones:**

El análisis e interpretación de los resultados, a través de la consulta de especialistas constató la pertinencia de la guía para los entrenadores al valorar que la propuesta es efectiva para ser implementada, al contribuir en el entrenamiento deportivo de los atletas de Baloncesto al contribuir a mejores resultados desde los aspectos educativos y deportivos de los mismos

- Los profesores de Baloncesto se apropian de una herramienta que facilita una mejor preparación para la comprensión y aplicación de los fundamentos tácticos y técnicos de este deporte
- Mejora los comportamientos tácticos de los atletas en el juego de Baloncesto, lo cual favorece el logro de mejores resultados
- Aumento de la concentración de nuestros atletas en los juegos.
- Mejora en las interrelaciones personales de los atletas, al poder explotar sus habilidades individuales en función del equipo.

---

**Bibliografía**

- Alzola Tamayo, A., Ortiz Fernández, D., Vaca, M. E., & Alzola Tamayo, S. (2019). Determinación estructural de la periodización táctica en el baloncesto femenino de la Epoch sede Morona Santiago Ecuador. *Revista. Ciencia Digital*, 3(3.1), 390-408. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.1.710>.
- Bengoetxea, Beñat (2018). 10 Características de un buen Entrenador <https://www.esportter.com/blog/caracteristicas-de-un-buen-entrenador/>
- Crespo (2011). *ITF Coaching and Sport Science Review*; 53 (19): 16- 18
- Cruz Ramírez, Miguel y Antonio Campano Peña (2008) *El procesamiento de la información en las investigaciones educacionales.*, Editorial. Educación Cubana. La Habana 245p
- Estepa Monroy (2020). Una mirada a la planificación deportiva y tendencias del entrenamiento aplicadas al Voleibol. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA Facultad de Ciencias de La Salud Ciencias del deporte Bogotá D.C.
- Gamonales, J.M.; Gómez-Carmona, C.D.; Córdoba-Caro, L.G.; Ibáñez, S.J. (2019). Influencia del perfil de entrenador en el diseño de las tareas en el fútbol. Estudio de caso. *Journal of Sport and Health Research*. 11(Supl 1):69-82.
- Isaza G. (2019). Programas de formación superior en el campo de la Educación Física, el Deporte y áreas afines en cuatro países de américa latina. Perfiles profesionales y desafíos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, vol. 15, núm. 1, Universidad de Caldas, Colombia
- José M. González Ravé. (2015). *La Planificación del Entrenamiento Deportivo: Cambios Vinculados a las Nuevas Formas de Entender las Estructuras Deportivas Contemporáneas* Universidad de Castilla la Mancha journal *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Volumen 29, Número 1.
- López Cuartero (2018/2019). *Periodización una propuesta práctica en fútbol base Trabajo final de grado* Universidad de Castilla. Ed. La Mancha España.
- M. Maestre; E.J. Garcés de los Fayos; F.J. Ortín; M.D. Hidalgo. (2019). *El perfil del entrenador formativo excelente. Estudio preliminar Localización: Jornadas doctorales de la Universidad de Murcia. 2019, ISBN 978-84-09-09200-0, págs. 899-905[1] Universidad de Murcia.*
- Mancha Triguero (2018). *¿Afecta la fase de juego al diseño de las tareas de un equipo de baloncesto de Formación* Universidad de Extremadura <https://www.researchgate.net>
- Mancha-Triguero, D.; Reina, M.; Feu, S. e Ibáñez, S.J. (2020) *Influence of the Coach's*

Profile in Formative Basketball Training. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx.  
[Http://cdeporte.rediris.es/revista](http://cdeporte.rediris.es/revista).

Ortiz, F. D. (2020). Priorización táctica la toma de decisiones en la transición ofensiva en el baloncesto femenino de la ESPOCH sede Morona Santiago Ecuador. Publicado en *Ciencia Digital*, <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/1343>

Revista de Entrenamiento Deportivo (2015) La Planificación del Entrenamiento Deportivo: Cambios Vinculados a las Nuevas Formas de Entender las Estructuras Deportivas Contemporáneas Artículo publicado en el, journal Volumen 29, Número 1.,

Sebastián Feu Molina, Sergio José Ibáñez Godoy, Alberto Lorenzo Calvo. (2012). El conocimiento profesional adquirido por el entrenador de balonmano: experiencias y formación. Revista de Psicología del Deporte, vol. 21, núm. 1, pp. 107-115 Universitat de les Illes Balears Palma de Mallorca, España.

Sergio Jiménez Saiz y Maria Cañadas Alonso. (2012). Revista de Psicología del Deporte Vol. 21, núm. 1, pp. 107-115 ISSN: 1132-239X, <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/1343>



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Ortiz Fernández, D., Alzola Tamayo, A. ., & Ortiz Fernández, Y. (2021). El rol del entrenador de baloncesto en la periodización táctica de la Epoch Sede Morona Santiago Ecuador. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 325–340. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.99>



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

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



Recibido: 29-06-2021 / Revisado: 08-07-2021 / Aceptado: 27-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## **Análisis de la variación y predicción de radiación solar en la zona de Urbina, usando la teoría del caos**

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.101>



*Analysis of the variation and prediction of solar radiation in the Urbina area, using the theory of chaos*

Nelly Patricia Perugachi Cahueñas.<sup>1</sup>, Jorge Milton Lara Sinaluisa.<sup>2</sup> & Arquímides Xavier Haro Velasteguí.<sup>3</sup>

### **Abstract.**

DOI: <https://doi.org/10.32/cienciadigital.v3i1.947>

The variation of incident radiation in the Urbina zone (UTM x754579, y9835357; 3646 masl), located in the Altoandino paramo region of the Chimborazo province, is analyzed in order to know its dynamics and the effects of the geographical position and height with respect to at sea level, using the Chaos Theory. To control the anomalous data, the simple non-linear noise reduction method was applied; Then, a multidimensional phase reconstruction was carried out in space, determining the Lyapunov coefficients, entropy and fractal dimension of the system, allowing its dynamics and variation over time to be described. It is shown to be a chaotic (non-linear) system, by presenting more than one positive Lyapunov coefficient. In addition, the data are predicted over time and it is verified that there are no significant differences between the measured and predicted series, using the Bootstrap method.

**Keywords:** Solar radiation, chaos, Lyapunov, fractal, entropy.

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Escuela de Finanzas, Chimborazo, ncperugachi@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0001-6331-9551>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Escuela de Transporte, Chimborazo, j\_lara@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3116-5161>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Física, Chimborazo, aharo@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3391-5082>

**Resumen.**

Se analiza la variación de la radiación incidente en la zona de Urbina (UTM x754579,y9835357; 3646 msnm), ubicada en la región del páramo Altoandino de la provincia de Chimborazo, con la finalidad de conocer su dinámica y los efectos de la posición geográfica y altura respecto al nivel del mar, usando la Teoría del Caos. Para controlar los datos anómalos se aplicó el método de reducción del ruido no lineal simple; luego se procedió a realizar una reconstrucción en el espacio de las fases multidimensional, determinando los coeficientes de Lyapunov, entropía y dimensión fractal del sistema, permitiendo describir su dinámica y la variación en el tiempo. Se demuestra que es un sistema caótico (no lineal), al presentar más de un coeficiente positivo de Lyapunov. Además, se predicen los datos en el tiempo y se verifica que no hay diferencias significativas entre las series medidas y predichas, usando el método Bootstrap.

**Palabras claves:** Radiación solar, caos, Lyapunov, fractal, entropía.

**Introducción.**

El Sol es la principal fuente de energía para todos los procesos naturales que tienen lugar en el planeta Tierra. Hasta la Tierra llega una potencia de radiación equivalente a  $1,7 \times 10^{14}$  kW, lo que representa la potencia correspondiente a 170 millones de reactores nucleares de 1 000 MW de potencia eléctrica unitaria, o lo que es lo mismo, 10 000 veces el consumo energético mundial (Cañada 1997, Pareja 2010).

Los rayos solares se propagan a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas. Este fenómeno físico, más conocido como radiación solar, es el responsable de que el planeta Tierra reciba un aporte energético continuo de aproximadamente  $1\,367 \text{ W/m}^2$ . Un valor que recibe el nombre de constante solar y que, al cabo de un año, equivaldría a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles del mundo (petróleo, carbón, entre otros etc.) (Escudero 2017).

Para establecer con exactitud la cantidad de energía solar que se puede aprovechar, se deberá tener en cuenta varios aspectos como: la hora del día, la estación del año, latitud, longitud y especialmente las condiciones atmosféricas (Reyes 2001).

La contribución de la energía solar térmica al consumo mundial, sigue siendo escasa, pese a que empiezan a percibirse ciertos síntomas de cambio con miras al futuro. Al creciente interés de los ciudadanos por este tipo de soluciones hay que sumar las ayudas e incentivos que se han puesto en marcha en muchos países del mundo y la reducción de precios de los captadores solares en algunos mercados, situación que pone de manifiesto, la presencia de una tecnología madura que ha experimentado un significativo avance durante los últimos años (Pareja 2010).

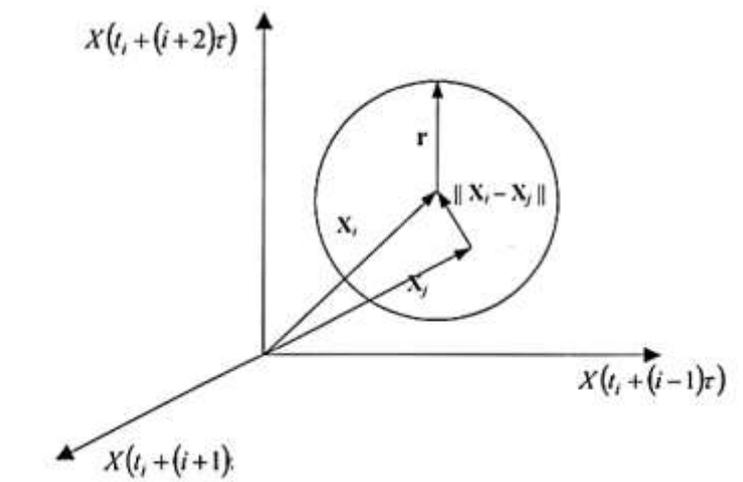
En la década de 1970 fue cuando más se desarrolló la Teoría del Caos. En 1971 David Ruelle y Takias propusieron una nueva teoría para fluidos turbulentos basada en un atractor extraño. Años, luego May encontró ejemplos del caso en mapas de aumento de población. Y a continuación vino el más sorprendente descubrimiento de todos de la mano de Feigenbaum. Él descubrió que hay leyes universales concretas que diferencian la transición entre el comportamiento regular y el caos (Ruelle 2013).

La Teoría del Caos se ha convertido en una de las herramientas más efectivas para estudiar sistemas conocidos como complejos o caóticos, como son aquellos atmosféricos, en los cuales la estadística tradicional no ha dado buenos resultados, razón por la que fue necesario buscar alternativas que permita describir este tipo de sistema con mayor precisión (Kantz 2004, Hegger 2007).

En los sistemas reales es frecuente encontrar señales que aparentemente tienen un comportamiento no casual, caracterizado por una elevada sensibilidad a las condiciones iniciales e imprevisibilidad a través del tiempo. Este tipo de sistemas se definen como caóticos, los cuales se caracterizan a través de ciertas variables en el espacio de las fases donde las dimensiones representan variables dinámicas, figura 1 (Martins 2011, Taher 2016).

**Figura 1.**

*Representación de una hiper-esfera en el espacio de las fases, con tres dimensiones ( $X$ ).*



**Fuente:** Los autores

El presente estudio se propone analizar la variación de los datos de radiación global y difusa de la estación meteorológica de Urbina, perteneciente al Grupo de Energía Alternativa y Ambiente, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual viene recolectando datos regularmente desde el 2014, para lo cual se propone usar la Teoría del Caos, considerando las características de las variables, posición geográfica y altura respecto al nivel del mar, dicha variación será del tipo caótica. Por la sensibilidad que presentan estas zonas para la conservación ambiental y en vista que no se han hecho estudios de este tipo en estas condiciones se plantea el presente estudio que permita conocer más a fondo su dinámica.

## Metodología.

### 2.1. Caracterización de datos usando la Teoría del Caos

Los datos de una serie pueden caracterizarse usando la Teoría del Caos, iniciando con la reconstrucción de las series en el espacio de las fases, para lo cual se debe determinar el tiempo de retardo y la dimensión de encaje, las cuales permiten representar dichos datos en un espacio multidimensional, en el cual se estudian sus propiedades dinámicas como la dimensión fractal y la entropía del sistema, siendo los coeficientes de Lyapunov uno de los indicadores más importantes del sistema, con los que se determina si el sistema es caótico o no, también se puede predecir el comportamiento futuro de los datos, para lo cual se usa el paquete informático TISIAN (Martins 2011, Taher 2016).

### 2.2. Reconstrucción de una serie de tiempo en el espacio de las fases

Una serie de tiempo puede considerarse como una secuencia de observaciones  $\{S_n = S(x_n)\}$ . Puesto que la secuencia (generalmente escalar)  $\{S_n\}$  en sí misma no representa adecuadamente el espacio de fase (multidimensional) de los sistemas dinámicos, se tiene que emplear alguna técnica para determinar la estructura multidimensional utilizando los datos disponibles (Sauer 1991). La técnica de reconstrucción de espacio de fase más importante es el método de retardo. Vectores en un espacio nuevo, el espacio de encaje, se forman valores de la serie de tiempo retrasados obteniendo la matriz de la ecuación 1.

$$S_n = (S_{n-(m-1)\tau}, S_{n-(m-2)\tau}, \dots, S_n) \quad (1)$$

$S_n$ - matriz reconstruida de la serie de datos,  $\tau$  tiempo de retardo,  $m$  dimensión de encaje, valores que serán calculados con los métodos a proponer.

### 2.3. Tiempo de retardo

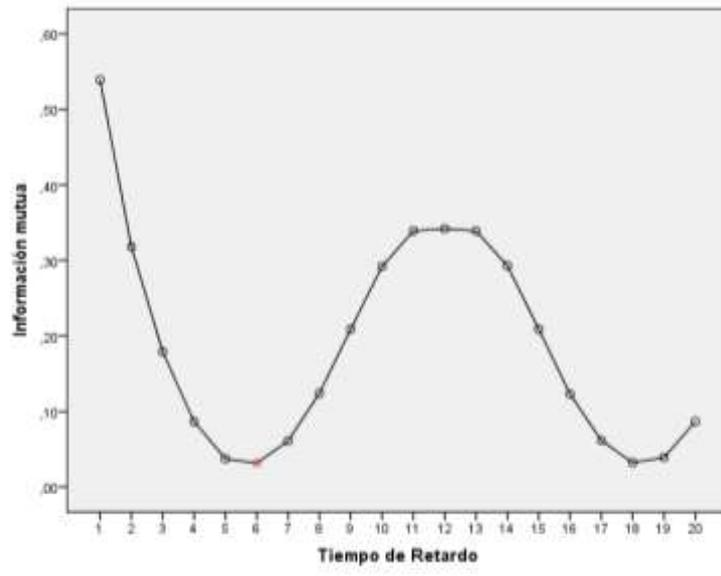
Para determinar un tiempo de retardo ( $\tau$ ) razonable, que es un valor entero adimensional que permite reconstruir la serie como matriz para ser representado en un espacio multidimensional, se usa el método de información mutua dada por Fraser y Swinney en 1986. A diferencia de la función de autocorrelación (Gallego 2010), la información mutua tiene en cuenta también la función no lineal, calculada con la ecuación 2.

$$S_m = - \sum_{ij} p_{ij}(\tau) \ln \frac{p_{ij}(\tau)}{p_i p_j} \quad (2)$$

Donde:  $S_m$  función de información mutua,  $p_i$  es la probabilidad de encontrar un valor de la serie temporal en el intervalo  $i$ -ésimo, y  $p_{ij}$  es la probabilidad conjunta de que una observación se encuentre en el  $i$ -ésimo intervalo y más tarde  $j$ -ésimo, con  $i$  y  $j$  que varían según el número de datos. En teoría, esta expresión puede calcularse fácilmente si el valor de retardo  $\tau$  encuentra un mínimo, el mismo es una buena opción para usarlo como tiempo de retardo, en general se asume el primer mínimo de la ecuación 2 como un valor aceptable del tiempo de retardo, Fig. 2 (Ivancevic 2007).

**Figura 2.**

Determinación del tiempo de retardo usando el método de información mutua.



Fuente: Los autores

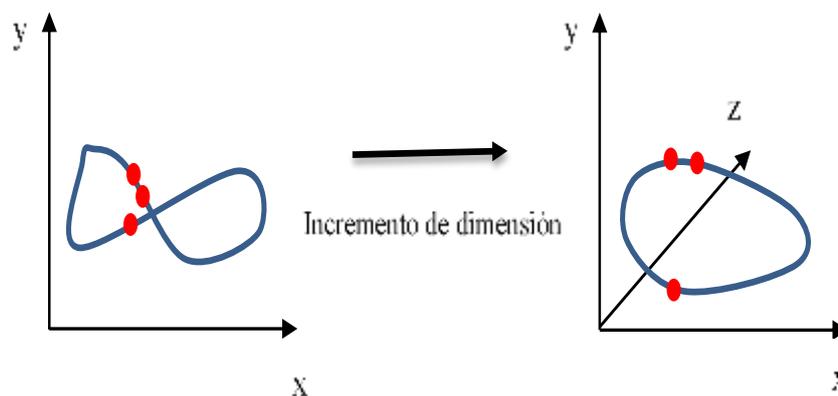
#### 2.4. Dimensión de encaje (*Embedding*)

El número  $m$  de elementos se denomina la dimensión de encaje, el teorema de Takens (Ruelle 2013, Haro 2016) establece que si  $\{S_n\}$  es la sucesión de mediciones de un sistema dinámico; entonces, la dimensión de encaje con tiempo de retardo adecuado, proporciona una imagen unívoca del conjunto original, si  $m$  es lo suficientemente grande.

La dimensión de encaje es muy utilizada, la aplicación es sencilla, si se dispone de mediciones escalares  $N$ , se construye un conjunto de vectores de encaje  $m$  con dimensión  $N - \tau(m-1)$ . Estos deben tenerse en cuenta para el cálculo de cantidades promedios en el espacio de las fases. Hay literatura sobre la elección de los parámetros  $m$  óptimos. Se propone un método para determinar la mínima dimensión  $m$ , donde se acepta la dimensión cuando la función es cero (Ivancevic 2007, Fernández 2014).

**Figura 3.**

Representación en el espacio de los falsos vecinos, proyectados en dos y tres dimensiones.



Fuente: Los autores

La idea es que por cada punto en la serie de tiempo se busquen los vecinos más cercanos  $\vec{s}_j$  en un espacio  $m$ -dimensional. Calculando la distancia  $\|\vec{s}_i - \vec{s}_j\|$  entre los puntos y calculando la razón dado en la ecuación 3 (Haro 2016):

$$R_i = \frac{\|\vec{s}_{i+1} - \vec{s}_{j+1}\|}{\|\vec{s}_i - \vec{s}_j\|} \quad (3)$$

Si  $R_i$  excede un valor umbral  $R_t$  este punto es llamado un falso vecino, figura 3, el criterio es que la dimensión se acepta, cuando la fracción de los puntos, por  $R_i > R_t$  es lo suficientemente pequeña o cero.

### 2.5.Reducción simple del ruido no lineal

Para implementar este esquema de reducción de ruido, primero hay que elegir una dimensión  $m$ , también es conveniente elegir un tiempo de retardo. A continuación, para cada vector de encaje, se forma una vecindad en el espacio de fase que contiene todos los puntos  $\{S_n\}$ , un vecino  $\mu_\varepsilon^{(n)}$ , se forma en el espacio de las fases conteniendo los puntos  $\{S_{n'}\}$  como  $\|S_n - S_{n'}\| < \varepsilon$ . El valor del radio de los vecinos  $\varepsilon$ , debe tomarse lo suficientemente grande para cubrir la extensión de ruido, pero más pequeño que un radio de curvatura típico. Estas condiciones no siempre se pueden cumplir simultáneamente, en cuyo caso hay que evaluar y repetir el proceso varias veces. Para cada vector de embending  $S_n = (S_{n-(m-1)}, \dots, S_n)$ , se calcula una coordenada media corregida  $S_{n-m/2}$  promediando sobre la vecindad  $\mu_\varepsilon^{(n)}$  (Fernández 2014), Ecuación (4):

$$\hat{\delta}_{n-m/2} = \frac{1}{|\mu_\varepsilon^{(n)}|} \sum_{\delta_{n'} \in \mu_\varepsilon^{(n)}} \delta_{n'-m/2} \quad (4)$$

### 2.6.Dinámica de un sistema caótico

El caos surge del crecimiento exponencial de las perturbaciones infinitesimales, para garantizar el análisis de esta inestabilidad están los exponentes de Lyapunov, que miden cuánto se alejan entre dos trayectorias, ecuación 5 (Constantin 2006).

$$\lambda_i = \frac{1}{t} \ln \left( \frac{r_i(t)}{r} \right) \quad (5)$$

Con  $r_i(t)$  semieje mayor de una elipse,  $r$  radio pequeño inicial y  $t$  tiempo grande, en general se establece:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \cdots \geq \lambda_d$$

Variables que permiten caracterizar un atractor, así:

- Para un punto fijo, todos los  $\lambda_i$  son negativos.
- En un ciclo límite,  $\lambda_1 = 0$  y  $\lambda_i < 0$  con  $i > 1$ .
- En un sistema caótico al menos un exponente de Lyapunov es positivo.

A partir de este resultado se puede definir, la entropía de Kolmogorov – Sinai (Garín 2015), ecuación (6).

$$h = \sum_{i=\#\lambda>0} \lambda_i \quad (6)$$

O la dimensión de Kaplan – Yorke, 1979, ecuación 7.

$$D_F = j + \frac{\sum_{i=1}^j \lambda_i}{|\lambda_{j+1}|}, \text{ con } \sum_{i=1}^j \lambda_i < 0 \quad (7)$$

Con  $j$  - coeficientes positivos de Lyapunov (Constantin 2006).

### 2.7. Predicción de la serie de tiempo usando la Teoría del Caos

Usando los parámetros determinados que caracterizan el espacio de las fases para un determinado valor de la serie de datos  $x(t)$ , es posible hacer modelos locales para describir la evolución desde una vecindad (con verdaderos vecinos) hacia otra vecindad de la órbita  $x(t+1)$  posterior. En este caso se ha usado la función Gaussiana, con puntos alrededor de los elegidos para reproducir los datos de la serie de tiempo. La varianza de la función Gaussiana se fija a la distancia media entre los centros. El modelo predice la serie de datos mediante la ecuación 8:

$$X_{n+1} = a_0 + \sum a_i f_i(x_n) \quad (8)$$

Donde  $x_n$  es el vector de  $n$ -ésimo retardo y  $f_i$  es una función gaussiana centrada en el punto  $i$ -ésimo y  $a$  constantes. Lo cual se puede aplicar a los parámetros atmosféricos de ingreso del secador solar para predecir su comportamiento y simular en función del tiempo el funcionamiento del modelo propuesto (Medvinsky 2017, Domański 2020).

### 2.8. Método Bootstrap

Los métodos bootstrap son una clase de métodos Monte Carlo no paramétricos que pretenden estimar la distribución de una población mediante remuestreo. Los métodos de remuestreo tratan una muestra observada como una población finita, y generan muestras aleatorias a partir de ella para estimar características poblacionales y hacer inferencia sobre la población muestreada. Una de las problemáticas que ataca este tipo de método es la estimación de intervalos de confianza o diferencia de medias (Zuñiga 2017)

### 2.9. Fundamentos matemáticos de la correlación

El error cuadrático medio se define por:

$$ECM = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{n} \quad (9)$$

Siendo:  $e_i$  la diferencia para cada elemento entre la observación real y el dato estimado Dato real versus dato estimado, y  $n$  el número de elementos observados.

La raíz de este error nos da el equivalente a su desviación típica:

$$RECM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{n}} \quad (10)$$

De esta surge el Coeficiente de Correlación de Pearson, el más conocido de los coeficientes de correlación:

$$R = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (12)$$

Siendo:  $\sigma_{xy}$  la covarianza de las variables X e Y,  $\sigma_x$  la desviación típica de la variable X, y  $\sigma_y$  la desviación típica de la variable Y, para valores entre 0 y 1 se considera de alta correlación (Puente 2018).

### 2.10. Zona de estudio y equipos usados

El estudio se desarrolla en el páramo de Urbina en la Provincia de Chimborazo a 3646 metros sobre el nivel del mar en la estación meteorológica automática tipo Vaisala, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que maneje el Grupo de Energía Alternativa y Ambiente (GEAA) de la Facultad de Ciencias, ubicado en las coordenadas UTM x754579 y9835357; de la cual se ha tomado los datos de radiación difusa y global con sensores de radiación tipo SR11 desing, entre los años 2014 al 2019, en intervalos de una hora de tiempo.

**Figura 4.**

*Ubicación de la estación meteorológica de Urbina, del grupo GEAA de la ESPOCH.*



**Fuente.** Imagen Google.

## Resultados.

En la Tabla 1 se observan los resultados estadísticos de la radiación global y difusa registrados en la estación meteorológica de Urbina; también se presenta un cálculo realizado con la ecuación 13 de las horas teóricas de sol que debería haber dada la posición de la zona, y las horas efectivas de radiación calculadas según la Organización Mundial

de Meteorología (OMM), que establece como radiación efectiva aquellas que superan los  $120 \text{ W/m}^2$ .

$$h_e = \left(\frac{2}{15}\right) \arccos(\tan\varphi \cdot \tan\lambda) \quad (13)$$

Con  $h_e$  horas efectivas de sol,  $\varphi$  declinación solar y  $\lambda$  latitud.

**Tabla 1.**

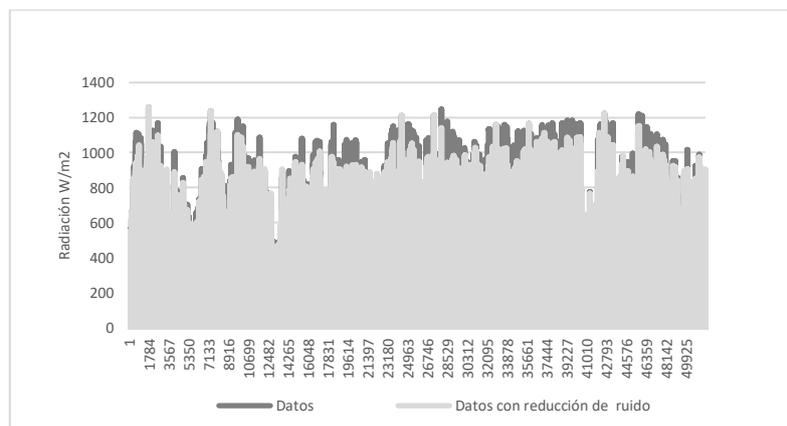
Análisis estadístico de los datos medidos de radiación difusa y radiación global de la estación meteorológica de la ESPOCH de la zona de Urbina.

Variables estadísticas	Radiación Difusa	Radiación Global
Horas de sol teóricas (h)	12	12
Horas de sol efectivas (h)	8,5	9,1
Media ( $\text{W/m}^2$ )	142,83	181,46
Moda ( $\text{W/m}^2$ )	0	0
Coefficiente de asimetría	1,87	1,53
Desviación estándar ( $\text{W/m}^2$ )	215,48	267,25
Mínimo ( $\text{W/m}^2$ )	0	0
Máximo ( $\text{W/m}^2$ )	1259,18	1298,22

De los resultados presentados en la Tabla 1, se establecen 12 horas de sol teóricas en la zona y una radiación efectiva de 8,5 horas para la radiación difusa y 9,1 en la radiación global, resultado que se da normalmente a partir de las 8:00 hasta las 17:00 horas. Además, se observa una media de  $142,83 \text{ W/m}^2$  para la radiación difusa y  $181,46 \text{ W/m}^2$  en la radiación global; considerando una moda de cero que se da en el anochecer, con coeficientes de asimetría de 1,87 y 1,53 respectivamente para la radiación difusa y global, es claro que existe una distribución asimétrica positiva, valores máximos de radiación alcanzan valores de  $1298,22 \text{ W/m}^2$  en radiación global y  $1259,18 \text{ W/m}^2$  en la difusa, desviación estándar de 215,48 y  $267,25 \text{ W/m}^2$  respectivamente para radiación solar difusa y global.

**Figura 5.**

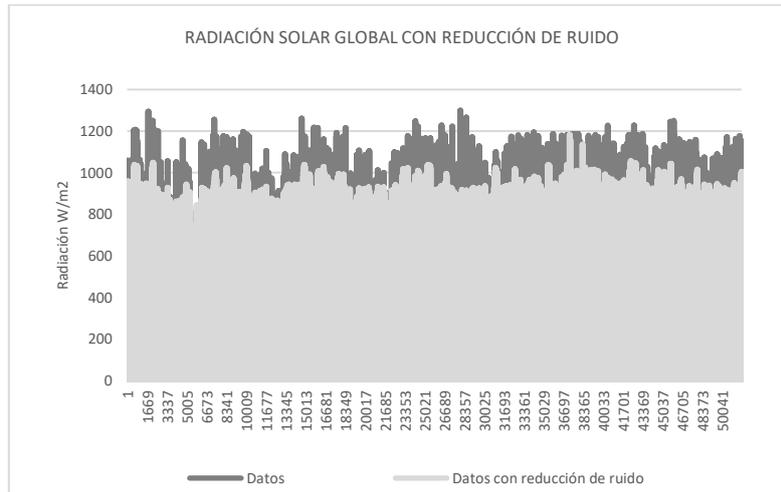
*Gráfico de datos de radiación solar difusa con reducción de ruido.*



Fuente: Los autores

**Figura 6.**

Gráfico de datos de radiación solar global con reducción de ruido.

**Fuente:** Los autores

En el procesamiento de datos usando la Teoría del Caos, para reducir los anómalos se hace la reducción del ruido; cuyos resultados que se presentan en las figuras 5 y 6, notándose mayor irregularidad en la radiación solar global, lo que implica más reducción del ruido; procedimiento que nos da una base de datos depurada y que es recomendado realizar cuando los son muy irregulares.

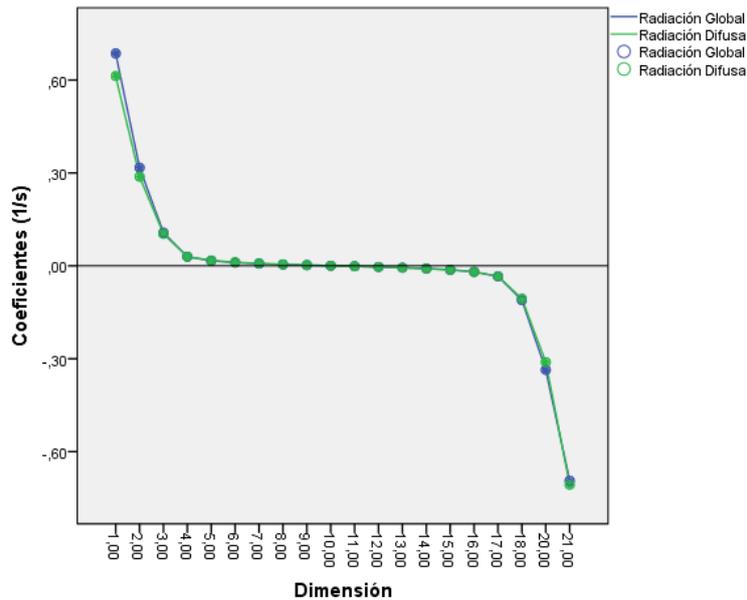
**Tabla 2.***Tiempo de retardo (delay time) y dimensión de encaje (embedding dimension) con reducción del ruido.*

PARÁMETERO	TIEMPO DE RETARDO	DIMENSIÓN DE ENCAJE
Radiación Dirécta	6	20
Radiación Global	6	20

Para realizar la reconstrucción de los datos en el espacio de las fases, se procede a calcular el tiempo de retardo y la dimensión de encaje con los métodos propuestos, tanto en la radiación solar global como en la difusa. Los resultados presentan valores similares entre las dos series; lo que indica la similitud en el comportamiento de las mismas, lo cual se puede apreciar en la Tabla 2.

**Figura 7.**

Gráfico de datos los coeficientes de Lyapunov calculados de la radiación solar difusa y global.



Fuente: Los autores

El espectro de los coeficientes de Lyapunov en los dos sistemas, es bastante similar como se puede observar en la figura 7, alcanzando 10 coeficientes positivos de Lyapunov, que demuestra la alta irregularidad en el comportamiento de los datos, siendo los de mayor significancia son los tres primeros.

**Tabla 3.**

Dimensión Fractal y entropía del sistema.

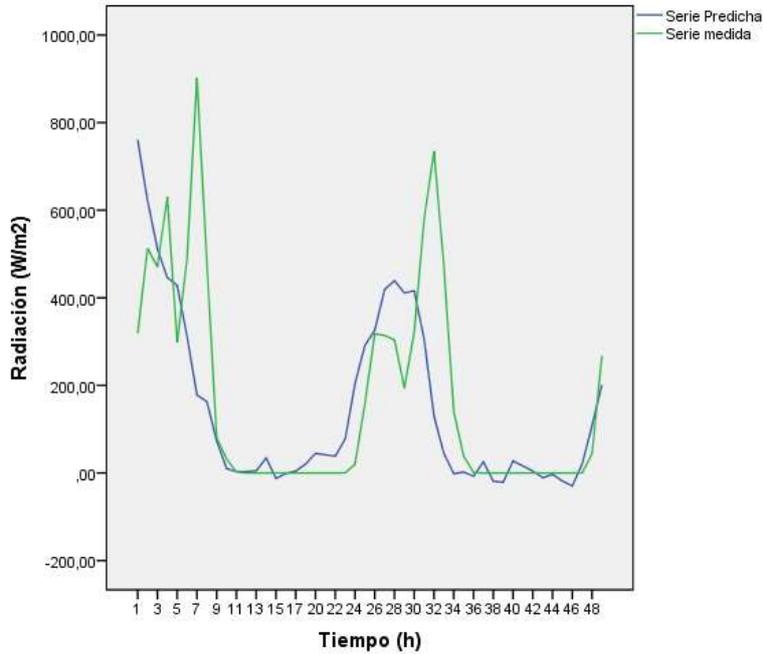
	<b>DIMENSION FRACTAL</b>	<b>ENTROPYA</b>
Radiación Difusa	19,81	1,08E+00
Radiación Global	19,93	1,18E+00

Se determina la dimensión fractal (Tabla 3), que en cada caso es mayor a 19, lo cual indica la dimensión mínima del sistema en el espacio de las fases. Además, la dimensión es fraccionaria, presentando una geometría fractal, lo que indica la complejidad del sistema; de igual manera se halla la entropía que mide el grado de irregularidad del sistema, que impide su predictibilidad con exactitud, siendo un poco más alto en la radiación global, lo que se pudo inducir anteriormente al reducir el ruido.

Con los resultados se procede a realizar la predicción de la radiación global y difusa; lo que permitirá simular el sistema; se ha realizado un análisis comparativo con los datos reales, para establecer la precisión de la misma.

**Figura 8.**

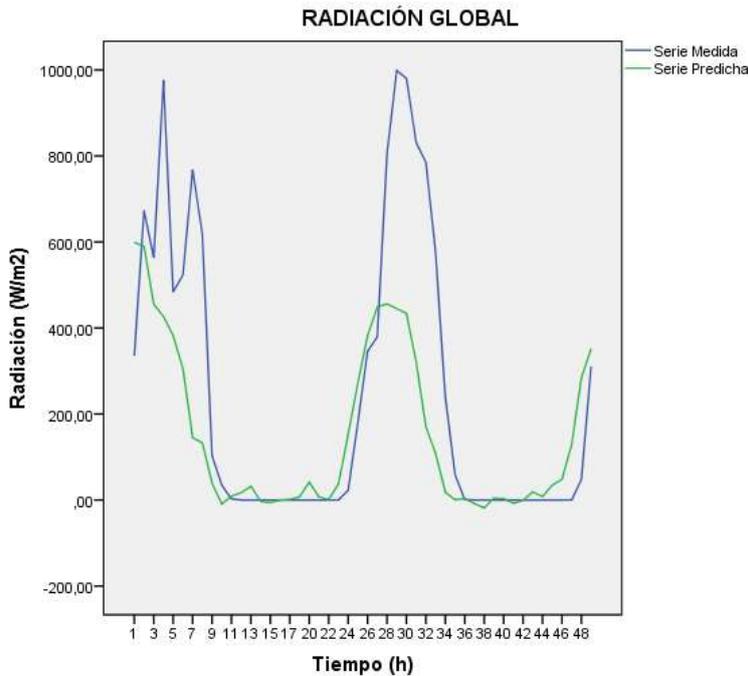
Gráfico de las series de datos predichos y reales de la radiación difusa usando la Teoría del Caos.



Fuente: Los autores

**Figura 9.**

Gráfico de las series de datos predichos y reales de la radiación global usando la Teoría del Caos.

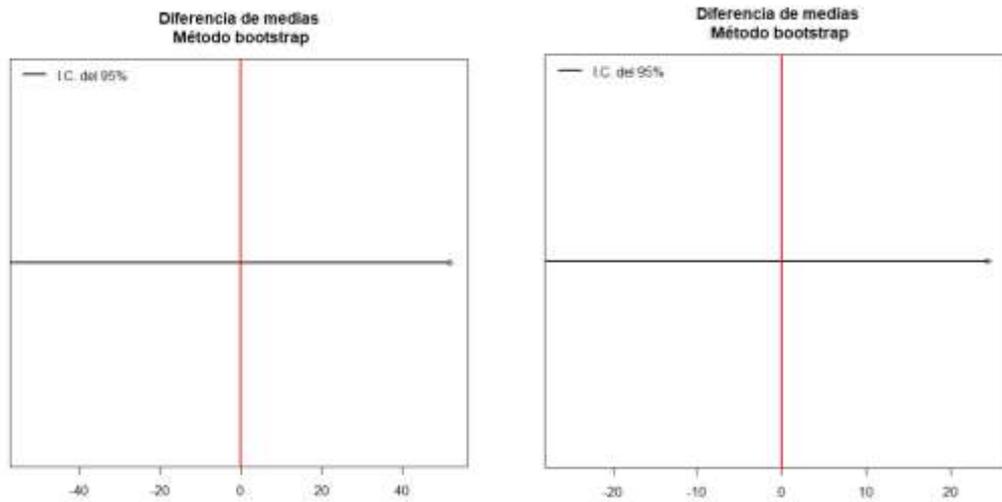


Fuente: Los autores

Las figuras 8 y 9 se muestran los resultados de las radiaciones predichas y las reales. En la figura 10 se presenta un analisis de diferencia de medias usando el método Bootstrap al 0,5 de significancia, determinándose que no hay diferencias significativas entre las series.

**Figura 10.**

*Prueba de hipótesis usando el método Bootstrap entre las series predichas con la Teoría del Caos para las series de radiación difusa y global.*



**Fuente:** Los autores

**Tabla 4.**

*Error cuadrático medio entre series de datos reales con predichos de la radiación difusa y global.*

	<i>Raíz del error cuadrático medio</i>	<i>Coefficiente de correlación</i>
Radiación difusa	1,84E+02	0,65
Radiación global	2,55E+02	0,75

Finalmente, en la table 4 se determina la raíz del error cuadrático medio entre las series y la correlación de los datos, valores que comparados con las magnitudes y variación que se da en los datos resultan razonables, dado que son series de datos no lineales con un alto grado de caoticidad.

### Conclusiones.

- El estudio permitió conocer la variación de la radiación solar en la zona de Urbina, la cual se caracteriza por ser altamente caótica (10 coeficientes positivos de Lyapunov),
- Los niveles de radiación difusa y global en la zona de Urbina supera las 8 horas de radiación efectiva; resultado que, complementado con la altura y sus niveles medidos, le da un alto potencial de energía solar.
- Las radiaciones difusas y globales predichas no presentan diferencias significativas al 95 %, según la prueba Bootstrap, respecto a las reales, y a pesar de sus características dinámicas, presentan correlación alta entre las series, y la raíz del error cuadrático medio, respecto a su rango de variación se puede considerar razonable.

- Los resultados de la investigación permitirán aprovechar estos recursos de mejor manera, tanto para la generación de energía, como para la agroindustria, lo cual es importante, considerando que es una de las zonas más productivas del país.

### **Agradecimiento.**

Al Proyecto de Monitoreo Hídrico en la Provincia de Chimborazo del Centro de Energías Alternativas y Ambiente (CEAA) y al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) por su colaboración en el desarrollo del artículo y la información suministrada.

### **Referencias bibliográficas.**

Cañada J, Salvador D., (1997), Radiación solar, Valencia España, ed. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, , Pg, 29-39, 47-63.

Constantin y, Foias C, (2006), Global Lyapunov exponents, Kaplan-Yorke formulas and the dimension of the attractors for 2D navier-stokes equations, Communications on Pure and Applied Mathematics, pp. 1-27.

Constantin y, Foias C., (2006), Global Lyapunov exponents, Kaplan-Yorke formulas and the dimension of the attractors for 2D navier-stokes equations”, Communications on Pure and Applied Mathematics, pp. 1-27.

Domański P.D., Ławryńczuk M, (2020.) Control Quality Assessment of Nonlinear Model Predictive Control Using Fractal and Entropy Measures. In: Lacarbonara W., Balachandran B., Ma J., Tenreiro Machado J., Stepan G. (eds) Nonlinear Dynamics and Control. Springer, Cham.

Escudero A., Haro S., (2017), Suavizado de curvas mediante B-spline para el análisis funcional de la radiación solar global, Revista Perfiles, pp 35-43.

Fernández, D., (2014). Reducción del ruido y predicción de series temporales de alta frecuencia mediante sistemas dinámicos no lineales y técnicas neurales. Banco Nacional de Uruguay. ISSN 1688-7565, <https://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/Documentos%20de%20Trabajo/1.2014.pdf>

Gallego J., Aplicación de la teoría de caos para el análisis y pronóstico de series de tiempo financieras en Colombia, [Tesis Maestría], Colombia, UNC, 2010.

Garín F. Janampa A., Juan M. Pesantes R. y Martín B. Sandoval C., 2015, Generalization of the kolmogorov-sinai entropy: z-logistic maps, Anales Científicos, 76, pp. 237-240.

- Haro A., Llosas Y. Limaico C., (2016), Predicción de datos meteorológicos en cortos intervalos de tiempo en la ciudad de Riobamba usando la teoría del caos, *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática*, pp. 35-4, 2016.
- Hegger, R., Kantz, H., Thomas Schreiber, The TISEAN software package, (2007), [Consulta: 11 diciembre 2019]. Disponible en: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.166424>.
- Ivancevic V.G., Ivancevic T.T., (2007). Introduction to Attractors and Chaos. In: High-Dimensional Chaotic and Attractor Systems. Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering, vol 32. Springer, Dordrecht.
- Kantz H. and Schreiber T., *Nonlinear Time Series Analysis*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2004.
- Martins O., Sadeeq M., Ahaneku I., (2011), Nonlinear Deterministic Chaos in Benue River Flow Daily Time Sequence, *Journal of Water Resource and Protection*, pp. 747-757.
- Medvinsky, A.B., Nurieva, N.I., Rusakov, A.V. et al., (2017). Deterministic chaos and the problem of predictability in population dynamics. *BIOPHYSICS* 62, 92–108. <https://doi.org/10.1134/S0006350917010122>.
- Pareja M. A., *Radiación solar y su aprovechamiento energético*, Barcelona España, Marcombo S.A.; 2010.
- Puente, V. C., (2018): *Estadística descriptiva e inferencial*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.
- Reyes S., *Introducción a la meteorología*, Universidad de Baja California, 2001, Pg. 30-50
- Ruelle D., Early chaos theory, *Physics Today*, May, 2013, pp. 27.
- Sauer T., Yorke J., Casdagli M. (1991), Attractor Reconstruction and Control Using Interspike Intervals, Department of Mathematics, George Mason University, USA, *J. Stat. Phys.*, Pp. 565-579.
- Taher A. zar and Vaidyanathan S., (2016), *Advances in Chaos Theory and Intelligent Control*, Springer International Publishing Switzerland.
- Zuñiga, L., Paguay M., Haro, et al, (2017): Bandas de confianza bootstrap en regresión polinómica. *Revista Perfiles*, 17, 12-18

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Perugachi Cahueñas, N. P., Lara Sinaluisa, J. M., & Haro Velasteguí, A. X. (2021). Análisis de la variación y predicción de radiación solar en la zona de Urbina, usando la teoría del caos. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 341–356.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.101>



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

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



---

Recibido: 30-06-2021 / Revisado: 09-07-2021 / Aceptado: 28-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Evaluación de la capacidad de reacción de coliformes de aguas residuales a la fotocatalisis con técnicas de recubrimiento por inmersión

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.102>



---

*Evaluation of the reaction capacity of wastewater coliforms to photocatalysis with dip coating techniques*

Sofía Carolina Godoy Ponce,<sup>1</sup> Juan Carlos González García,<sup>2</sup> José Gerardo León Chimbolema,<sup>3</sup> & Erika Daniela Castillo Hidalgo.<sup>4</sup>

### Abstract

**Introduction:** The presence of fecal and total coliforms in wastewater are indicators of water quality and the degree of exposure and impact of human activities on it. **Objective:** Apply photocatalysis processes with sunlight and the Dip - Coating method for the reduction of coliforms in wastewater. **Objective:** Apply photocatalysis processes with sunlight and the Dip - Coating method for the reduction of coliforms in wastewater. **Methodology:** The process included perpendicular immersion and subsequent extraction of the substrate at a controlled speed in a solution prepared for the formation of the Titanium Dioxide film, drainage in the same equipment, evaporation and drying known as the DIP\_coating method together with the solar disinfection of the water (SODIS) that used solar energy to destroy pathogenic microorganisms that cause water-borne diseases,

---

<sup>1</sup> Docente Investigador, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH. Riobamba, sofia.godoy@epoch.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6479-4343>

<sup>2</sup> Docente Investigador, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH. Riobamba, juan.gonzalez@epoch.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9066-1600>

<sup>3</sup> Docente Investigador, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH. Riobamba, gerardo.leon@epoch.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9202-8542>

<sup>4</sup> Investigador independiente, latieridani@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2756-3810>

relating UV-A radiation, which had a germicidal effect, and infrared radiation, responsible for raising the temperature of the water. The combined use of UV-A radiation and heat produced a synergistic effect that increased the efficiency of the process. Four experimental units were used: two were applied by the SODIS method and the other two applied SODIS with TIO<sub>2</sub> in the Dip-coating method. The residual water samples were placed in PET plastic bottles prepared in three solutions (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> and 10<sup>-3</sup>), performing the microbiological analysis quantification of coliforms in Compact Dry EC plates incubated for 24 hours at 35 ° C. **Results:** A significant reduction was evidenced, especially in the 10<sup>-3</sup> dilution, accounting for the case of fecal coliforms in the SODIS method: 3900 MPN / 100ml and DIP-COATING: 100 MPN / 100ml; and for total coliforms in SODIS: 12500 NMP / 100ml and DIP-COATING: 1100 NMP / 100ml, at optimal treatment conditions of 180 min at 42 ° C. **Conclusions:** the exposed conditions and suitable climatic conditions give the maximum reduction effect by combining the two SODIS / DIP-Coating methodologies where the photocatalysis process with sunlight microbiologically improved the water quality where titanium dioxide was a low-cost semiconductor , easy accessibility, low toxicity, resistance to photo corrosion and catalytic efficiency

**Keywords:** Sodis, Dip-coating, fecal and total coliforms, waste water

#### Resumen.

**Introducción:** La presencia de coliformes fecales y totales en aguas residuales constituyen indicadores de la calidad del agua y del grado de exposición e impacto de las actividades humanas en ella. **Objetivo:** Aplicar procesos de fotocatalisis con luz solar y el método Dip - Coating para la reducción de coliformes de aguas residuales. **Metodología:** El proceso incluyó la inmersión perpendicular y posterior extracción del sustrato a velocidad controlada en una solución preparada para la formación de la película de Dióxido de Titanio, drenaje en el mismo equipo, evaporación y secado conocido como método DIP\_coating conjuntamente con la desinfección solar del agua (SODIS) que usó la energía solar para destruir los microorganismos patógenos que causan enfermedades transmitidas por el agua, relacionando la radiación UV-A, que tuvo efecto germicida y la radiación infrarroja, encargada de elevar la temperatura del agua. El uso combinado de la radiación UV-A y del calor produjo un efecto de sinergia que incrementó la eficacia del proceso. Se trabajaron cuatro unidades experimentales: dos fueron aplicadas por el método SODIS y las otras dos aplicaron SODIS con TIO<sub>2</sub> en el método Dip-coating. Las muestras de agua residual fueron dispuestas en botellas de plástico PET preparadas en tres diluciones (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>) realizándose el análisis microbiológico cuantificación de coliformes en placas Compact Dry EC incubadas 24 horas a 35°C. **Resultados:** Se evidenció una reducción significativa, sobre todo en la dilución 10<sup>-3</sup>, llegando a contabilizar para el caso de coliformes fecales en el método SODIS: 3900 NMP/100ml y DIP-COATING: 100 NMP/100ml; y para coliformes totales en SODIS: 12500 NMP/100ml y DIP-COATING: 1100 NMP/100ml, a condiciones óptimas de tratamiento de 180 min a 42°C. **Conclusiones:** las condiciones expuestas y condiciones climáticas adecuadas se da el efecto de reducción máxima combinando las dos metodologías

SODIS/DIP-Coating donde el proceso de fotocatalisis con luz solar mejoró microbiológicamente la calidad del agua donde el dióxido de titanio fue un semiconductor de bajo costo, fácil accesibilidad, baja toxicidad, resistencia a la foto corrosión y eficiencia catalítica.

**Palabras claves:** Sodis, Dip-coating, coliformes fecales y totales, agua residual

## Introducción

En la actualidad, el cuidado y la protección de los cuerpos de agua dulce se ha convertido en una tarea de primera línea en la agenda de países y organismos multilaterales como las Naciones Unidas (ONU), por ser una problemática que está directamente relacionada con el desarrollo y la salud humana (Restrepo et al., 2008). A partir del siglo XX la interacción de la materia con la luz se realiza desde el punto de vista microscópico, considerándola como un proceso de absorción de un fotón que conlleva la creación de un par electrón-hueco o la emisión o destrucción de un fotón creando excitaciones. La materia puede interactuar con la luz en un amplio rango de longitudes de onda y con diversos cambios en la estructura de las moléculas (Chen, 2004).

Ante esta grave crisis del agua a nivel global, hace tiempo que se plantea una gestión ecosistémica del agua, siguiendo los principios del desarrollo sostenible. Ello quiere decir que los recursos hídricos son limitados y que no se pueden mantener sin la conservación de los ecosistemas acuáticos en buen estado, de manera que se haga una gestión eficaz basada en el ahorro, el reuso y la no contaminación del agua, todo ello en una planificación sostenible del territorio y una gestión integrada de las cuencas hidrográficas (Morató et al., 2006).

Hoy día existen tecnologías para el tratamiento de aguas residuales, las cuales dependen en gran medida del tipo de efluente, así como del grado de tratamiento requerido para su reutilización (Nieto, 2011). En la mayoría de los casos se emplean tratamientos convencionales, los cuales incluyen diversas etapas de separación físicas, como cribado, desarenado, sedimentación, separación de grasas y aceites, seguidos de proceso con o sin aireación, para finalmente ser sometidas a etapas de desinfección, como cloración, ozonación o UV. En los últimos años se han desarrollado opciones que proyectan una alta viabilidad en su aplicación, como oxidación química ( $O_3$ ,  $O_3/H_2O_2$ ,  $H_2O_2/Fe^{+2}$ ), fotocatalisis ( $TiO_2/UV$ , foto-Fenton), degradación fotoquímica ( $O_3/UV$ ,  $O_3/H_2O_2$ ), o bien la combinación de éstos (electro-Fenton; fotoelectro-Fenton, electrocoagulación/ $O_3$  (Rivera, 2016)

Se han desarrollado muchas técnicas para inmovilizar catalizadores de  $TiO_2$  sobre un sustrato sólido, por ejemplo, revestimiento por inmersión de suspensión, revestimiento por pulverización, pulverización catódica, métodos relacionados con sol-gel y deposición electroforética. Además, se han probado diferentes tipos de sustratos; por ejemplo, perlas

de vidrio, tubos de vidrio, fibra de vidrio, cuarzo, acero inoxidable, aluminio, carbón activado y sílice (Hosseini, 2007).

El proceso de fotocatalisis con luz solar es una tecnología simple empleada para mejorar la calidad del agua y disminuir su carga microbiana (Awag, 2002). La inactivación de microorganismos se debe a la acción de la radiación ultravioleta emitida por la energía solar que sumado al proceso Dip-coating (con Dióxido de Titanio) reducen el tiempo de exposición solar para un tratamiento más efectivo, considerando que el Dióxido de titanio es el semiconductor más frecuente usado en fotocatalisis por su bajo costo, fácil accesibilidad, baja toxicidad, resistencia a la fotocorrosión y a su eficiencia catalítica (Castillo, 2017). La destrucción de los contaminantes mediante el empleo de esta técnica tiene por objeto la formación de radicales hidroxilo que posteriormente tienen un efecto oxidante sobre los contaminantes químicos (Garcés et al., 2004).

Las investigaciones en fotocatalisis incrementaron exponencialmente desde 1972 con el descubrimiento de la hidrólisis electroquímica fotoasistida del agua con un monocristal de Dióxido de titanio como electrodo de trabajo y un contraelectrodo de platino, bajo la aplicación de un potencial químico o electroquímico (Nevárez et al., 2012). En este proceso la oxidación tiene lugar directamente en la superficie de la partícula que se utiliza como catalizador o semiconductor (Dióxido de titanio, entre otros), siendo la radiación solar la única fuente de energía (Bandala et al., 2007). La fotocatalisis heterogénea mediada por Dióxido de Titanio y la foto oxidación mediada por compuestos férricos son dos alternativas atractivas para el tratamiento de aguas (Chen, 2004)

La ubicación del Ecuador en el planeta lo categoriza como un país de privilegio científico respecto al empleo de radiación solar para este tipo de estudios pues la incidencia de radiación solar es perpendicular a nuestra superficie durante todo el año. En el Ecuador la recepción de radiación solar varía dentro del territorio nacional únicamente por condiciones climatológicas locales y que varían de acuerdo a la cercanía o lejanía del sol (Díaz, 2012). En este sentido, la gestión del recurso hídrico se convierte en un mecanismo clave para garantizar que el recurso esté disponible en cantidad y calidad para todos los usuarios que dinamizan su existencia (Delgado, 2017)

Algunos estudios han establecido que una fina capa de dióxido de titanio presenta buena respuesta fotocatalítica, por lo que no es necesario aplicar varios ciclos de inmersión. Adicionalmente establecieron que las películas obtenidas por la técnica Dip-Coating no se desactivan después de la primera inmersión y el posterior lavado (Rivera, 2016). La capa final de dióxido de titanio suele medirse mediante el peso de dicha capa, obtenido a través de una diferencia de pesos entre el peso inicial y final del proceso de impregnación (Acevedo, 2015)

### **Desarrollo metodológico:**

Se trabajó con cuatro unidades experimentales: dos fueron aplicadas por el método SODIS y las otras dos aplicaron SODIS con Dióxido de Titanio en el método DIP-Coating. Todas las unidades de estudio fueron sometidas a condiciones iguales de

temperatura para determinar la efectividad de cada proceso, cada unidad experimental contó con 4 litros de agua residual distribuidos en 1 litro por unidad experimental. Para la recolección de datos se consideraron dentro de análisis de laboratorio a los parámetros microbiológicos de aguas residuales: coliformes totales, coliformes fecales (Castillo,2017).

### 1. Proceso de fotocátalisis (SODIS):

Se verificaron las condiciones climáticas adecuadas para realizar la prueba SODIS, para su aplicabilidad se emplearon dos botellas de plástico PET de 1 litro con el agua residual y se consideraron dos puntos de muestras provenientes del agua residual de la parroquia Ulba del cantón Baños de Agua Santa-Ecuador. Una vez selladas las botellas, estas fueron expuestas al sol por 180 minutos hasta los 42°C durante 12 días consecutivos bajo el esquema expuesto a continuación:

**Tabla1**  
*Consideraciones para la prueba SODIS*

IDENTIFICACIÓN			SODIS		
TIPO DE COLIFORMES	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)	LÍMITE MÁXIMO NMP/100ml	P1 NMP/100 ml	P2 NMP/100 ml

Fuente: Castillo, (2017)

De la Tabla 1 se denota que P1 y P2 representan la carga microbiana presente en los dos puntos de muestreo del agua residual (NMP/100 ml). Se realizó el conteo de coliformes fecales y totales en Placas Compact Dry EC.

### 2. Procedimiento combinado SODIS con Dip – Coating

#### 2.1 Inmovilización del Dióxido de Titanio en varillas de vidrio:

Para la preparación de las varillas de vidrio se pesaron 22 varillas de vidrio de boro silicato de 6 mm para proceder a su raspado y lavado con la finalidad de incrementar la rugosidad de su superficie, dejándolas secar a 70°C durante 2 horas para finalmente ser pesadas.

Para la preparación de la solución de dióxido de titanio se preparó 100 ml de una solución de Dióxido de titanio con agua desmineralizada al 5% dispuesta en baño ultrasónico por 30 minutos.

La disposición del dióxido de titanio en las varillas de vidrio fue en una capa uniforme de dióxido de titanio, con la ayuda de una bureta de 25 ml sumergidas cada una de ellas en la solución preparada dejándolas secar a 35°C por 2 horas y repitiendo este proceso hasta por 12 veces para lograr el espesor de la capa del catalizador adecuado.

El recubrimiento obtenido en las varillas fue calcinado en un horno a 300 °C durante 4 horas. Al finalizar con la inmovilización del Dióxido de titanio en las varillas de vidrio mediante Dip-Coating se procedió a tomar el peso final de cada una de estas.

## 2.2 Desinfección por radiación solar:

Las muestras de agua residual para este método fueron dispuestas en dos botellas de plástico PET selladas y agitadas durante 1 minuto.

Cinco varillas de vidrio de boro silicato de 6 mm inmovilizadas previamente con Dióxido de titanio se introdujeron en cada uno de los envases exponiéndolas en reposo a radiación UV-A (luz solar) por un lapso promedio de 60 minutos. Posterior a este tiempo los envases se agitaron durante 20 segundos para obtener una muestra de cada una de ellas para realizar en ellas sus correspondientes análisis físicos químicos y microbiológicos (Castillo,2017)..

## 2.3 Reducción de coliformes de aguas residuales:

Para la determinación, cuantificación y diferenciación de coliformes se empleó un procedimiento seguro con placas Compact Dry EC compuestas por dos sustratos enzimáticos cromógenos que son: Magenta-GAL y X-Gluc.

Para cada uno de los envases PET utilizados tanto en el método SODIS y SODIS/Dip coating se prepararon 3 disoluciones ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ) con agua de peptona en tubos de ensayo que fueron homogenizados y de los cuales se extrajeron 1ml de muestra para el análisis microbiológico en la cuantificación de coliformes totales y fecales incubadas 24 horas a 35°C (Castillo,2017)..

Para el análisis estadístico se realizó la prueba de Kruskal - Wallis para conocer el proceso fotocatalítico con mayor nivel de reducción de coliformes de las aguas residuales.

## Análisis de los resultados:

### 1. Proceso de fotocatalisis (SODIS):

En la presente tabla se encuentran representados los valores adquiridos de coliformes fecales y totales de cada una de las muestras después de ser expuestos a la radiación solar en intervalos de tiempo:

**Tabla2**  
*Resultados de la prueba SODIS al 1 día de tratamiento*

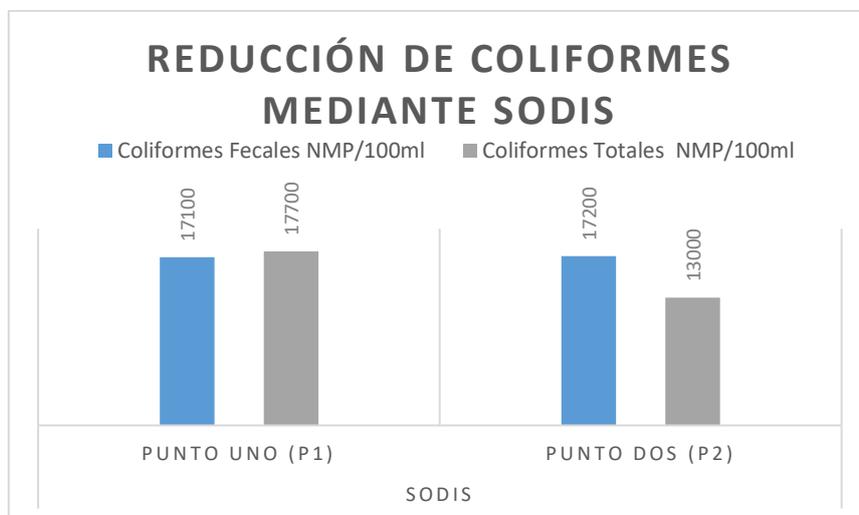
IDENTIFICACIÓN			SODIS		
TIPO DE COLIFORMES	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)	LÍMITE MÁXIMO NMP/100ml	P1 NMP/100ml	P2 NMP/100ml
Fecales	0		2000	24000	24000
Totales	0	18,1	N/E	20850	19220
Fecales			2000	19200	19450
Totales	60	26	N/E	19800	18635
Fecales	120	30	2000	18150	18350

**Tabla2***Resultados de la prueba SODIS al 1 día de tratamiento (continuación)*

IDENTIFICACIÓN			SODIS		
TIPO DE COLIFORMES	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)	LÍMITE MÁXIMO NMP/100ml	P1 NMP/100ml	P2 NMP/100ml
<b>Totales</b>	120	30	N/E	18750	15812
<b>Fecales</b>			2000	17100	17200
<b>Totales</b>	180	42	N/E	17700	13000

**Fuente:** (Castillo, 2017).

Al someter las muestras a la radiación solar se obtuvo un resultado favorable a 180 minutos y 42 °C, el cual nos indica que en el punto 1 hubo 17100 NMP/100 ml de coliformes fecales y 17700 de coliformes totales NMP/100 ml; en el punto 2 hubo 17200 NMP/100 ml de coliformes fecales y 13000 de coliformes totales NMP/100 ml.

**Figura 1***Número de coliformes reducidas mediante SODIS***Fuente:** Castillo, (2017)

En la tabla 3 se encuentran representados los resultados obtenidos al realizar un análisis para identificar el número de coliformes fecales y totales presentes en las muestras del punto 1 y del punto 2 después de haber transcurrido 12 días de la aplicación del proceso fotocatalítico SODIS.

**Tabla3***Resultados para la prueba SODIS a los 12 días de tratamiento*

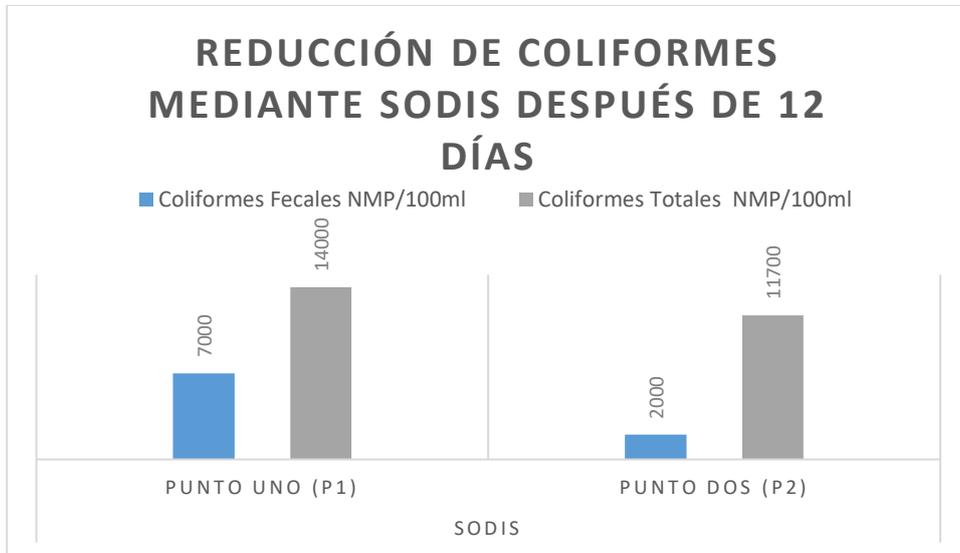
IDENTIFICACIÓN			SODIS	
TIPO DE COLIFORMES	TIEMPO (días)	LÍMITE MÁXIMO NMP/100ml	P1 NMP/100ml	P2 NMP/100ml
<b>Fecales</b>	12	2000	7000	2000
<b>Totales</b>	12	N/E	14000	11700

**Fuente:** (Castillo, 2017).

Al haber transcurrido un período de 12 días se tuvo una menor cantidad de coliformes fecales y coliformes totales, lo que indica que al transcurrir el tiempo el proceso SODIS es más efectivo.

**Figura 2**

*Número de coliformes reducidas mediante SODIS a los 12 días de tratamiento*

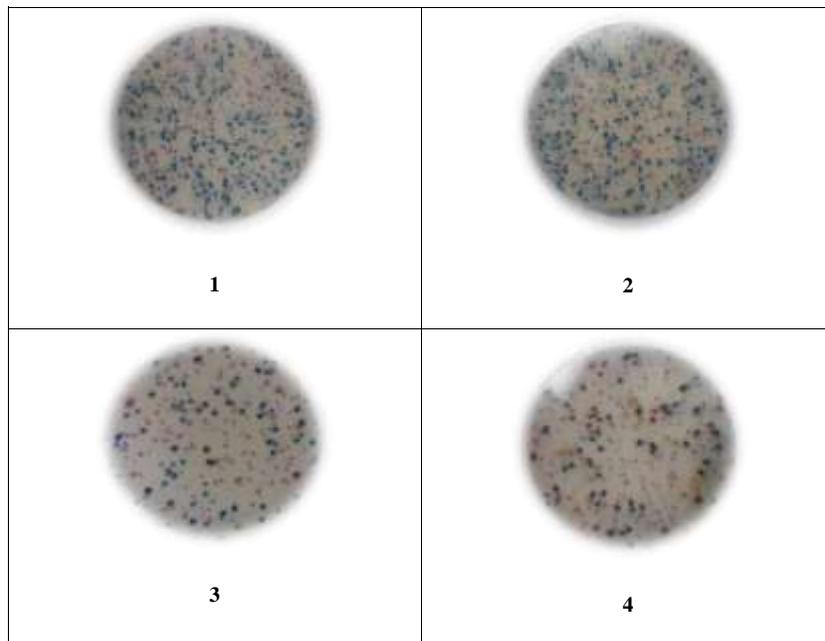


**Fuente:** Castillo, (2017)

A continuación, se muestra la identificación del número de coliformes en las placas Compact Dry EC para SODIS

**Figura 3**

*Identificación de coliformes SODIS*



**Fuente:** Castillo, (2017)

En la ilustración 1 se pueden diferenciar a las coliformes fecales que poseen coloración azul y a coliformes totales color rojo; en la imagen 1 perteneciente al punto 1 de muestreo se pudieron observar coliformes fecales y totales aproximadamente en las mismas proporciones, en el punto 2 de muestreo (imagen 2) se pudo observar mayor cantidad coliformes fecales que de coliformes totales (Castillo,2017).

Al transcurrir 12 días, en el punto 1 (imagen 3) y en el punto 2 (imagen 4), se encontraron una reducción significativa de coliformes fecales y en menor cantidad coliformes totales; esto producto de las condiciones climáticas y la ubicación en la que se encontraban las muestras (Castillo,2017).

## 2. Proceso de fotocatalisis (SODIS) con DIP- coating:

En la tabla 4 se encuentran representados los valores adquiridos en cada repetición aplicada para inmovilizar Dióxido de titanio (gramos /varilla) en 22 varillas de Boro silicato mediante el método Dip-Coating con doce repeticiones después de dos horas de actuación

**Tabla 4**  
*Inmovilización del dióxido de titanio en las varillas de vidrio*

N° de Varilla	Pi (g)	R1 (g)	R2 (g)	R3 (g)	R4 (g)	R5 (g)	R6 (g)	R7 (g)	R8 (g)	R9 (g)	R10 (g)	R11 (g)	R12 (g)
1	12,52	12,50	12,48	12,50	12,52	12,50	12,52	12,52	12,52	12,52	12,56	12,52	12,54
2	12,54	12,54	12,56	12,58	12,60	12,62	12,66	12,64	12,64	12,64	12,64	12,62	12,62
3	12,62	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,62	12,60	12,60	12,62	12,64	12,58	12,64
4	12,64	12,62	12,62	12,64	12,62	12,60	12,64	12,62	12,62	12,64	12,64	12,62	12,66
5	12,64	12,64	12,66	12,68	12,64	12,64	12,66	12,64	12,64	12,66	12,66	12,62	12,66
6	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,72	12,70	12,68	12,72	12,72	12,66	12,72
7	12,70	12,70	12,70	12,70	12,72	12,70	12,72	12,70	12,72	12,74	12,70	12,70	12,72
8	12,72	12,72	12,70	12,72	12,72	12,72	12,74	12,72	12,74	12,74	12,72	12,72	12,74
9	12,72	12,74	12,74	12,76	12,74	12,74	12,74	12,74	12,74	12,76	12,74	12,72	12,74
10	12,78	12,80	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	12,76	12,80	12,78	12,76	12,80
11	12,80	12,80	12,80	12,78	12,80	12,80	12,80	12,80	12,78	12,82	12,82	12,78	12,82
12	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,82	12,80	12,80	12,82	12,84	12,78	12,82
13	12,82	12,84	12,84	12,84	12,84	12,82	12,84	12,84	12,82	12,86	12,84	12,80	12,84
14	12,84	12,84	12,84	12,84	12,84	12,82	12,86	12,84	12,82	12,86	12,84	12,82	12,86
15	12,84	12,84	12,84	12,84	12,84	12,84	12,86	12,84	12,86	12,86	12,86	12,84	12,86
16	12,84	12,84	12,84	12,84	12,84	12,86	12,86	12,84	12,86	12,86	12,86	12,86	12,88
17	12,88	12,88	12,90	12,92	12,94	12,96	12,98	12,98	12,98	13,00	12,98	13,00	12,90
18	12,90	12,90	12,92	12,90	12,90	12,90	12,92	12,90	12,90	12,92	12,90	12,86	12,92
19	13,00	13,00	13,02	13,02	13,02	13,00	13,02	13,02	13,00	12,98	13,04	13,02	13,02
20	13,02	13,02	13,04	13,04	13,04	13,00	13,04	13,02	13,00	13,04	13,04	13,02	13,04
21	13,08	13,06	13,08	13,08	13,08	13,06	13,08	13,08	13,08	13,10	13,08	13,04	13,10
22	13,08	13,10	13,10	13,08	13,10	13,10	13,10	13,10	13,12	13,10	13,10	13,10	13,12

Fuente: Castillo, (2017)

La variación de los pesos en las varillas fue consecuencia de aspectos como su origen, varillas sometidas a un proceso de secado en horno (35 °C) y del lavado con agua destilada, ocasionando que partículas de Dióxido de titanio se vayan adhiriendo en proporciones distintas en cada una de ellas. Sin embargo, estos resultados no variaron significativamente (Castillo,2017).

**Tabla 5***Peso final de las varillas de vidrio con dióxido de titanio inmovilizado en ellas*

N° de Varilla	Peso de la varilla con rugosidad (g)	Longitud de la varilla (cm)	Diámetro de la varilla (mm)	Peso de TiO <sub>2</sub> en g	Peso final de la varilla (g)
1	12,52	20	6	0,02	12,54
2	12,54	20	6	0,08	12,62
3	12,62	20	6	0,02	12,64
4	12,64	20	6	0,02	12,66
5	12,64	20	6	0,02	12,66
6	12,70	20	6	0,02	12,72
7	12,70	20	6	0,02	12,72
8	12,72	20	6	0,02	12,74
9	12,72	20	6	0,02	12,74
10	12,78	20	6	0,02	12,80
11	12,80	20	6	0,02	12,82
12	12,80	20	6	0,02	12,82
13	12,82	20	6	0,02	12,84
14	12,84	20	6	0,02	12,86
15	12,84	20	6	0,02	12,86
16	12,84	20	6	0,04	12,88
17	12,88	20	6	0,02	12,90
18	12,90	20	6	0,02	12,92
19	13,00	20	6	0,02	13,02
20	13,02	20	6	0,02	13,04
21	13,08	20	6	0,02	13,10
22	13,08	20	6	0,04	13,12

**Fuente:** Castillo, (2017)

La relación del peso adherido se basa en una adhesión de 0,04 gramos en la varilla número 22 y número 16 con un resultado sobresaliente en la varilla número 2 en la que la adhesión fue de 0.08 gramos (Castillo,2017)

De las 22 varillas sometidas al tratamiento se tomaron 10 varillas al azar cuyo peso de adhesión fue de 0,02 gramos. Las varillas inmovilizadas con dióxido de titanio generalmente mantuvieron el mismo peso, no existió pérdida del reactivo (Castillo,2017).

**Tabla 6**

*Varillas de vidrio con dióxido de titanio seleccionadas al azar, de acuerdo al peso final adquirido para someterlas al proceso SODIS/Dip-Coating*

N° de Varilla	Peso final de la varilla (g).	Longitud de la varilla (cm).	Diámetro de la varilla (mm).	Peso de TiO <sub>2</sub> (g).	Peso varilla TiO <sub>2</sub> después de 12 días
<b>Punto de muestreo 1 (P1).</b>					
1	12,7481	20	6	0,02	12,7482
2	12,7512	20	6	0,02	12,7612
3	12,7623	20	6	0,02	12,7801
4	12,7753	20	6	0,02	12,8002
5	12,8212	20	6	0,02	12,8213
<b>Punto de muestreo 2 (P2).</b>					
6	12,8404	20	6	0,02	12,8404
7	12,8790	20	6	0,02	12,8801
8	12,9396	20	6	0,02	12,9400
9	13,1143	20	6	0,02	13,1201
10	13,1375	20	6	0,02	13,1400

**Fuente:** Castillo, (2017)

En la tabla 7 se encuentran representados los valores adquiridos de coliformes fecales y coliformes totales presentes en cada una de las muestras después de ser expuestas a la radiación solar con intervalos de tiempo correspondiente al proceso fotocatalítico SODIS/Dip-Coating (Castillo,2017)

**Tabla 7**

*Resultados del análisis microbiológico de SODIS/DIP- Coating*

TIPO DE COLIFORMES	IDENTIFICACIÓN		LÍMITE MÁXIMO (NMP/100 ml)	SODIS/Dip-Coating	
	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)		P1 (NMP/100 ml)	P2 (NMP/100 ml)
<b>Fecales</b>	0	18,1	2000	24000	24000
<b>Totales</b>			N/E	20850	19220
<b>Fecales</b>	60	26	2000	13950	13475
<b>Totales</b>			N/E	17235	15470
<b>Fecales</b>	120	30	2000	6150	9225
<b>Totales</b>			N/E	14620	13110
<b>Fecales</b>	180	42	2000	3900	100
<b>Totales</b>			N/E	12500	1100

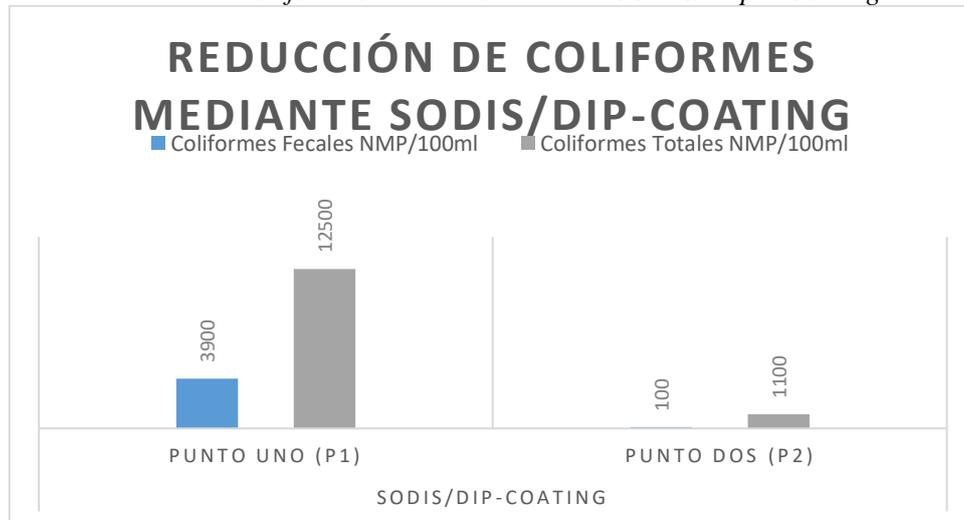
**Fuente:** Castillo, (2017)

Al someter las muestras a la radiación solar se obtuvo un resultado favorable a 180 minutos y 42 °C, que indicó que en el punto 1 hubieron 3900 NMP/100 ml de coliformes fecales y 12500 de coliformes totales NMP/100 ml; mientras que en el punto 2 hubieron 100 NMP/100 ml de coliformes fecales y 1100 de coliformes totales NMP/100 ml; donde

esta última presentó un menor crecimiento microbiano en los rangos de temperatura y tiempo establecidos como se indica en la siguiente gráfica (Castillo,2017)

**Figura 4**

*Número de coliformes reducidos mediante SODIS/ Dip – Coating*

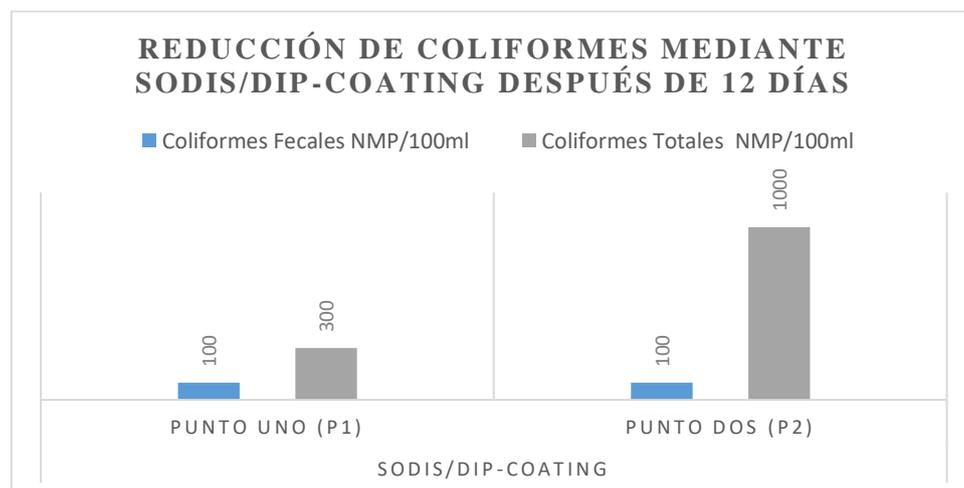


**Fuente:** Castillo, (2017)

Se evidenció una reducción significativa para los dos puntos de muestreo, pero en el punto dos (P2) existió una reducción mayor de coliformes fecales y coliformes totales en comparación con el punto uno (P1), esto porque las muestras fueron obtenidas de dos puntos distintos y por el grado de incidencia de la luz solar dentro de la cual a mayor grado de incidencia de la luz solar mayor reducción de la carga microbiana. Esta reducción significativa se relaciona directamente con la comprensión de la relación entre múltiples presiones, condiciones y servicios de los ecosistemas acuáticos que ayuda a diseñar medidas para lograr el objetivo del buen estado de los sistemas hídricos considerando los beneficios de invertir en la conservación y restauración de la naturaleza (Grizzetti, 2016)

**Figura 5**

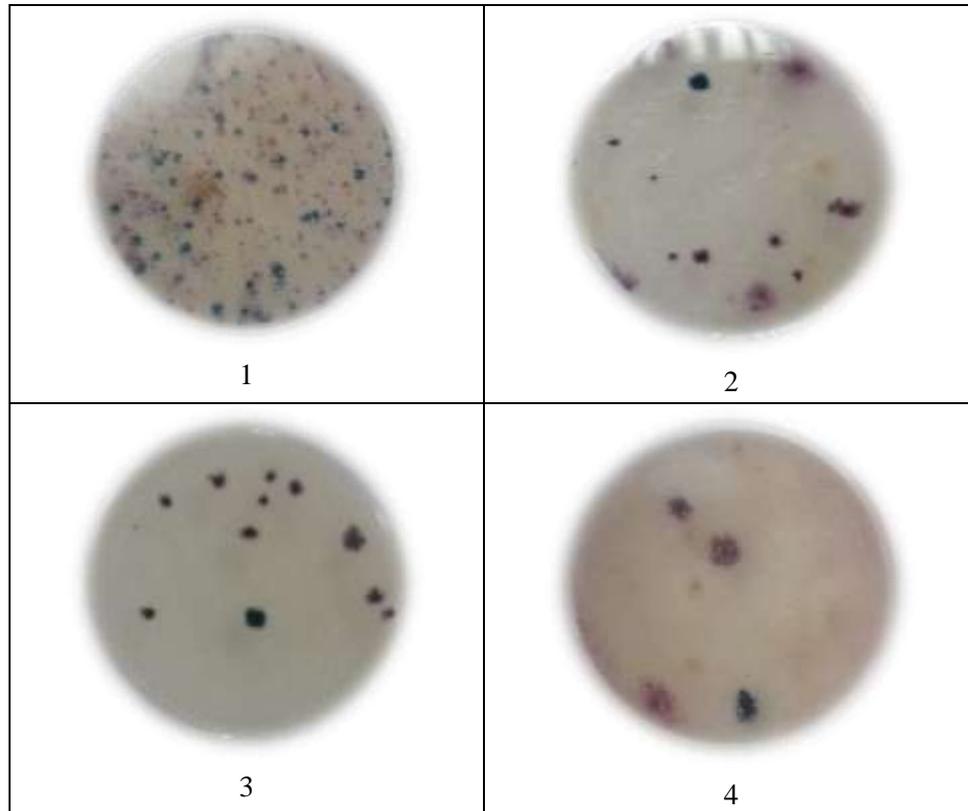
*Número de coliformes mediante SODIS/ DIP - Coating después de 12 días*



**Fuente:** Castillo, (2017)

Existió una reducción significativa en el punto uno (P1) después de 12 días de aplicado el proceso, en cambio en el punto dos (P2) los valores se mantuvieron constantes.

**Figura 6**  
*Identificación de coliformes SODIS/Dip-Coating.*



**Fuente:** Castillo, (2017)

En la ilustración 2 se puede diferenciar a los coliformes fecales con color azul y coliformes totales identificados por el color rojo; en la imagen 1 se puede observar una mayor cantidad de coliformes totales, en el punto 2 (imagen 2) se pudo observar la reducción de coliformes fecales con mayoritaria presencia de coliformes totales. Al transcurrir 12 días, en el punto 1 (imagen 3) se encontró una reducción significativa de coliformes fecales, en el punto 2 (imagen 4) existió una reducción significativa tanto en coliformes fecales como en coliformes totales, pero destacando que la reducción principal fue en coliformes fecales (Castillo,2017).

*Prueba de Kruskal-Wallis para SODIS/Dip-Coating.*

**Tabla 8**  
*Rangos para Kruskal-Wallis SODIS/Dip-Coating*

Rangos		
	TIEMPO_EXPOSICIÓN	N
COLIFORMES_SODIS_Ti	0	4
O2	60	4

**Tabla 8***Rangos para Kruskal-Wallis SODIS/Dip-Coating (continuación)*

Rangos		
	TIEMPO_EXPOSICIÓN	N
COLIFORMES_SODIS_TiO 2	120	4
	180	4
	Total	16

**Fuente:** Castillo, (2017)

En la primera columna se ubican la información de coliformes con SODIS/Dip-Coating así como el tiempo de exposición, en la segunda columna el número de casos válidos.

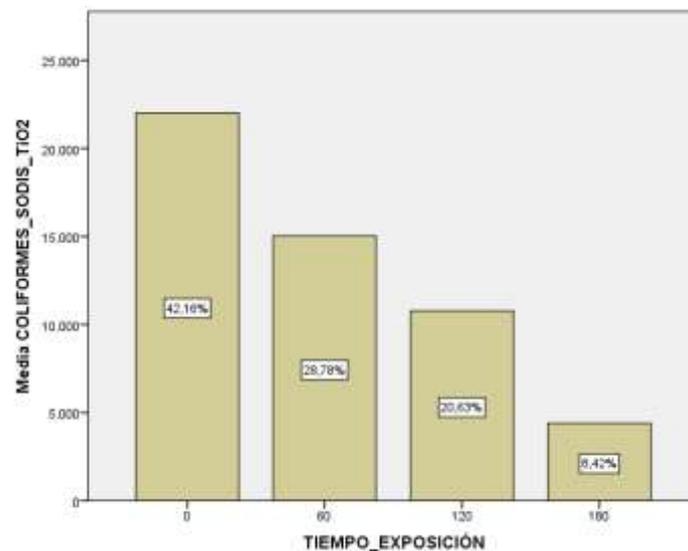
**Tabla 9***Prueba de Kruskal-Wallis SODIS/Dip-Coating***Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

COLIFORMES_SODIS_TiO2	
Chi-cuadrado	12,813
gl	3
Sig. asintót.	,005

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: TIEMPO\_EXPOSICIÓN

Como  $P=0,005$  esto representó que existen diferencias en la concentración de coliformes por efecto del tiempo de exposición

**Figura 7***Número de coliformes mediante SODIS/DIP-Coating en relación al tiempo de exposición.***Fuente:** Castillo, (2017)

El gráfico 5 muestra en el eje de las abscisas el tiempo de exposición expresado en minutos (min) y en el eje de las ordenadas el número de coliformes reducidas expresadas en (NMP/100ml) en el cual se empleó el método SODIS/Dip-Coating para reducir coliformes de las aguas residuales. Las barras representan el porcentaje de reducción existente entre el número de coliformes y el tiempo de exposición como resultado de la aplicación del método SODIS/Dip-Coating, obteniendo un resultado favorable a 180 minutos (Castillo,2017).

### Conclusiones:

- De las cuatro unidades experimentales propuestas en el proceso metodológico y con base en el número de coliformes presentes y reducidas en las aguas residuales durante la aplicación de SODIS y SODIS/Dip-Coating las condiciones óptimas para el desarrollo del proceso fueron en el rango de 18.1 °C a 42 °C, tiempo de exposición 180 minutos, incidencia de los rayos ultravioletas de la región A (UV-A) que es la radiación ultravioleta natural que llega a la superficie terrestre con una longitud de onda comprendida entre 400 y 320 nm. Dichas condiciones determinaron que el proceso fotocatalítico con luz solar más óptimo sea SODIS/Dip-Coating; donde las coliformes se redujeron más rápidamente y en mayor proporción.
- Se evidenció una reducción significativa, sobre todo en la dilución 10-3, llegando a contabilizar para el caso de coliformes fecales en el P1: 3900 NMP/100ml y P2: 100 NMP/100ml; y para coliformes totales: P1: 12500 NMP/100ml y P2: 1100 NMP/100ml, a condiciones óptimas de tratamiento de 180 min a 42°C. Dichos resultados demostraron que bajo las condiciones expuestas y condiciones climáticas adecuadas se da el efecto de reducción máxima de coliformes fecales y totales. En cuanto al proceso de fotocatalisis con luz solar SODIS se pudo observar una reducción menor en comparación al otro proceso aplicado, llegando a contabilizar en el P1: 17100 NMP/100ml y P2: 17200 NMP/100ml de coliformes fecales; P1: 17700 NMP/100ml y P2: 13000 NMP/100ml de coliformes totales, bajo las mismas condiciones expuestas. El proceso de fotocatalisis con luz solar más adecuado para la reducción de coliformes fecales y totales de aguas residuales es SODIS/Dip-Coating.
- La eficiencia del proceso SODIS/ Dip-Coating para reducir coliformes fecales y coliformes totales de las aguas residuales de estudio fue comprobada, pero sobre todo se logró conseguir con ello el aprovechamiento de tecnologías limpias para cumplir con el objetivo propuesto promoviendo el tratamiento terciario de las aguas residuales y así promover el aprovechamiento de la energía solar y la aplicabilidad conjunta de tecnologías coadyuvantes para su desarrollo, en este caso de estudio se empleó el Dióxido de Titanio que tuvo el rol de catalizador del proceso. La fotocatalisis como una tecnología simple, económica, eficaz e innovadora, para el tratamiento de aguas, el atractivo de esta tecnología radica en

su rentabilidad, facilidad de implementación y uso, y la inversión requerida de capital es mínima, en comparación con otras tecnologías (Gil, 2002).

### **Bibliografía:**

- Garcés Giraldo, L. F., Mejía Franco, E. A., y Santamaría Arango, J. J. (2004). La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento. *Revista Lasallista de Investigación*, 83-92.
- Acevedo Dávila, A. (2015). Estudio de la fotocatalisis heterogénea solar para tratar un efluente contaminado con productos farmacéuticos: Ibuprofeno, Diclofenaco, Sulfametoxazol. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10366/3/CD-6165.pdf>
- Awag, S. (2002). SODIS (Sauberes trinkwasser für alle). Obtenido de SODIS (Sauberes trinkwasser für alle): [http://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente\\_material/manual\\_s.pdf](http://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente_material/manual_s.pdf)
- Castillo, E. (2017). Procesos de fotocatalisis con luz solar y el método DIP – coating para la reducción de coliformes de aguas residuales del barrio la ciénega con desembocadura en el embalse Agoyán
- Chen, C. (2004). Photocatalysis by Titanium Dioxide and Polyoxometalate/TiO<sub>2</sub> Cocatalysts. Intermediates and Mechanistic Study. *Environmental Science & Technology*, 329-337.
- Delgado García, S. M., Trujillo González, J. M., y Torres Mora, M. A. (2017). Gestión del agua en comunidades rurales; caso de estudio Cuenca del río Guayuriba, Meta-Colombia. *Luna Azul*, 59-70.
- Díaz - Cuenca, E., Alvarado-Granados, A, y Camacho- Calzada, K. E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera*, 78-97.
- Gil, Edison (2002). Fotocatalisis: una alternativa viable para la eliminación de compuestos orgánicos. *Revista Universidad de EAFIT. Medellín*, 59-64.
- Grizzetti, B., Lanzanova, D., Liqueste C, C., Reynaud, A., y Cardoso, A. (2016). Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environ Sci Policy*, 194-203.
- Hosseini S.N. (2007). Immobilization of TiO<sub>2</sub> on Perlite Granules for Photocatalytic ELSEVIER. Degradation of Phenol. *Science Direct. Applied Catalysis B: Environmental* 74, 53-62

- Morató, J., Gris, A., Carneiro, A., y Pastor, R. (2006). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, 19-29.
- Nevárez, M., Espinoza, P., Quiroz, F., y Ohtani, B. (2012). Fotocatálisis: inicio, actualidad y perspectivas a través del TiO<sub>2</sub>. *Avances en Química*, 45-49.
- Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. . *Política y cultura*, 157-176.
- Restrepo, G. M., Ríos, L. A., & Marín, J. M. (2008). EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES EMPLEANDO ENERGÍA SOLAR. *Dyna*, 145-153.
- Rivera Gallardo, P. (2016). Estudio preliminar del uso de la fotooxidación y fotocatálisis como alternativa para el tratamiento de las aguas de lavado de aceite y aceituna, utilizando TiO<sub>2</sub> como catalizador, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como oxidante y luz UV (Tesis de pregrado, Universidad de Concepción Chile). eula. <http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/tesis-pilar-rivera-2016.pdf>



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Godoy Ponce, S. C., González García, J. C., León Chimbolema, J. G., & Castillo Hidalgo, E. D. (2021). Evaluación de la capacidad de reacción de coliformes de aguas residuales a la fotocatalisis con técnicas de recubrimiento por inmersión . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 357–374. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.102>



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

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



## Cortometraje animado en software 2D

### “Quinoa del viento”

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.103>

*Animated short film in 2D software*  
*"Quinoa in the wind"*

Rosa Belén Ramos Jiménez.<sup>1</sup>, Alex Xavier Cabascango Tisalema.<sup>2</sup>, Miguel Ángel Duque Vaca.<sup>3</sup> & Ana Lucía Rivera Abarca.<sup>4</sup>

#### Abstract

**Introduction** This study focuses on the production of an animated short film about the quinoa production process. Until now, dedicated efforts have made it possible to position quinoa as a superfood with great nutritional potential, leaving aside its cultural and historical value. **Objective** Therefore, the main objective of the short film is the reevaluation of quinoa as an ancestral grain, which aims to motivate its cultivation and consumption from this approach. **Methodology** Based on the Bruce Archer methodology, which has three phases; analytical, creative, and executive. In that order, it began by collecting information about the origin and production of quinoa through observation files, interviews with experts, quinoa producers, and experts in other areas. From this investigation, the story developed “Quinoa in the wind”. The last phase was developed, following the typical stages of short film production: pre-production, production, and post-production. **Results** From the story, the script and storyboard were developed, which served as a visual guide. In the second phase, the Stop Motion technique was used. At

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Diseño Gráfico, Riobamba, Ecuador, rosa.ramos@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5080-6123>

<sup>2</sup> Investigador Independiente, alexfreedom@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2161-3087>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Carrera de Diseño Gráfico. Riobamba, Ecuador. m\_duque@esPOCH.edu.ec., <https://orcid.org/0000-0001-9442-2420>

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Carrera de Diseño Gráfico. Riobamba, Ecuador. ana.rivera@esPOCH.edu.ec. <http://orcid.org/0000-0002-2112-6492>

this stage, the characters and environments were designed, inspired by indigenous people and settings from the province of Chimborazo. Finally, the 2D animation software “Adobe Premiere Pro” was used for editing and retouching the short film. In addition to this, the musicalization, the selected rhythm was the “Albazo” because it is a musical genre from the Ecuadorian highlands.

**Keywords:** short film, animation, illustration, quinua, photography, software 2d, stopmotion.

## Resumen

**Introducción** El presente estudio se centra en la producción de un cortometraje animado sobre el proceso de producción de la quinua. Hasta ahora, todos los esfuerzos se han dedicado a posicionar la quinua como un superalimento con gran potencial nutricional, sin embargo, se ha dejado a un lado su valor cultural e histórico. **Objetivo** Por lo cual, el objetivo principal del cortometraje es la revalorización de la quinua como grano ancestral, que pretende motivar su cultivo y consumo local desde este enfoque. **Metodología** En base a la metodología de Bruce Archer, que tiene tres fases; analítica, creativa, y ejecutiva, se inició recolectando información acerca del origen y producción de la quinua, mediante fichas de observación, entrevistas a expertos, productores de quinua y expertos en otras áreas. A partir de esta investigación, se desarrolló la historia “Quinua del viento”. **Resultados** La última fase se desarrolló, siguiendo las etapas típicas de la producción del cortometraje: pre-producción, producción, y pos-producción. Así, de la historia, se elaboró el guion y el storyboard, los cuales sirvieron como guía visual en la siguiente etapa. La segunda fase, se utilizó la técnica del Stop Motion. En esta etapa se diseñaron los personajes y ambientes, inspirados en indígenas y escenarios de la provincia de Chimborazo. Finalmente, se utilizó el Software de animación 2D “Adobe Premiere Pro” para la edición y retoque del cortometraje. Adicional a esto, se desarrolló la musicalización, el ritmo seleccionado fue el “Albazo”, por ser un género musical de la sierra ecuatoriana.

**Palabras claves:** cortometraje, animación, ilustración, quinua, fotografía, software 2D, stopmotion.

## Introducción

La comunicación es la base de toda interacción social, y como tal, es el principio básico de la sociedad. Y es que la sociedad y la cultura deben su existencia a la comunicación. Es en la interacción comunicativa entre las personas donde se manifiesta la cultura como principio organizador de la experiencia humana (Rizo, 2008, p4). Debido a la evolución de la sociedad, la cultura ha incrementado su importancia en el espectro social, y es por este motivo que la comunicación también ha tenido que adaptarse para cumplir adecuadamente su rol de transmisión de mensajes.

La tecnología provee de innumerables herramientas para la creación de contenidos comunicacionales, pero es de vital importancia que los mensajes sean construidos con una base técnica y creativa que logre captar y transferir el concepto adecuado. Es en este punto que el diseño audiovisual, también llamado de imagen y sonido, adquiere relevancia pues esta rama del diseño se centra en comunicar mediante técnicas audiovisuales (manuales como el stop motion, digitales como la animación o combinadas) un mensaje específico a grupos determinados. Una de las aplicaciones de diseño audiovisual más comunes en la actualidad, debido al auge de las redes sociales como canales de comunicación, es la producción en video. Los cortometrajes, cápsulas informativas, infografías animadas, etc., se han convertido en nuestra forma habitual de consumo de información, y desde un punto de vista cultural, es una herramienta poderosa para generar nuevos espacios de expresión cultural y de revalorización de aquellas que han perdido lugar en la sociedad.

Por otro lado, la quinua es un grano de altas bondades alimenticias. Gracias a características como su capacidad de adaptación a ambientes ecológicos y climas diversos, resistencia a la sequía, suelos pobres y a la elevada salinidad, ha hecho que pueda ser incluida dentro del sistema CELLS (en español: Sistema Ecológico de Apoyo de Vida Controlado) de la NASA para ser considerada como un producto a ser incluido en posibles misiones espaciales donde sea necesario cultivar dentro de naves espaciales.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013), la quinua ha sido por muchos años una de las principales alternativas de producción agrícola que aporta a la seguridad y soberanía alimentaria de distintos territorios. Es así, como se le reconocen diversas cualidades que han permitido incorporar dentro de la dieta alimentaria de las personas (FAO, 2013).

A través del tiempo, varias organizaciones mundiales han colaborado para que la quinua sea valorada como un alimento con gran potencial nutricional y por lo tanto como un producto atractivo en mercados nacionales e internacionales, varios han sido los esfuerzos que van desde congresos específicos, políticas de comercio justo, asesorías en buenas prácticas agrícolas, entre otros, todo ello ha logrado que la quinua sea reconocida a nivel mundial como un súper alimento andino. Según, el diario el Universo en un artículo titulado “La quinua se diversifica en snacks, cereales, apanadura y bebidas para abrirse mercados” (2020).

La quinua es una planta de origen andino que se cultiva cada vez más en estos países. Es quizá uno de los cultivos que mayor grado de adaptación a condiciones adversas. En Ecuador, el 40% de las aproximadamente 4.500 toneladas de quinua que se producen en el país proviene de los agricultores familiares campesinos, principalmente de las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, donde existen 2.089 productores que siembran el producto en 2.957 hectáreas. La quinua que se exporta es alrededor del 95% de la producción, la

diferencia se queda para el consumo interno, esto quiere decir que la producción esta enfocada a la exportación.

Por lo que, no se puede negar el logro de aquellas empresas y organizaciones que a través de los años se han dedicado a posicionar este grano como un producto de consumo potencial, convirtiendo su exportación en una fuente económica significativa para los productores. Sin embargo, no deja de ser evidente el escaso consumo de este grano a nivel local, lo cual alerta sobre el desconocimiento sobre su valor nutricional, histórico y cultural. Así, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011) menciona:

Este grano era considerado como un alimento básico dentro de la dieta de culturas prehispánicas, y a pesar de ello, tras la conquista, fue sustituida por otros cereales. De la quinua se precisa originaria de los Andes sudamericanos en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Siendo un alimento milenario de gran relevancia para los pueblos que lo consumían, al punto de ser considerado sagrada. (FAO, 2011, p.41)

Teniendo en cuenta, que este grano resistió los procesos de colonización, en los que su cultivo era restringido por los colonizadores que ignoraban sus beneficios y que poco a poco fue perdiendo relevancia entre los pueblos originarios, no se debe permitir que el consumo local de este grano sea relegado únicamente al consumo familiar. Además, el conocimiento de la cosmovisión de los pueblos es necesario para comprender su relación con la naturaleza y su contexto, así, por ejemplo. El Programa Conjunto Granos Andinos menciona (2016):

En las comunidades hablan de crianza de quinua, no de producción técnica o cultivo. En la biodiversidad andina los granos son masculinos y la papa que es femenina. Dentro este conocimiento se encuentra a los años considerados como los de la papa; puesto que cuando hay lluvia, los tubérculos crecen más; y por otro lado los años de granos cuando hay la lluvia es escasa. Es importante recalcar que todas las conclusiones obtenidas por nuestros antepasados son resultado de la observación del tiempo” (Programa Conjunto Granos Andinos, 2016, p54).

Así mismo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2001), La quinua es una planta andina que tiene un origen en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia [...] cultivada y utilizada por civilizaciones prehispánicas, que, a pesar de ser reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, constituía un alimento básico de la población de ese entonces. La quinua fue llamada la "madre de todos los granos considerada sagrada por el pueblo Inca (FAO, 2001, p. 1).

De esto se entiende, que el conocimiento de la cultura propia permite que la sociedad pueda fortalecer su identidad, tradiciones y costumbres. Por un lado, la importancia de la cultura se mezcla con la necesidad de un correcto desarrollo de la competencia intercultural y por otro lado se plantea una propuesta entretenida, que hace uso de la

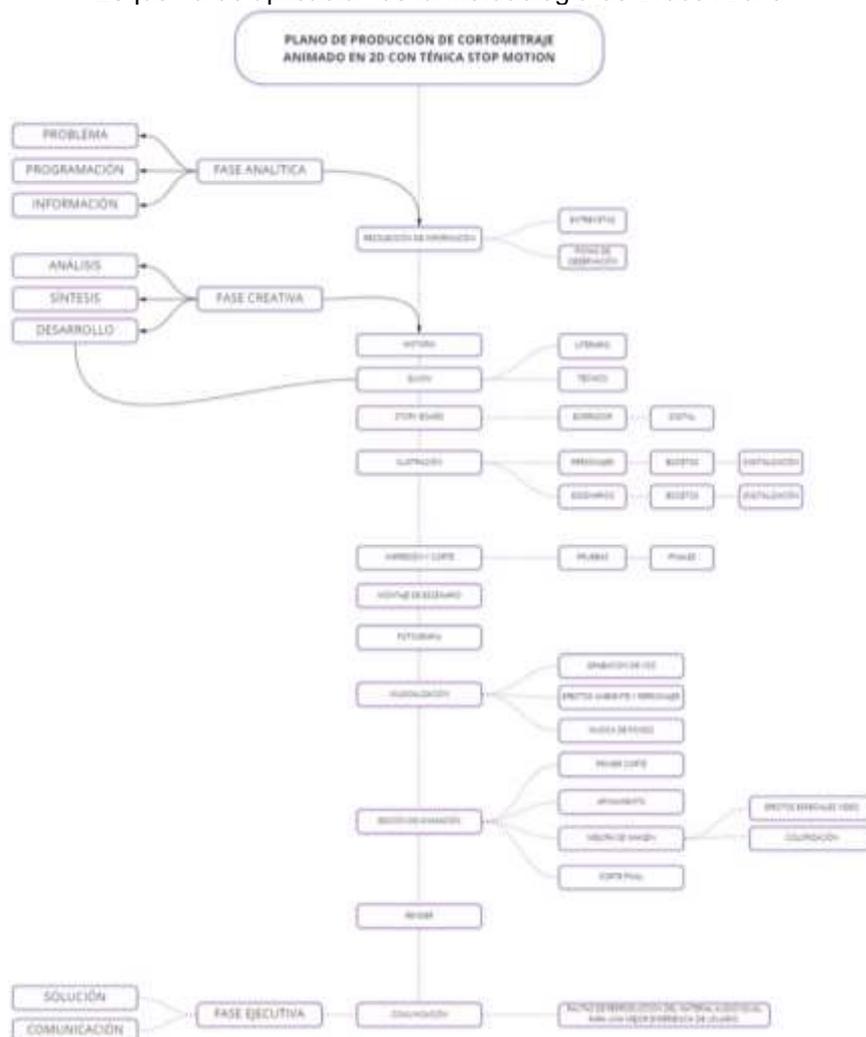
naturaleza motivadora del cine, para acercar al espectador al contexto agrícola de la quinua y así fortalecer su valor como un grano ancestral.

**Metodología**

En esta investigación se centró en un enfoque cualitativo para abordar a expertos relacionados a la quinua y productores de quinua orgánica por medio de entrevistas y observación de campo, lo cual permitió encontrar información, detalles, descripciones de situaciones que facilitaron mostrar la realidad desde un contexto social y cultural, lo cual fue necesario para la creación de un cortometraje.

La metodología de diseño partió del método sistemático para diseñadores desarrollado por Bruce Archer, quien expresa que el diseño se basa en "seleccionar los materiales correctos y darles forma para satisfacer las necesidades de función y estéticas dentro de las limitaciones de los medios de producción disponibles", por lo tanto, para cumplir con este proceso son necesarias 3 fases de desarrollo que son analítica, creativa y de ejecución.

**Figura 1**  
Esquema de aplicación de la Metodología de Bruce Archer



**Fuente:** Creación de un cortometraje animado 2d, para la revalorización de la quinua como grano ancestral (Cabascango 2021)

## A. Fase Analítica

La fase analítica comprende la identificación del problema principal, para luego generar y ejecutar el sistema de recolección de datos, los cuales nos ayudarán a la realización de elementos base del cortometraje animado. Para ello, se usó la entrevista para acercarse a los actores directos como indirectamente en el proceso de la producción de quinua que permitió recopilar información. Se desarrolló varias guías acorde actores diferenciados.

Además, para la realización del cortometraje animado se requirió conocer directamente elementos tanto visuales como narrativos, para la primera se recopiló información digital a través de fotografías y videos como referencias gráficas, y para la segunda parte se realizaron entrevistas para captar las experiencias de los productores de quinua y obtener recurso descriptivo de experiencias relacionadas a la actividad agrícola de la quinua.

### Delimitación geográfica

Como lugar de estudio de esta investigación se ha elegido la provincia de Chimborazo por ser una de las provincias que más quinua produce, según el artículo del diario El Telégrafo titulado, “Chimborazo, a la cabeza de la siembra de quinua” 2013:

La provincia de Chimborazo fue escogida como sede porque es la mayor productora de la región central. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), en la zona hay una superficie sembrada de alrededor de 1.200 hectáreas que generan algo más de 1.000 toneladas métricas al año. (pp.)

Por esta razón, se ha considerado a la provincia de Chimborazo y a los productores, como potenciales fuentes de información tanto a nivel histórico, agrícola, y visual.

### Entrevista para expertos de Quinua

Se tuvo un acercamiento con Alex Leguizamo Medina y Galo Morocho Ingenieros agrónomos de CEFA (Comité Europeo para la Formación y la Agricultura) y a través de una conversación, entrevistas y de material bibliográfico de la organización se detalló paso a paso el proceso técnico de la producción de quinua. El experto ayudó a profundizar o entender un contexto amplio sobre el campo a investigar, sintetizando información y proveyendo de datos específicos para profundizar en la investigación, los datos recolectados fueron analizados y sintetizados.

**Tabla 1**

Esquema de entrevista a expertos de la Quinua

<b>Entrevista para expertos de Quinua</b>
1.- ¿Qué es CEFA y a que se dedica?
2.- ¿Cuál es el trabajo que desarrolla la organización en las comunidades productoras de quinua?
3.- ¿Cuál es el proceso técnico de producción de la quinua?
4.- ¿Qué conocimiento empírico encontraron en las comunidades?

## Entrevista para productores de Quinua

Debido a la cantidad de productores de quinua existentes en Chimborazo, a la dificultad de contacto ya sea por distancia o actividades personales, se determinó inviable la aplicación de entrevistas a una muestra de productores. Bajo esta premisa y con la necesidad de obtención de información se aplicó las entrevistas a los representantes de las comunidades productoras de quinua de la provincia, según el listado de contactos proporcionado por los técnicos CEFA. La formulación de las preguntas tuvo como eje los datos proporcionados inicialmente por los técnicos de CEFA.

**Tabla 2**

Esquema de entrevista a productores de la Quinua

<b>Entrevista para productores de Quinua</b>
1.- ¿Cómo inician los productores la actividad agrícola de la quinua?
2.- ¿La producción de quinua es un proceso familiar o que personas se involucran?
3.- ¿Cuántas personas trabajan en la producción de Quinua?
4.- ¿Qué bioindicadores se toman en cuenta para la producción de quinua?
5.- ¿Cómo comercializan el producto?
6.- ¿Cuáles son las fechas apropiadas de siembra de la Quinua?

**Fuente:** Creación de un cortometraje animado 2d, para la revalorización de la quinua como grano ancestrala (Cabascango 2021)

Una vez concluidas las entrevistas se analizaron cada una de las respuestas con el fin de obtener ideas generales que puedan englobar los pensamientos proporcionados. Es así que de los productores de quinua se establecieron los siguientes términos clave que deben ser considerados en el proceso creativo del proyecto:

- **Comercialización**

En su inicio la quinua no se comercializaba, era un producto de consumo familiar, luego se empezó a comercializar de manera mínima en plazas y mercados sin embargo a partir del apareamiento de organizaciones este grano ancestral se comenzó a distribuir en otros países, dando un sustento económico muy grande e importante a estas familias.

- **Bioindicadores**

Los productores toman mucho en cuenta los bioindicadores en esta actividad agrícola, tal como expresaron los técnicos expertos, el principal bioindicador utilizado desde hace mucho tiempo y hasta la actualidad son las fases lunares, las cuales indican tiempos específicos de siembra, además el florecimiento del árbol de capulí que podría predecir una cosecha abundante, otro indicador, el nevado Chimborazo y la caída de helada, un bajo nivel de nieve indica apareamiento de este fenómeno natural, la cual podría provocar el daño parcial o total del sembrío.

Las fechas apropiadas para la siembra de quinua son los meses de octubre y noviembre, dando como resultado su cosecha en los meses de Julio y agosto. El tiempo de siembra se puede ver afectado de acuerdo con el clima ya que por el cambio climático puedan varias las épocas de lluvia.

- **Personas involucradas**

Los representantes indicaron que los productores se ven involucrados en los procesos agrícolas desde su niñez, ya que acompañaban a sus padres o abuelos en las actividades diarias de los diferentes procesos que tiene la producción de quinua, sin embargo esto en la actualidad no está pasando, los niños acompañaban a las tierras pero cuando son jóvenes ya no están presentes en la agricultura puesto que dedican a cumplir con actividades escolares, o se ven interesados por otras fuentes económicas en la ciudad.

La producción agrícola de quinua a sus inicios fue una actividad netamente familiar, cada familia trabajaba en sus pequeñas parcelas y el ciclo de aprendizaje continuaba de los adultos a los niños, esto en la actualidad no se observa, debido a los jóvenes y sus diversos intereses de hoy en día, muchos de ellos dejan sus comunidades y sus familias y viajan a las ciudades por temas de estudio o trabajo, dejando en peligro el proceso actual de los quinueros.

La cantidad de personas que trabajan en una parcela de quinua varía de acuerdo con la extensión del terreno, teniendo como base una familia pequeña de 5 personas, las cuales al paso de los años va disminuyendo por razones académicas o laborales y esta mano de obra es reemplazada por peones para seguir con esta actividad económica.

## **Resultados**

### ***B. Fase Creativa***

En esta fase se trabajó tres puntos. En primer lugar, el análisis de la información recolectada para en un segundo momento ser sintetizada en documentos propios de la preproducción del cortometraje y finalmente se materializó la animación en las etapas de producción y postproducción, las cuales tuvieron las actividades de desarrollo de personajes, ilustración, montaje de escenario, fotografía, edición, efectos especiales, musicalización y render. Cabe recalcar que las actividades que componen las fases de producción del cortometraje, fueron establecidas de modo que permitan desarrollar la técnica del stop motion como método de representación del 2D. Abarca 3 etapas: Preproducción, producción y postproducción del cortometraje, cada una de ella con procesos consecutivos internos que integran la información recolectada en la Fase Analítica.

#### **1. Planificación: Preproducción**

El proceso de preproducción es la primera etapa de creación de animaciones. Durante esta etapa, el equipo de animación desarrolla la historia y escribe el guión del cortometraje,

diseña los personajes, crea un guión gráfico, elige las paletas de colores, prepara los fondos y graba la voz en off. Esta es una etapa de preparación para el proceso principal, por lo que debe realizarse correctamente (Forest, 2019, p. 1).

Esta etapa es la más importante puesto que se planifica, desarrolla y organiza todo el material que será utilizado en las fases subsiguientes.

*Conceptualización y desarrollo de la historia.* - Para Palazzi (2020) la importancia de la conceptualización radica en que permitirá un desarrollo de la historia clara, estructurada y lógica a un público objetivo. Esto es posible tras procesos de investigación para descubrir el mejor método de transmisión de un mensaje. Es el paso que tiene una idea para su materialización. Al final, la historia nació de la combinación de la conceptualización, interpretada y desarrolla a través de figuras literarias, con la imaginación del escritor.

El proceso de preproducción comprende la realización de la historia, guion literario y técnicos story board y creación de ilustraciones.

#### - Creación de la historia “Quinua del Viento”

Para la conceptualización y desarrollo de la historia se tomó como base principal las ideas obtenidas tras el análisis e interpretación de las entrevistas realizadas a técnicos y productores de quinua, así como expertos en otras áreas. Estas son:

- Información técnica acerca de la producción de quinua
- Personas involucradas en la actividad agrícola
- Bioindicadores utilizados
- Comercialización del grano ancestral

Se interpretaron estas ideas en un fragmento literario a través de la retórica, con el objetivo de conservar una relación con la realidad. La historia recibió el nombre de “Quinua del viento”.

#### “QUINUA DEL VIENTO”

*El sol aparece tras la montaña. En la ladera, brillan con su luz los granos blancos y rojos de un cultivo de quinua. Un gallo canta: ha empezado un nuevo día sobre la tierra. Cerca de los sembríos, acostado junto a la puerta de una pequeña casita solitaria, un perro levanta la orejita, bosteza y abre los ojos. Se despereza, empuja la puerta y se acerca a la cama, lamiendo la mano de su amo. Juan despierta, se sienta al borde de la cama y le acaricia la cabeza.*

*En la cocina hierven las ollas sobre el fuego. Juan enciende la radio para hacerse compañía. Pone sobre la mesa un plato de mote y, mientras se prepara el café, escucha el saludo de la emisora:*

*— Muy buenos días estimados oyentes, un gusto estar un día más junto a ustedes. Empezamos con buenas noticias para los productores de quinua, esta semana inicia el taller para la mejora de sus cultivos.*

*Juan da el último sorbo a su taza y se dirige hacia la puerta, se pone el sombrero y las botas. Abre la puerta y la luz inunda la habitación y hace resplandecer su cara. Un insecto (abeja) cruza por su mirada y se aleja volando hacia el sembrío de quinua. Juan la sigue sonriendo y se adentra en el cultivo. El perro va tras él. Un árbol de capulí danza feliz en el fondo. El viento hace bailar las plantas de un lado al otro, viene cargado de memorias. En medio del sembrío, Juan se estremece: en su mente revolotean los recuerdos de todo lo que ha hecho para verlo crecer.*

*El viento se lleva las plantas y la tierra queda vacía. Oscurece y aparece la luna. Juan la mira y extendiendo sus manos le pide su bendición para empezar la siembra. A sus pies un pequeño cachorro juguetea con sus zapatos. El sol sale nuevamente. Con el azadón remueve la tierra y ésta va cambiando de color, cobrando vida mientras se van formando los surcos: el suelo está listo para recibir el pequeño tesoro. En el granero, en medio de costales, hay un viejo baúl. Juan lo abre y algo resplandece en el fondo. Toma con sus manos aquel tesoro brillante y lo riega con devoción en la tierra: las semillas doradas brillan en los surcos. Con el paso de los días y las lluvias, las plantas brotan, crecen y florecen. Juan las cuida día y noche, las nutre con agua y abonos que hacen crecer los granos. Agotado por el esfuerzo, las contempla sonriente bajo la sombra del capulí, que este año ha florecido anunciando que los frutos serán buenos. Finalmente, el día llega: las manos se juntan en minga para la cosecha. Juntas van cortando las ramas de colores radiantes. Mientras tienden la quinua al sol y entre cantos seleccionan el grano que van poniendo en los sacos, levantan la mirada al cielo y ven pasar un avión del que se desprenden granitos de quinua viajera. Desde abajo lo despiden con la mano y sonríen al ver las semillas volando lejos.*

*Amanece nuevamente, pero hoy el sol está oculto tras las nubes, y amenaza con llover. La montaña luce triste y sin color, pero detrás de algunas plantas, permanece la pequeña casita solitaria. Juan despierta y con dificultad se sienta al borde de la cama. Toma su bastón, se levanta y camina despacio hacia la cocina. Hierven las ollas sobre el fuego. Juan enciende la radio y gira la perilla intentando sintonizar la emisora, pero del aparato sale solo ruido.*

*Toma su café en silencio y camina lentamente hasta la puerta. Se pone el sombrero y la abre. Mira el paisaje desierto y se dirige al cultivo hasta adentrarse en él. Las plantas lucen débiles y maltrechas. Al fondo se ve el esqueleto deshojado del capulí. Juan suspira con tristeza. Baja la mirada y descubre sobre la tierra una última semilla dorada. Se agacha intentando recogerla, pero está tan débil y anciano que no alcanza a atraparla. El viento sopla con tal fuerza que arremete contra las plantas y hace volar los granos por los aires. En medio del sembrío, Juan se estremece: el viento empieza a disolverlo también a él. Su cuerpo va deshaciéndose en pequeños granos de quinua que se levantan y se alejan en el aire, dejando el vacío el lugar.*

*Una puerta se entreabre y se come la oscuridad. De afuera entra la luz cálida del sol. Unos pasos se acercan lento, parecen estar buscando algo. Finalmente llegan junto al cofre, y tomándolo con ambas manos, lo levantan con cuidado. De pie en medio del terreno desierto, una joven sostiene el cofre en sus brazos. Lo abre, y las semillas doradas resplandecen con la luz. Toma un puñado en su mano y deja que el viento esparza los granos. La tierra vuelve a brillar otra vez.*

### - **Guionización**

Comprende la creación de documentos que explican el contenido del material audiovisual, definiendo y especificando los detalles para su ejecución. Contiene las escenas, planos, diálogos, acciones y toda descripción física y emocional de los personajes. Es necesario el desarrollo de un guión literario y un técnico. Con la historia desarrollada se procedió con la creación de los guiones literario y técnico. Documentos necesarios para la generación de una primera imagen mental del material audiovisual.

- *Guion Literario.* - Este documento establece en 18 escenas, cada una con una descripción general del escenario y parte de la narración correspondiente. La historia en este guion fue narrada de manera que al lector le resulte visible, sin dar indicaciones técnicas.
- *Guion técnico.* - Luego de haber obtenido el guion literario, se realizó una división de cada una de las escenas en planos detallando el punto de vista y movimientos de cámara. Además, se especificaron aspectos como tiempo aproximado, audios (sonidos de ambiente y diálogos).

### - **Storyboard**

Tal como lo explica Sherman (2021), “El storyboard consiste en una serie de bocetos en los que se visualiza cada secuencia básica, así como cada emplazamiento de cámara es un registro visual de la forma que tendrá la película antes de su rodaje” (p.17). De esta manera, se desarrolló el storyboard, en base al guión técnico y literario desarrollado anteriormente.

### - **Desarrollo de ilustraciones**

Una vez realizado el storyboard, y en base a la historia “Quinoa del Viento” en conjunto a las fichas de observación se logró establecer un listado de los personajes humanos, flora, fauna y escenarios a ser ilustrados para su uso en el cortometraje.

*Desarrollo de personajes.* - A partir del storyboard los dibujantes crean los personajes, dándoles las características necesarias para que sean los protagonistas de la historia. Conviene realizar un estudio detallado y en todas las perspectivas que sea posible o que vaya a necesitar la historia (Gil, 2012, p. 7).

*Definición de estilo de ilustración.* - Se usó el *flat design* es una tendencia que nace del diseño web y que combina funcionalidad y estética, simplificando formas y colores para favorecer el recuerdo (Bonales, 2021, p. 1).

El objetivo de uso de este estilo responde a su enfoque de funcionalidad pues es necesario que los personajes y escenarios logren captar la atención del espectador a través de su cromática pero también ser reconocibles y memorables. Para su aplicación se tomó en cuenta aspectos técnicos como: espacios limpios y abiertos, bordes nítidos, colores brillantes, texturas y figuras planas.

### ***C. Fase Ejecutiva***

Esta última fase comprendió la preparación de la documentación para la implementación del material gráfico, y se desarrolló una guía de pautas de la reproducción del material audiovisual para una mejor experiencia del usuario.

#### **2. Ejecución: Etapa de producción del cortometraje**

En esta fase se ejecuta lo planificado en la pre producción, es el rodaje propiamente dicho.

El trabajo que se efectúa en esta fase está determinado previamente y establece un orden de trabajo diario, donde se hace seguimiento y se desarrollan las escenas para su posterior composición (Badillo & Martínez, 2012, p. 64).

El proceso de montaje y edición del material grabado o animado se subdivide en 4 fases principales hasta obtener el material final: primer corte, afinamiento, mejora de la imagen y corte final. La ejecución de estas actividades responde a la técnica de animación seleccionada: stop motion.

Este tipo de animación está lograda a través de fotogramas cuadro por cuadro de figuras modeladas. Entre los materiales más populares utilizados en la construcción de los objetos están la arcilla, la silicona, masilla plástica, la esponja, la plastilina y muchos otros elementos maleables que se expenden en el mercado; se puede hacer stop motion con el material que se desee, siempre y cuando éste garantice la versatilidad de los movimientos (Castro & Sánchez, 1999).

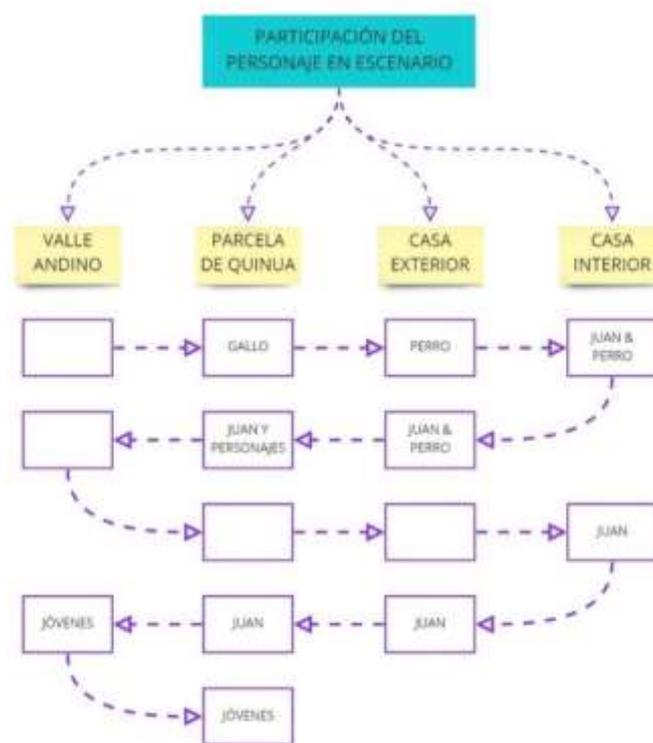
Así, se realizó la digitalización de los escenarios y personajes, así como sus movimientos correspondientes cuadro por cuadro. Paralelamente a la digitalización se crearon vectores guía necesarios para el proceso de corte en la máquina. Se imprimieron y cortaron un total de 1003 piezas en cartulina marfilisa distribuidas entre escenarios, flora y movimiento de los personajes.

Es una técnica de animación que tiene como particularidad el uso de objetos recortados. Estos pueden ser de papel o fotografías. Parte del cuerpo de los personajes son construidos a base de los recortes. Esta animación se realiza moviendo las partes que han sido reemplazadas del cuerpo por los recortes (Bayona Carrera, 2015, p. 38).

La organización de las piezas obtenidas tras el proceso de corte se realizó bajo el sistema "Participación del personaje en escenario" que determina una clasificación de las piezas de los personajes según su actuación en cada uno de los 4 escenarios. Este esquema establece una matriz de 24 cubículos (4 columnas x 6 filas) en las que se asignó los escenarios a la 1era fila en orden de presentación, tomando como referencia el guión literario hasta la escena 4. Para la distribución de las piezas de personajes se consideró y respetó el orden de los planos establecidos en el guión técnico. Este sistema está representado en la Figura 2.

**Figura 2**

Esquema de organización y distribución de piezas



**Fuente:** Creación de un cortometraje animado 2d, para la revalorización de la quinua como grano ancestral (Cabascango 2021)

#### - Montaje de escenario

El escenario fue montado sobre una base de madera con dimensiones de 200cm x 100cm. Ésta se dividió en dos bloques, en la cual se destinó el 70% de la superficie para el desarrollo de la parcela de Quinua (lugar donde suceden las escenas 1-3, 5-12, 16-18) y el 30% al espacio interior de la casa correspondiente a las escenas 4,13,14,15.

La composición del espacio se realizó tomando como base la ilustración digital, cuidando la distribución de elementos y construido en capas para generar una sensación de profundidad.

El escenario fue colocado en un set amplio, con espacio que facilite la movilidad del personal, así como también la colocación equipos necesarios y la creación de un esquema de iluminación adecuado.

#### - Proceso Fotográfico

Dentro de un proyecto de stop motion la fase de fotografía debe ser cautelosa en su script visual. Por esta razón y conociendo que la iluminación es uno de los elementos más susceptibles a fallas, se estableció un cronograma de rodaje nocturno. Esto con el fin de evitar que el escenario esté expuesto a otras fuentes lumínicas existentes en el set (como la luz solar y sus cambios de intensidad a lo largo de las horas) genere variaciones de

tonalidad en las fotos, lo que finalmente podría entorpecer y dificultar la edición del material. De la misma forma se personalizó un esquema de iluminación en concordancia a la necesidad de generación de sombras.

### **3. Edición: Etapa de PostProducción del cortometraje**

Bourriaud (2004), entiende por postproducción “el conjunto de procesos efectuados sobre un material grabado, en el que se lleva a cabo “el montaje, la inclusión de otras fuentes visuales o sonoras, el subtítulo, las voces en off, los efectos especiales”. Así mismo, Evans (2003) entiende que en esta etapa “se editan las tomas, se añaden la banda sonora y se añaden efectos o modificaciones”.

Por lo tanto, entendemos por postproducción al trabajo de integrar todos los elementos en un único soporte en este caso la combinación de las imágenes, sonidos, textos y gráficos previamente obtenidos para obtener el cortometraje.

Para ello se han considerado las siguientes etapas:

- ***Etapa 1: Primer corte.***

Refiere a una estructuración general del material obtenido en un software de edición de video. Para este proceso se usó Adobe Premiere Pro CC, en el cual se crearon (18) secuencias correspondientes a cada escena enlistada en el guión técnico y se colocaron sucesivamente las fotografías, juntándose en una línea de tiempo.

Esta fase presenta una estructura básica del material audiovisual desde la cual se obtuvo una retroalimentación sobre ritmo y tiempo de la composición que fue corregido en posteriores etapas.

- ***Proceso 2: Afinamiento***

Comprendió el timing del primer corte de vídeo del cortometraje. Se editó la duración de los frames en la línea de tiempo, esto con el objetivo de alcanzar un movimiento fluido de las animaciones. Fue importante el uso del animatic como guía visual para alcanzar la mayor sincronización entre boceto y video final.

- ***Etapa 3: Mejora de imagen.***

Tras haber realizado el timing del proyecto se procedió con la mejora de la imagen, proceso que agrupó actividades correctivas de video. Se estableció que se aplicarían efectos de video y modificación en la colorización. Los efectos de video comprendieron la croma, destellos, transiciones entre frames y partículas. Para este proceso se utilizó Adobe Premiere Pro CC.

- ***Etapa 4: Corte Final.***

Al material corregido se agregó los elementos de audio consiguiendo una edición terminada del cortometraje. Se realizó una revisión de los componentes generales del video y una vez aprobado se obtuvo el corte final a ser renderizado.

Cabe mencionar, la melodía de la historia “Quinoa del Viento” fue creada exclusivamente para este cortometraje y su desarrollo, Cabezas (2021), compuso la melodía en el círculo armónico de la menor en un compás de 4/4. Los instrumentos utilizados en dicha composición son: guitarra, bajo, quena, tambor andino, chajcha y charango. El ritmo predominante en la ejecución de los instrumentos fue el “Albazo” por ser un género musical de la sierra ecuatoriana y éste al combinarse con el guión y sus múltiples escenas, lograron una armonía audiovisual acorde a las emociones de la historia.

### Conclusiones

- Para poder entender un contexto integral de la producción de quinua, la recopilación de información se expandió a otras áreas para poder tener una visión extra y externa la cual ayudó a dar solución al cierre de la historia del cortometraje, así como la obtención de recursos gráficos existente en otros proyectos vinculados a la producción de quinua.
- Para la guionización se realizó un proceso de selección de la información proporcionada por los expertos en la producción de quinua, siendo datos claves para la creación de la historia, la cual posteriormente fue traducida en guion tanto literario como técnico y revisados por los expertos en el área.
- Los recursos gráficos se obtuvieron de dos formas, primero, mediante una observación directa en un entorno real, donde se identificó y clasificó a los personajes con sus características físicas y conductuales dentro del entorno agrícola, y segundo, se mantuvo recursos visuales ya existentes en otros proyectos relacionados a la producción de la quinua.
- Fue importante tener varios programas de computadora especializados en producción audiovisual, ya que cada uno tiene características importantes que agilizaron y tecnicizaron el proceso de producción del cortometraje animado 2D.

### Referencias bibliográficas

- Archer, B. (1963). *¿Qué fué de la metodología del diseño?*. Design Estudios. 17
- Badillo, R Andrés, & Martinez, J. (2012). *Diseño de pre - producción de una animación 3d como herramienta para disuadir a los ciudadanos que asisten el trabajo infantil en los semáforos en la ciudad de Cali*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali]. Archivo Digital. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj4xbT66f\\_yAhVDTTABHbQmAA0QFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fred.uao.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10614%2F3315%2FTDG01059.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw0Efq2b2Gb5fy-zY1dUPvmg](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj4xbT66f_yAhVDTTABHbQmAA0QFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fred.uao.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10614%2F3315%2FTDG01059.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw0Efq2b2Gb5fy-zY1dUPvmg)
- Bayona, E. (2015). *Desarrollo de corto animado en stop motion, con la finalidad de fortalecer la conciencia social del reciclaje en la ciudad de Guayaquil*. [Trabajo de Titulación, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. Archivo Digital

- [.http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5554/1/t-ucsg-pre-art-ipda-35.pdf](http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5554/1/t-ucsg-pre-art-ipda-35.pdf).
- Bonales, G, Mañas, L, & Jiménez I (2021). *España el impacto del flat design en el reconocimiento de marcas automovilísticas*. Grafica, 9(18), 105-113
- Bourriaud, N. (2004). *Post producción*. Argentina. Adriana Hidalgo Editora
- Cabascango, A (2021). *Creación de un cortometraje animado 2d, para la revalorización de la quinua como grano ancestral*. [Trabajo de Titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Riobamba, Ecuador.
- Cabezas, L (2021). *Quinua del viento* [CD]. Riobamba: LeninCabezas STUDIO
- Castro, K & Sánchez, J. (1999) . *Dibujos animados y animación*. Quito. EDICIONES CIESPAL
- El Telégrafo. (2013 Noviembre 2018). *Chimborazo, a la cabeza de la siembra de quinua*. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/2/chimborazo-a-la-cabeza-de-la-siembra-de-quinua>
- El Universo, (2020 Octubre ). *La quinua se diversifica en snacks, cereales, apanadura y bebidas para abrirse mercados*. Recuperado de: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/10/12/nota/8011669/ecuador-quinua-pequenos-productores-agricolas-necesidades/>
- Evans, R. (2003). *Manual del vídeo digital*. Andoain: Escuela de Cine y Vídeo, p. 361.
- Forest Render. (2019), *Animación 2d: todo lo que debe saber al respecto*. FOREST RENDER. Recuperado de: <https://www.renderforest.com/es/blog/2d-animation>.
- Gil, M. (2012). *Síntesis de imágenes y animación 3d* . Animación 2D. 7-13.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2011, 2 de julio ). *Quinua (chenopodium quinoa willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2013) . *Quinua*. <http://www.fao.org/quinoa/es/#:~:text=la fao y la quinua,las generaciones presentes y futuras>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2001) . *Plataforma de información de la quinua*. <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/produccion-sostenible/es/>.
- Palazzi, A. (2020 ) *Preproducción, Producción y Postproducción*. ESDESIGN. <https://www.esdesignbarcelona.com/int/expertos-diseno/preproduccion-produccion-y-postproduccion>.
- Programa Conjunto Granos Andinos. (2016). *Hupa Quinua: semilla sagrada, sustento*

*ancestral*. Perú. 50-57.

Rizo, M. (2008). *La relación entre comunicación y cultura en la trayectoria de investigación del programa cultura. una exploración teórico-conceptual desde la propuesta de la comunicología posible*. *Question*, 1(19). Recuperado de: <https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/article/view/658>

Sherman, E. (2021). *La técnica del storyboard*. Madrid: Instituto Oficial de Radio y Televisión. RTVE,



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Ramos Jiménez, R. B., Cabascango Tisalema, A. X. ., Duque Vaca, M. Ángel, & Rivera Abarca, A. L. (2021). Cortometraje animado en software 2D “Quinoa del viento”. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 375–392. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.103>



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

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



---

Recibido: 30-06-2021 / Revisado: 11-07-2021 / Aceptado: 29-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

## Caracterización estática del comportamiento agroeconómico del tomate riñón producido en invernadero

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.104>



---

*Static characterization of the agro-economic behavior of the kidney tomato produced in greenhouse*

Marcelo Eduardo Moscoso Gómez.<sup>1</sup>, Diana Elizabeth Loroña Alarcón.<sup>2</sup> & Diana Katherine Campoverde Santos.<sup>3</sup>

### Abstract.

**Introduction.** The study was carried out in the parish of San Luis, in the canton of Riobamba, province of Chimborazo, to determine the static agro-economic behavior of the sustainable production of the Kidney Tomato, a crop that is produced in the area under greenhouse to provide the crop with optimal conditions for its development, since this is an important part of the productive systems of the Area. The production of kidney tomato (*Lycopersicum esculentum mill*) is one of the most important worldwide, due to the high demand for this vegetable, which has greater development when grown under greenhouse. In addition, it is the vegetable with the highest fresh consumption in Ecuador, there is also a great demand to preserve this product mainly for the manufacture of pasta and sauces. **Objective:** To evaluate the agro-economic sustainability of the kidney tomato production systems grown under greenhouse in the parish of San Luis. **Methodology:** The study population were greenhouses with an extension of less than 0 to 1000m<sup>2</sup>, between 1001 and 2000 m<sup>2</sup> and from 2001 onwards, for the collection of information we worked with 34 producers in the area and through structured surveys, interviews, and

---

1 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. marcelo.mosoco@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6409-2413>

2 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. diana.lorona@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1862-034X>

3 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. diana.campoverde@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-8538-6747>

community workshops. **Results:** The three components of sustainability: social, ecological, and economic, are favorable in the production of kidney tomato in greenhouse in the parish of San Luis. **Conclusion:** The social productivity of the product is 2.34, the ecological productivity is 0.64% and the results of the economic productivity amounts to 1.21 dollars deducing that you have a sustainable economy. In addition, the financial indicators of the 3 strata are encouraging, obtaining results on the interest established for SMEs by the Central Bank in the production of areas greater than 1001 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Static characterization, sustainable development, agroeconomic behavior, agroecosystems.

### Resumen.

**Introducción.** El estudio fue realizado en la parroquia San Luis, del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, con la finalidad de determinar el comportamiento estático agroeconómico de la producción sostenible del Tomate Riñón, cultivo que se produce en la zona bajo invernadero con la finalidad dotar al cultivo de condiciones óptimas para su desarrollo, ya que este forma parte importante de los sistemas productivos de la Zona. La producción de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum mill*), es una de las de mayor importancia a nivel mundial, debido a la alta demanda existente de esta hortaliza, misma que tiene mayor desarrollo al cultivarse bajo invernadero. Además, es la hortaliza de mayor consumo en fresco en el Ecuador, existiendo también una gran demanda para conservar este producto principalmente para la fabricación de pastas y salsas. **Objetivo:** Evaluar la sostenibilidad agroeconómica de los sistemas de producción de tomate riñón cultivados bajo invernadero en la parroquia San Luis. **Metodología:** La población de estudio fueron los invernaderos con una extensión menor de 0 hasta 1000m<sup>2</sup>, entre 1001 y 2000 m<sup>2</sup> y de 2001 en adelante, para el levantamiento de información se trabajó con 34 productores de la zona y a través de encuestas estructuradas, entrevistas y talleres comunitarios. **Resultados:** Los tres componentes de sostenibilidad: social, ecológico y económico, son favorable en la producción de tomate riñón en invernadero en la parroquia San Luis. **Conclusión:** La productividad social del producto es de 2,34, la productividad ecológica es de 0,64% y los resultados de la productividad económica asciende a 1,21 dólares deduciendo que se tiene una economía sostenible. Además, los indicadores financieros de los 3 estratos son alentadores, obteniéndose resultados sobre el interés establecido para PYMEs por el Banco Central en la producción de superficies mayores a 1001 m<sup>2</sup>.

**Palabras claves:** Caracterización estática, desarrollo sustentable, comportamiento agroeconómico, agroecosistemas.

### Introducción.

La producción de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum mill*), es una de las de mayor importancia a nivel mundial. En Ecuador existen 2653 ha plantadas, con una producción

de 38438 toneladas, siendo el rendimiento de 14,91 de t/ha. (SIPA, 2020). El cultivo de tomate riñón tiene una mayor producción en la Sierra (1976 ha), seguido por la producción de la Costa (633 ha) y con menor producción en la región amazónica (43 ha) (INEC, 2020). La parroquia de San Luis, que pertenece al cantón Riobamba es netamente agropecuaria, siendo el principal cultivo, el maíz que por tradición sus habitantes han explotado debido a que se adapta a zonas de secano, sin embargo, actualmente cuentan con agua de riego, lo que ha permitido diversificar su producción agrícola (GADP San Luis, 2011).

Dentro de los cultivos que permanentemente produce la parroquia San Luis está la lechuga (25%), seguido por el tomate riñón (21%) y el cilantro (19%). En el caso del tomate riñón, los productores cultivan esta hortaliza en un promedio de 02, ha, en invernaderos elaborados con madera de eucalipto y cubierta de plástico que se utiliza para ese fin (GADP San Luis, 2011).

La producción bajo invernadero del tomate riñón en el Ecuador inició a finales de 1998, los mismos que inicialmente fueron usados para producir otras hortalizas con la finalidad de intensificar la productividad de la zona, por la baja tenencia de tierra de los pobladores del sector (Suquilanda, 2005). Al producir el tomate riñón bajo invernadero se puede controlar la temperatura mediante la dotación de riego, además de poder ventilar el ambiente y se puede usar diferentes tipos de plásticos para cubrir el invernadero, a esto se denomina producción bajo condiciones controladas (AIC, 2003).

Además de lo planteado, el alcanzar un desarrollo sostenible es una preocupación de las últimas décadas, debido al creciente deterioro de los recursos naturales causados por procesos extractivistas, es así como se ha perdido el vínculo entre el desarrollo económico y social y sus efectos sobre los recursos naturales, acrecentando el impacto climático existente. (Aldunate E, Córdoba J.,2011).

Por lo antes mencionado, es importante la búsqueda de estrategias que permitan producir sosteniblemente un producto prometedor por su alta demanda, como es el caso del tomate riñón. Para generar estrategias y proyectos que aporten al desarrollo rural se debe realizar un diagnóstico previo, para con ello evidenciar las necesidades y definir los objetivos de una intervención a nivel local. (Apollin, 1999).

En esta investigación se realizó un diagnóstico agroeconómico del cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum mill*), producidos bajo condiciones controladas, realizando: i) Caracterización estática de la producción de tomate riñón bajo invernadero; ii) Evaluación financiera del cultivo de tomate riñón producido en invernadero; y, iii) Propuesta con estrategias para la producción sostenible de tomate riñón producido bajo invernadero en la parroquia San Luis.

## Metodología

El estudio se realizó en la parroquia San Luis, del cantón Riobamba, que tiene una extensión de 29,3 km<sup>2</sup> y un clima templado sub andino (GADP San Luis, 2011). En el

mismo, se realiza la caracterización estática agroeconómica del cultivo de tomate riñón, que sea sostenible para los productores.

La presente investigación es de tipo exploratoria y descriptiva que tiene la finalidad de realizar el diagnóstico de los productores de tomate riñón bajo invernadero y con la información obtenida se busca proponer estrategias para mejorar la producción de tomate riñón y que sea sustentable para las personas que cultivan esta hortaliza.

La población considerada para la investigación es de 81 invernaderos y aplicando la fórmula de muestra probabilística estratificada (Hernández S, 2014), se realiza el levantamiento de información en 34 unidades experimentales. Además, se realizó una caracterización de las Unidades Productivas (UPAs) de acuerdo con la superficie de los cultivos obteniéndose tres estratos: i) de 0 a 1000 m<sup>2</sup>, ii) de 1001 a 2000 m<sup>2</sup>, y, iii) Mayores o iguales a 2001 m<sup>2</sup>.

**Tabla 1.**  
*Caracterización de UPA's de la investigación*

Superficie (m <sup>2</sup> ) UPA's	Número de UPA's de la investigación
0- 1000	1
1001-2000	24
2001 a más	9
<b>Total</b>	<b>34</b>

**Nota:** Las UPA's son Unidades Productivas Agropecuarias y se refiere a la extensión de los invernaderos en los que se produce el tomate riñón en la parroquia de San Luis.

**Fuente:** Grupo de investigación

Además, para caracterizar los sistemas de producción del tomate riñón se realizó el análisis estadístico descriptivo y análisis financiero del cultivo bajo invernadero, siendo los indicadores calculados: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio-Costo (B/C).

El levantamiento de información se realizó mediante encuestas, entrevistas y talleres comunitarios, que sirvió para determinar la interacción de los criterios de sostenibilidad: social, ecológico y económico de la producción de tomate riñón. Con dicha información se calcularon los índices de sostenibilidad propuestos por (De Camino R, Müller S, 1993) en 2 escenarios Ex ante y Ex post.

Asimismo, para el planteamiento de las estrategias de sostenibilidad se realizó el acercamiento con las instituciones presentes en la localidad, ya que para superar las limitaciones y problemas de los productores se debe involucrar a los productores, pero también a entidades estratégicas que aporten en los diferentes eslabones de la cadena productiva del tomate riñón. (Herrera, 2014)

## Resultados.

### Dimensión Social

Las familias productoras de tomate riñón en la parroquia San Luis, están principalmente conformadas por miembros masculinos que se encuentran entre los 20 a 25 años (18,1%), mismos que apoyan en las labores de producción de esta hortaliza. Asimismo, existe un 17,4% de mujeres de edades entre los 15 a 29 años que trabajan en el cultivo, la cantidad de niños de 10 a 14 años que ayudan en el proceso productivo es del 14,9% y un 12,8% de niñas de la misma edad también colaboran con la producción de este cultivo. Asimismo, las personas de la tercera edad aportan en el desarrollo productivo de la hortaliza mencionada, siendo el 5,3 % de hombres y el 2,4% de mujeres mayores de 60 años quienes también trabajan en los invernaderos de tomate riñón.

En cuanto al nivel de instrucción de los productores de tomate riñón se obtiene que el 38,23% tiene preparación primaria, el 20,59% poseen preparación secundaria, el 17,65% tienen instrucción de bachiller, el 11,76% tiene preparación de tercer nivel, el 2,94% tiene título de cuarto nivel y el 8,82% presenta analfabetismo. El 44,1% de las familias está compuesta por 4 y 5 personas, mientras que el 29,4% cuentan con 2 y 3 personas; de estas aproximadamente el 48% aportan económicamente a sus hogares. Además, existe un 5,4% de productores de San Luis que migran estacionariamente dentro del país, para cubrir sus necesidades eventuales.

### Dimensión ecológica

#### Suelo

La parroquia San Luis está localizada a 2662 msnm, en el centro del cantón Riobamba, siendo el rango altitudinal de 2584 a 2839 msnm. La topografía del sector en las alturas de los 2500 a los 2800 msnm es irregular y ligeramente inclinada hacia los ríos Chambo y Chibunga, los suelos son rústicos y profundos de más de 50 cm, fértiles, de textura franca o franco arenosa, con bajos contenidos de materia orgánica, ph ligeramente ácidos. Los suelos entre los 2900 msnm son laderosos con pendientes de entre 20 y 50%, de textura limo arenosa y el pH ligeramente ácido, con presencia de suelos cangahuosos. (GADP San Luis, 2011).

#### Riego

El riego en la parroquia de San Luis se toma del canal de riego Chambo, la mayoría de las comunidades cuentan con juntas de regantes que constituyen una organización activa y decisiva dentro de la comunidad para administrar el recurso hídrico. Según (GADP San Luis, 2011) existen 1231 usuarios del riego, cubriendo una superficie de 1212,2 has. regadas.

El abastecimiento de agua de riego para las 34 UPAs de tomate riñón de la parroquia San Luis, se realiza desde el Sistema de Riego Chambo, sin embargo, la conducción de este recurso importante para la producción se lo realiza por conducción y válvulas (45%),

mientras que a canal abierto lo realizan en un 50%, principalmente en las comunidades Guaslán Grande, San Antonio, Corazón de Jesús, Monjas Tunshi, San Vicente de Tiazo y La Candelaria.

### Características de los agroecosistemas del tomate riñón

**Tabla 2.**  
*Características agroecológicas de la parroquia San Luis.*

Zonas	Altitud (msnm.)	Humedad Relativa (%)	Temperatura Ambiental (°C)	Precipitación (mm)	Velocidad del Viento (m/seg)
Zona Baja	2.584,00	75	10	43	2,3
Zona Alta	2.839,00	80	18	1000	2,3
Promedio	2.711,50	77,50	14,00	521,50	2,3

**Nota:** Considerando la extensión de la parroquia, y debido a su topografía se considera las características de las zonas altas y bajas.

**Fuente:** GADP San Luis, 2011

El rendimiento del tomate riñón va a depender de las características genéticas y está estrechamente relacionada con el comportamiento de los factores climáticos, edáficos, bióticos y condiciones de manejo del cultivo. Con la finalidad de obtener mejores rendimientos del tomate, los productores cultivan esta hortaliza en invernaderos, infraestructura que les permite controlar las condiciones para su óptimo desarrollo, siendo necesario una temperatura de 18-24°C, una humedad relativa de 6° y 80% y suelos con un pH de 6 a 6,5.

Las principales variedades de tomate riñón cultivadas en la parroquia San Luis, debido a su adaptación y a la demanda en el mercado son: Miramar con el 38,4%, Daniela con el 20,2%, seguido de la variedad Dominique con el 15%, la variedad Micaela con el 16,2%, y la variedad Pietro con el 10,2,2%. Cabe indicar que la variedad Miramar tiene mayor producción por racimo, es más pesado, y tiene un rendimiento más alto, en relación con las otras variedades.

El fruto de tomate riñón es climatérico, por lo que puede seguir su maduración incluso luego de haberse realizado la recolección, donde se presenta un aumento en la tasa respiratoria y en la producción de etileno responsables del proceso de maduración y envejecimiento del fruto (Fornaris G, 2007). El 95% de los productores encuestados mencionaron que este es un problema debido a que el tomate riñón no se lo puede almacenar y venden el producto al precio que les ofrezcan para no perder en su totalidad la producción.

### Dimensión económica

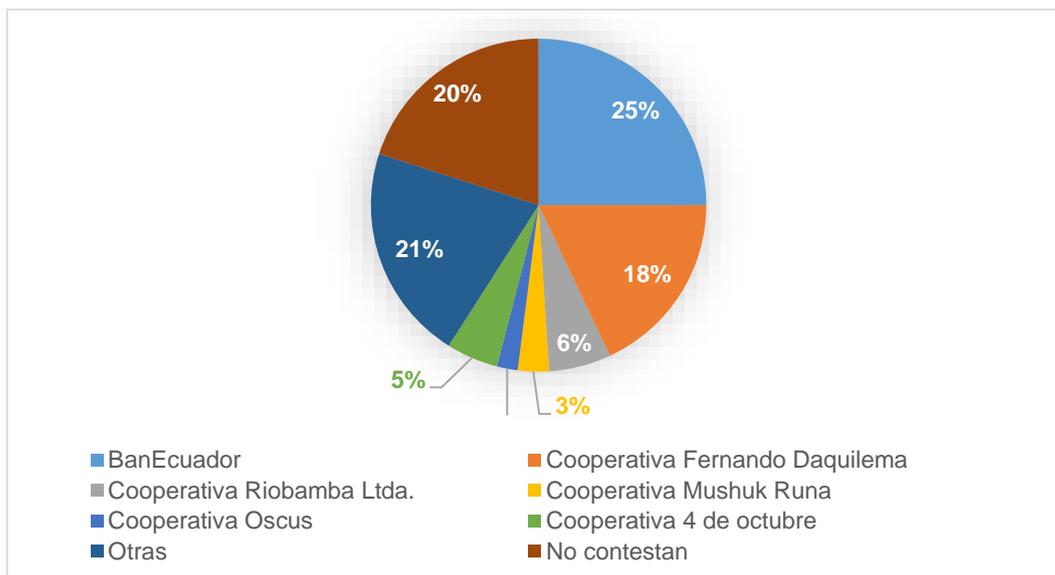
#### *Fuentes de financiamiento*

El financiamiento para la producción del tomate riñón proviene principalmente de entidades bancarias que brindan créditos, siendo la entidad más utilizada BanEcuador

(25%), seguida por la Cooperativa Fernando Daquilema (18%); en menor proporción los productores se financian de otras entidades como la Cooperativa Riobamba Ltda. (6%), Cooperativa 4 de Octubre (5%), Cooperativa Mushuk Runa (3%), y la Cooperativa Oscus (2%). Además, el 21% de los productores tienen otras fuentes de financiamiento para producir esta hortaliza como son los aportes familiares del extranjero, el dinero obtenido por su trabajo migrando dentro del país, etc.

**Figura 1.**

*Financiamiento para el proceso productivo de tomate riñón en la parroquia San Luis.*



**Fuente:** Grupo de investigación

BanEcuador es un banco público que apoya al sector agropecuario y que cobra intereses del 11, 25%, pero el acceso a este tipo de créditos lleva más tiempo que el realizarlos en una Cooperativa de ahorro y crédito, que son más ágiles, pero los intereses son más altos.

### *Demanda del tomate riñón*

**Tabla 3.**

*Producción y venta del tomate riñón*

Año	SUPERFICIE (Has.)		PRODUCCIÓN (Tm.)	VENTAS (Tm.)
	Sembrada	Cosechada		
2020	119	100	3.106	2.986
2019	213	202	4.018	4.002
2018	231	230	4.586	4.578

**Nota:** El año 2020 es sui géneris debido al impacto generado por la pandemia de covid 19.

**Fuente:** INEC, 2020

De acuerdo con lo reportado (INEC, 2020) se tuvo una caída en la producción y venta del tomate riñón principalmente por el impacto de la pandemia, sin embargo, si existe demanda del producto actualmente.

Además, los productores de tomate riñón de la parroquia San Luis, comercializan su producción principalmente en el Mercado Mayorista de la ciudad de Riobamba (85%), en menor proporción (5%) lo comercializa en otros mercados de la ciudad de Riobamba y un 5% envían su producción para la Costa, principalmente para Guayaquil. La venta se realiza en cajas de 23kg y se clasifica de acuerdo con el tamaño del fruto.

#### *Costos y precios del tomate riñón*

Los precios de tomate riñón varían entre los últimos 3 años, teniendo los siguientes resultados de acuerdo con los productores:

**Tabla 4.**  
*Costos y precios promedios del tomate riñón*

Criterio	Año		
	2018	2019	2020
<b>Promedio de costos (\$)</b>	6,70	6,70	6,90
<b>Precio por caja de 23 kg (\$)</b>	11,00	11,50	10,70
<b>Precio por kilogramo (\$)</b>	0,48	0,50	0,47

Fuente: Grupo de investigación

Los costos vs los ingresos fluctúan durante los 3 años investigados, pero ese no es solo el comportamiento anual, sino también mensual, de acuerdo con la dinámica de la oferta y demanda del producto. En la Tabla 4 se puede evidenciar que, de los 3 últimos años, en el que se tuvo mayor rentabilidad es en el 2019.

#### *Análisis financiero*

Los cálculos de los diferentes indicadores financieros, se realiza de las 34 UPAs investigadas, teniendo en cuenta los 3 estratos de superficie. Además, la tasa de interés referencial para el análisis es de 11,83% que es la tasa interés productivo PYMES fijada por el Banco Central de Ecuador del año 2020 (BCE, 2020). En la Tabla 5, se puede observar que los indicadores económicos presentan un comportamiento mayor en las UPA's que producen tomate riñón en invernadero con una extensión de 1001 a 2000 m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.**  
*Análisis financiero del tomate riñón*

Superficie UPA's (m <sup>2</sup> )	VAN	TIR	B/C
0- 1000	602	11%	1,1
1001-2000	15500	14%	1,75
2001 a más	10150	13%	1,71

**Nota:** Los indicadores financieros fueron calculados con la producción promedio de las UPAs.

Fuente: Grupo de investigación

#### **Análisis de parámetros de sostenibilidad**

##### *Productividad social del productor*

La productividad social del productor fue de 2,34 y se calcula considerando los ingresos económicos familiares que se obtienen de la producción de tomate riñón y otros ingresos que los productores obtienen de otras actividades económicas, dividido para el valor de la canasta familiar.

Al ser el índice de productividad social del productor mayor a 1, quiere decir que el sistema productivo del tomate riñón en la parroquia San Luis es sostenible.

#### *Productividad ecológica*

Para calcular la productividad ecológica se tomó en cuenta la cantidad del producto obtenido que es de 22 kg, en relación con la superficie de terreno utilizado en m<sup>2</sup>, obteniéndose que existe sostenibilidad ecológica, siendo el valor de 22 kg/m<sup>2</sup>.

#### *Productividad económica*

Es el rendimiento de los recursos económicos de la unidad observacional o invernaderos en unidades monetarias o porcentuales y se obtiene dividiendo los ingresos obtenidos por el capital empleado, obteniéndose un valor de 1,21 dólares. Al ser la productividad mayor a 1, se puede determinar que existe sostenibilidad económica al producir tomate riñón en la parroquia de San Luis.

Además, se calcula la rentabilidad dividiendo la ganancia anual para el capital invertido total, teniéndose una rentabilidad de 120,93%. El capital invertido total se calculó con los gastos anuales y el capital fijo en maquinaria, tierra, etc. establece con la suma de los gastos anuales y el valor del capital fijo en tierra, maquinaria, etc.

#### **Análisis financiero Ex Ante – Ex Post**

En relación con los resultados obtenidos, se elaboró una propuesta con estrategias que permitan una producción sostenible del tomate riñón en la parroquia San Luis, del cantón Riobamba. Dentro de la propuesta se recomienda que se incluya proceso de fortalecimiento de capacidades a los productores, mejoramiento en la gestión con instituciones para obtener el acompañamiento de los técnicos del Gobierno Autónomo Provincial de Chimborazo y del Ministerio de Agricultura y Ganadería que se reflejen en mayores rendimientos y no exista un uso excesivo de pesticidas, cuidando con esto el medio ambiente y la salud de los consumidores. Se puede trabajar en procesos de certificación de las UPAs en Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs) para lo cual se debe cumplir con lo solicitado por Agrocalidad. (Agrocalidad, 2015). Asimismo, debe existir el acompañamiento y apoyo oportuno por parte de BanEcuador para que los créditos se entreguen más rápido y que dentro del interés se contemple el aseguramiento de las unidades productivas. En cuanto a la comercialización se recomienda que se puedan asociar los productores para que puedan vender el tomate riñón en grandes mercados y que se les asegure un precio justo por su producto.

**Tabla 6.**  
*Índices financieros del análisis Ex ante y Ex post*

Tiempo de evaluación	VAN	TIR	B/C
Ex Ante	3637,55	38,70%	1,06
Ex Post	15255,33	58,70%	1,25

**Nota:** El cálculo de los indicadores financieros del escenario Ex ante, se realiza con las prácticas normales que realizan los productores y el Ex post, se realiza con la inferencia de mejoras de la producción incluyendo prácticas sostenibles en su proceso productivo.

**Fuente:** Grupo de investigación

El Valor Actual Neto (VAN) en el escenario Ex ante y Ex post en los dos casos son mayores de 0, siendo sus valores de 3.637,55 y 15.255,33 respectivamente. Esto indica que los gastos e ingresos futuros son superiores a la inversión inicial, por lo que en cualquiera de los dos escenarios la producción de tomate riñón en la parroquia San Luis es viable.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) en los dos escenarios son mayores a la tasa de interés establecida por el Banco Central para las PYMES que es de 11,83%, siendo el valor del escenario Ex ante 38,70% y del Ex post de 58,70%. Con este análisis se puede inferir que la producción de tomate riñón en la parroquia San Luis es rentable en cualquiera de los dos casos, tanto en una producción convencional como en una producción agroecológica sostenible.

Con el VAN y el TIR calculado y favorable, tiene el mismo comportamiento la relación Beneficio-Costo de los dos escenarios siendo para el Ex ante el valor de 1,06 y para el Ex post de 1,25 que indican que la producción de tomate riñón bajo invernadero es atractivo para los que desean invertir en esta hortaliza.

### Conclusiones.

- Los productores de tomate riñón en la parroquia San Luis, son en un 58,82% hombres y en un 41,18% mujeres. Existe la participación del 33% de productores entre los 20 a los 40 años que trabajan en el cultivo de esta hortaliza, pero existe también una participación del 3,85% de adultos mayores en el proceso productivo. El 38,23% de los productores tiene preparación primaria, el 20,59% poseen preparación secundaria, el 17,65% tienen instrucción de bachiller, el 11,76% tiene preparación de tercer nivel, el 2,94% tiene título de cuarto nivel y el 8,82% presenta analfabetismo.
- Los indicadores financieros de los 3 estratos son alentadores, así es, en invernaderos de 0 a 1000 m<sup>2</sup> se obtiene un VAN de \$ 602, una TIR de 11% y el B/C es igual a 1,1; en invernaderos de 1001 a 2000 m<sup>2</sup> se obtiene un VAN de \$ 15500, una TIR del 14% y el B/C es igual a 1,75; en los invernaderos con una superficie igual o mayor a 2001 m<sup>2</sup> se obtuvo VAN de 10150 dólares, una TIR de 13% y la relación B/C es de 1,71; por lo que se considera que la producción es económicamente viable en invernaderos

cuya extensión es mayor o igual a 1001 m<sup>2</sup> ya que los indicadores son mayores a la tasa que el Banco Central determina para las PYMES que es de 11,83%.

- Los tres componentes de sostenibilidad: social, ecológico y económico, son favorable en la producción de tomate riñón en invernadero en la parroquia San Luis, dado que la productividad social del producto es de 2,34, la productividad ecológica es de 0,64% frente al rendimiento del 22kg/m<sup>2</sup>, por lo que se deduce que con pocos recursos se produce una cantidad considerable en una superficie de 1m<sup>2</sup>, y los resultados de la productividad económica asciende a 1,21 dólares deduciendo que se tiene una economía sostenible.
- La generación de propuestas de sostenibilidad de la producción de tomate riñón en la parroquia San Luis, mejoran las condiciones de productivas de dicha hortaliza, mejorando las condiciones económicas, sociales y ecológicas de dicha explotación, las mismas que están encaminadas a mejorar sus procesos de gestión y a la construcción de sinergias entre los productores y con instituciones de apoyo que se encuentran en la parroquia.
- La prueba de hipótesis que se realizó en la investigación en los tiempos Ex ante y Ex post mediante el método de T de Student para medias de dos muestras emparejadas, se obtuvo que la TIR fue de 38,70% y 58,70% respectivamente, mientras que el VAN Ex ante es de \$3.637,55 y del Ex post es de \$15.255,33, además, la relación B/C Ex ante es de 1,06 y la del Ex post es de 1,25; evidenciando que los valores en los dos casos denotan la viabilidad de la producción de tomate riñón bajo invernadero en la parroquia San Luis del cantón Riobamba.

### Referencias bibliográficas.

- Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar [AIC]. (2003). *El cultivo de tomate riñón en invernadero (Lycopersicum esculentum)*. Quito, Ecuador. Editorial Abya Yala
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD]. (2015). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para tomate riñón*. Quito, Ecuador. Publicación Digital <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/guia11.pdf>
- Aldunate E, Córdoba J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico*. CEPAL. Publicación digital [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5507/S1100211\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5507/S1100211_es.pdf)
- Apollin, F. E. (1999). *Metodologías de análisis y diagnóstico de los sistemas de producción y de las estrategias familiares de producción*. Quito, Ecuador, Sierra : CAMAREN - CICDA. Publicación digital <https://www.avsf.org/public/posts/549/analisis-y-diagnostico-de-los-sistemas-de-produccion-en-el-medio-rural-guia-metodologica.pdf>
- Banco Central del Ecuador, [BCE] (2020). *Tasas de interés*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

- De Camino R, Müller S. (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores*. San José, Costa Rica.
- Fornaris, G. (2007). *Cosecha y manejo postcosecha*. Obtenido de <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Cosecha-yManejo-Postcosecha-v2007.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Luis [GADP San Luis]. (2011) *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDOT]*. Documento digital <http://www.sanluis.gob.ec/gad-parroquial/plan-de-desarrollo/11-plan-de-desarrollo/file.html>
- Hernández S. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraww-Hill. México. Sexta edición
- Herrera, D. (2014). Cadenas agroproductivas: Marco orientador para la toma de decisiones sobre su financiamiento.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2020). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*.ESPAC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Sistema de Información Pública Agropecuaria [SIPA]. (2020). *Cifras agroproductivas*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Suquilanda, M. (2005). Producción Orgánica de Tomate Riñón (*Solanun lycopersicum*). Cartilla divulgativa.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Moscoso Gómez, M. E., Loroña Alarcón, D. E., & Campoverde Santos, D. K. (2021). Caracterización estática del comportamiento agroeconómico del tomate riñón producido en invernadero . AlfaPublicaciones, 3(3.1), 393–405. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.104>



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

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



---

Recibido: 1-07-2021 / Revisado: 05-07-2021 / Aceptado: 15-07-2021 / Publicado: 25-08-2021

## Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.109>



---

### *Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador*

Maritza Lucía Vaca Cárdenas.<sup>1</sup>, Byron Ernesto Vaca Barahona.<sup>2</sup>, Diego Francisco Cushquicullma Colcha.<sup>3</sup> & Guicela Margoth Ati Cutiupala.<sup>4</sup>

#### Abstract.

**Introduction.** In 1988 South American camelids were reintroduced in the Chimborazo Fauna Production Reserve, the emblematic species being the vicugna vicugna. **Objective.** Determine the current and potential spatial distribution of the vicuña and evaluate the contribution of the variables to establish the suitability of the habitat. **Methodology.** The research was non-experimental, field, evaluative level and proposes environmental, topographic and anthropic guidelines and criteria for a sustainable management of the species. At first the presences of the individuals were geo-referenced, then the layers of the variables were prepared: NDVI, NDWI, DEM, precipitation, land use, temperature and type of ecosystems and finally the Maxent software model was run and evaluated contributions. **Results.** 63.7% of the RPFCH has sites that are not suitable for vicuña, 26.1% are considered potential distribution areas, 10.1% occupy moderately suitable habitat and finally only 0.1% corresponds to highly suitable habitat. adequate since it meets the favorable conditions for the survival and reproduction of the species. **Conclusions.** The variable that most contributes to establishing the suitability of the

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. maritza.vaca@esPOCH.edu.ec, ORCID 0000-0003-4474-4354

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Electrónica. Riobamba, Ecuador. byron.vaca@esPOCH.edu.ec, ORCID 0000-0002-3622-0668

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. diego.cushquicullma@esPOCH.edu.ec, ORCID 0000-0001-6265-8164

<sup>4</sup> Universidad de Granada, Facultad de Ciencias. Granada, España. guicelaati@correo.ugr.es, ORCID 0000-0002-9779-2758

habitat is the NDVI, this detects areas with low biomass density, but with nutritional quality of the forage. 63.7% of the RPFCh are sites that are not suitable for the species, while only 36.3% correspond to highly suitable, moderately suitable and moderately low areas, which calls for the establishment of medium and long-term measures for the management of the species.

**Keywords:** Spatial distribution, habitat, suitability, predictive capacity, vicuña, maxent

## Resumen.

**Introducción.** En 1988 se reintrodujeron camélidos sudamericanos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, siendo la especie emblemática la *vicugna vicugna*. **Objetivo.** Determinar la distribución espacial actual y potencial de la vicuña y evaluar la contribución de las variables para establecer la idoneidad del hábitat. **Metodología.** La investigación fue no experimental, de campo, de nivel evaluativo y propone lineamientos y criterios ambientales, topográficos y antrópicas para un manejo sostenible de la especie. En un primer momento se geo referenció presencias de los individuos, luego se prepararon las capas de las variables: NDVI, NDWI, MDE, precipitación, uso del suelo, temperatura y tipo de ecosistemas y finalmente se corrió el modelo del software Maxent y se evaluaron las contribuciones. **Resultados.** El 63,7% RPFCH posee sitios no adecuados para la vicuña, el 26,1% se considera como zonas potenciales de distribución, el hábitat moderadamente adecuado lo ocupa el 10,1% y finalmente apenas el 0,1% corresponde al hábitat altamente adecuado puesto que reúne las condiciones favorables para la supervivencia y reproducción de la especie. **Conclusiones.** La variable que más contribuye a establecer la idoneidad del hábitat es el NDVI, este detecta zonas con densidad de biomasa baja, pero con calidad nutricional del forraje. El 63,7% de la RPFCh son sitios no adecuados para la especie, mientras apenas el 36,3% corresponden a zonas altamente adecuadas, moderadamente adecuado y moderadamente bajo, que insta a plantear medidas a mediano y largo plazo para el manejo de la especie.

**Palabras claves:** distribución espacial, hábitat, idoneidad, capacidad predictiva, vicuña, maxent.

## Introducción

El proceso de reintroducción de vicuñas inicia con la suscripción del convenio para la conservación y manejo de la vicuña en la ciudad de Lima el 20 de Diciembre de 1979 entre Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2002). En 1987 se crea la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con Registro Oficial No. 806 del 9 de noviembre de 1987 con el fin de fomentar la crianza de las diferentes especies de camélidos sudamericanos y, en 1988 se liberaron 200 vicuñas (100 machos y 100 hembras) de Chile y Perú, en 1993 se realizaron donaciones adicionales que alcanzaron un total de 373 vicuñas (Albán-Guaman, 2009), que se han crecido poblacionalmente llegando a reportarse en año 2016, 7021 individuos (Rodríguez González & Morales De La Nuez, 2017), que habitan en los páramos del área protegida.

La zona también alberga 42 comunidades indígenas que efectúan actividades agrícolas y pecuarias las cuales han generado un crecimiento sustancial de las áreas cultivables incluso sobre los 4100 msnm, mermando el hábitat de la vicuña lo que genera un conflicto gente fauna. El presente estudio plantea determinar la distribución espacial actual y potencial de la vicuña y evaluar las contribuciones de las diferentes variables, los resultados apoyarán la gestión de actores, tomadores de decisiones para la implementación de medidas de conservación y manejo sostenible de *vicugna vicugna*.

### Marco teórico

A lo largo de los años estudiosos han demostrado la importancia de las zonas altoandinas para la humanidad (Hofstede, 2004; Rodríguez González & Morales De La Nuez, 2017; Vásquez et al., 2001), pues la conservación y manejo de este entorno natural son claves para el bienestar y desarrollo humano (Varea, 2004), no obstante, es innegable la afectación que sufren estas debido a actividades antropogénicas como sobrepastoreo, prácticas de manejo inadecuadas y por efectos del cambio climático (Herrador-Valencia & Paredes, 2016; Podwojewski Pascal et al., 2002). Estos problemas no distan de lo que ocurre en las áreas protegidas pues a pesar de ser declaradas áreas dedicadas a la conservación esta premisa no siempre se cumple, una de las reservas de protección más importantes del Ecuador es la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) ubicada en la zona central del Ecuador en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua.

La RPFCH fue creada bajo Acuerdo Ministerial No. 437 del 26 de octubre de 1987 publicado en el Registro Oficial No. 806 del 9 de noviembre del mismo año (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2002), el objetivo fundamental de su declaratoria consistía en apoyar el desarrollo sostenible de las 41 comunidades que habitan en los límites de la RPFCH, además de ensayar la reintroducción de camélidos, protección de los páramos y apoyar a la investigación científica. Una de las especies que habita el AP es la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Tirira, 2015), un camélido silvestre que comparte hábitat con los otros camélidos del altiplano (González, 2020), característicos de Sudamérica (Torres, 1983). Estas especies tienen un rol clave en los ecosistemas altoandinos, además de un alto valor cultural en la cosmovisión de los pueblos andinos (Rojo & Yanira, 2012), a esto se suma el valor económico pues la fibra de vicuña posee un valor elevado en el mercado (García-Huamaní, 2020), y sin embargo se encuentra seriamente amenazada.

En Ecuador la vicuña está adaptada principalmente al arenal (Rodríguez González & Morales De La Nuez, 2017) uno de los ecosistemas que conforman la RPFCH, sus características morfológicas evitan la degradación de los suelos y permite la regeneración de los pastos de los que se alimenta, a diferencia del ganado doméstico introducido (Korswagen Eguren, 2016), pues la reserva de producción de fauna Chimborazo, alberga a 42 comunidades indígenas (Ati-Cutiupala et al., 2021) que efectúan actividades socioeconómicas, evidentemente existe una superposición entre el uso de espacios dedicados a las actividades comunales y el hábitat de las vicuñas silvestres, esto genera

un dilema entre conservar el hábitat de la vicuña o el aprovechamiento económico por parte de las comunidades.

Bajo este argumento es necesario estudiar los patrones de distribución y para esto se han desarrollado los modelos de distribución de especies (MDE) que son herramientas empleadas para estudiar patrones espaciales en ecología, contribuyen a los procesos de conservación y planificación (Hernández et al., 2018; Korswagen Eguren, 2016), buscan clarificar la utilidad y el potencial que tienen los modelos de distribución, con el objetivo de invitar a la investigación en biogeografía y así seguir avanzando en el conocimiento de los patrones espaciales y temporales de la distribución de los organismos (Pliscoff & Fuentes-Castillo, 2011).

El modelo de entropía máxima (Maxent) puede usar variables ambientales, físicas y puntos de presencia de especies para calcular las restricciones y explora la posible distribución de la entropía máxima bajo esta condición de restricción, y luego predice la idoneidad del hábitat de las especies en el área de estudio (Merow et al., 2013; Phillips et al., 2006), para el presente estudio se incorporan tres tipos de información: ocurrencias de las especies, variables ambientales y factor antrópico

En este contexto la investigación plantea el análisis de las relaciones espaciales entre el uso del suelo y el hábitat de la vicuña, con la finalidad de determinar el efecto de las actividades socioeconómicas en la dinámica del hábitat de la especie. Para ello se determinaron, la distribución actual y el hábitat potencial de la vicuña.

### **Área de estudio**

La zona de estudio comprende el territorio de la reserva de producción de fauna Chimborazo, la cual está situada en la provincia del mismo nombre, además de ocupar gran parte de Tungurahua y parte de la provincia de Bolívar (Figura 1). Sus coordenadas son 743536 E 9838888 S en metros, posee una extensión de 52560 hectáreas distribuidas en altitudes que van desde los 3800 hasta los 6268 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Jara et al., 2019; MAE, 2014).

Las variaciones de temperatura en la RPFCH ocurren desde -4,80 °C registrada como temperatura mínima y ocurre en el mes de diciembre, la temperatura máxima alcanza los 11,40°C durante el mes de noviembre (Vistin Guamantaqui et al., 2020), debido a la altitud es frecuente que en los días más fríos y húmedos la precipitación se presente en forma de nieve o escarcha en las zonas más altas (Ati-Cutiupala et al., 2021), el área registra un promedio anual de 998 mm que varía entre 809 mm en las zonas menos pluviosas y los 1 300 mm en las zonas de mayor humedad (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

En la reserva de producción de fauna Chimborazo se presentan amenazas para la conservación, siendo la agricultura y ganadería una de las actividades económicas más importantes y recurrentes en la zona (Ati-Cutiupala et al., 2021), generando gran presión

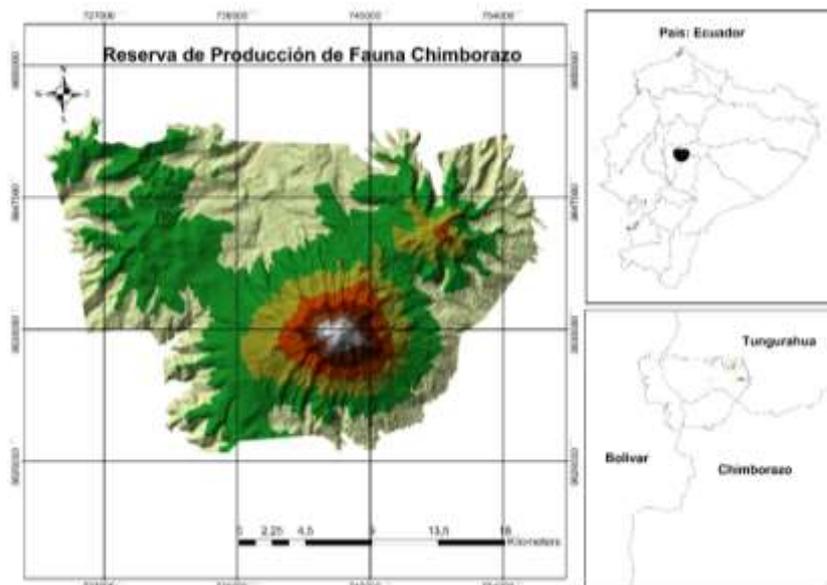
sobre el área de conservación (Hofstede et al., 2015; Romero et al., 2018) y las especies que allí habitan.

En 2013 el Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE) estableció una clasificación ecosistémica para Ecuador, la RPFCH alberca ocho tipos de ecosistemas; Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo(4400-4900 msnm), Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (3500-4200 msnm), herbazal húmedo subnival del Páramo ( 3400-4300), Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo (4100-4500 msnm), Herbazal del Páramo (3400-4300), Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo (3300-3900), esta clasificación ecosistémica incluye páramo herbáceo y páramo de almohadillas, además de gelidofitia (Sierra, 1999), por otro lado de acuerdo a Josse et al (2003) la clasificación propuesta por MAATE incluye a pajonales altimontanos y montanos paramunos, pajonales arbustivos altimontanos paramunos y pajonal edafoxerofilo altimontano paramuno, vegetación geliturbada y edafoxerofila subnival paramuna (Josse et al., 2003). En esencia este mosaico de formaciones vegetales se resume un paisaje de alta montaña con presencia de nevados, lagunas de origen glaciar y riachuelos, laderas empinadas, afloramientos rocosos, colinas y una amplia cobertura de pastizales. Los pastizales se clasifican en pajonales y bofedales, los cuales se diferencian por la composición de especies vegetales (Korswagen Eguren, 2016).

Gran parte de los pastizales son empleados para el pastoreo por las comunidades, ya que en el territorio gran parte de los suelos no son aptos para la agricultura.

**Figura 1**

*Localización geográfica del área de estudio*



**Nota:** Se ubica en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

## Hábitat de la vicuña

El hábitat natural de la vicuña está conformado por el paisaje altoandino entre los 3.000 y 4.800 m.s.n.m., la vicuña es un animal que se encuentra en estado silvestre, gregario y territorial (Lichtenstein et al., 2002; Torres, 1983; Vilá B. et al., 2010). Un individuo requiere entre 3 y 5 hectáreas al año, abarcando un mínimo de 30% de pastos de alta calidad principalmente en épocas húmedas (González, 2020; Korswagen Eguren, 2016; Lichtenstein et al., 2002; Vilá B. et al., 2010), por otro lado, en la época seca los individuos incluyen en sus dietas mayores proporciones de arbustos, tales como *Junellia seriphoides* y *Artemisia copa*, y otras especies de pastos menos nutritivas como *Festuca* sp. y *Deyeuxia* sp (González, 2020). En esencia los pastos naturales que forman el hábitat principal de la vicuña son gramíneas de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Calamagrostis*, y *Poa* entre otros (Korswagen Eguren, 2016; Lichtenstein et al., 2002), por tanto prefieren sitios con alta cobertura vegetal y dominio de gramíneas (Benitez et al., 2009).

La especie, si bien es generalista, es selectiva con la calidad de pastos que ingiere (Korswagen Eguren, 2016), su desarrollo esta dado por factores como la disponibilidad y calidad nutricional del forraje, cercanía a las fuentes de agua y otros factores ambientales como los disturbios antrópicos (Rojo & Yanira, 2012). La zona noroeste de la RPFCH alberga camélidos, concretamente las zonas del Sinche y Mecha Huasca, esto se debe a que la liberación de los individuos en el proceso de reintroducción de produjo en ambas zonas pues cumplen con los requerimientos de la especie. Al referirnos a formaciones vegetales el herbazal ultrahúmedo subnival del páramo aglutina aproximadamente 23% del área total del área protegida, y el 42% de población de vicuña.

La vicuña comparte hábitat con mamíferos como el venado de cola blanca, y mamíferos pequeños ( Bayancela Delgado & Cajas Bermeo, 2020), tiene como depredador natural al zorro (González, 2020; Rodríguez González & Morales De La Nuez, 2017). Se ha observado que actividades como la cacería y atropellamientos son las principales causas de mortandad.

## Metodología.

El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo de campo dentro de los límites de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y de nivel evaluativo de las contribuciones de las variables para establecer la idoneidad del hábitat de la vicuña que propone lineamientos y criterios ambientales, topográficos y antrópicas para un manejo sostenible de la especie *vicugna vicugna*.

La investigación contempló tres etapas, la primera consistió en la caracterización del área de estudio, la selección de los elementos de la investigación, el registro de presencia de *Vicugna vicugna* (Tirira, 2015), y la preparación de los datos, esta etapa se sustentó en búsqueda bibliográfica y reunión con actores locales y funcionarios del Ministerio del Ambiente Agua y Transición ecológica (MAATE), así como también consultas a expertos, para complementar esta etapa fueron necesarias diversas salidas de campo.

Los datos correspondientes a ocurrencias de *Vicugna Vicugna* (Tirira, 2015), fueron compilados por investigadores del proyecto “Determinación de la capacidad de carga de la Vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo”, desde febrero 2020 a julio 2021 para lo cual se ejecutaron varios recorridos en campo recopilando datos de registros de presencia de vicuñas mediante técnicas de observación directa (Bayancela Delgado & Cajas Bermeo, 2020; González, 2020), los recorridos abarcaron tramos de longitud comprendidos entre 1 a 3 kilómetros, incluyeron distintos tipos de vegetación y usos de suelo. Los puntos fueron georreferenciados en campo mediante una unidad GPS (Global Positioning System), se registraron 713 ocurrencias en total. Finalmente, la información recolectada (coordenadas) fue procesada en el software ArcGIS 10.5 (Akter et al., 2020), usando el Sistema de Referencia Universal Transverse Mercator (UTM), World Geodetic System (WGS 1984), zona 17 (Gavilanes Montoya et al., 2021).

La segunda etapa consistió en la preparación de las capas de las variables para esto se prepararon las capas ráster ligadas a variables ambientales y de factores antrópicos.

Las coberturas bioclimáticas se obtuvieron del data set WorldClim (Fick & Hijmans, 2017; Plasencia-Vázquez et al., 2014; Vistin Guamantaqui et al., 2021), con una resolución de 30 segundos (Varela et al., 2015), las variables consideradas para el estudio fueron: temperatura, precipitación y velocidad del viento.

Estas conforman un conjunto de factores abióticos que las variables topográficas (Plasencia-Vázquez et al., 2014), fueron incorporadas mediante la variable modelo de elevación generado a partir de las cartas topográficas Ñ-IV (C1, C2 y C3, y usando las herramientas CREATE TIN (3D Analyst) y TIN TO RASTER (3D Analyst) se obtuvo la variables en formato ráster.

Para incorporar la situación actual de los componentes bióticos y abióticos se incluyó las variables NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y NDWI (índice diferencial de agua normalizado) determinados mediante la combinación de bandas de la imagen satelital LANDSAT 8, con baja nubosidad y representativa de la variabilidad estacional a lo largo del año 2017, para el NDVI se usaron las bandas Infrarrojo cercano (NIR) y rojo y para el NDWI se usaron las bandas Infrarrojo cercano (NIR) y verde, esto se lo realizo en el Arc Map 10.4.1 utilizando la herramienta RASTER CALCULATOR (Vázquez, 2017). La perturbación humana fue añadida mediante la variable cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental del año 2018, el primer nivel de la leyenda corresponde a las 6 clases definidas por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (IPCC, 2019).

Se añadió la conectividad de los hábitats mediante la variable ecosistemas que representa la caracterización, localización y distribución de los ecosistemas para el año 2012, a escala 1: 100 000 a partir de modelamientos biofísicos, interpretación de imágenes satelitales (2010-2012) y validación en campo. Finalmente se homologó los raster para el tamaño de celda (30 x 30) con un número de columnas de 1138 y 768 filas y con la proyección WGS 1984 17 SUR (Gavilanes Montoya et al., 2021), y se transformaron en formato ASCII según requerimientos del software Maxent (Cartaya Ríos et al., 2016).

En la tercera etapa se corrieron varios modelamientos del hábitat potencial de la vicuña con Maxent (versión 3.4.1) hasta seleccionar las variables ambientales más relevantes para la especie y el ámbito de estudio (Ortega-Huerta & Peterson, 2008). Los modelos se evaluaron comparando los resultados, indicadores sobre su performance, la literatura y el conocimiento de campo sobre la vicuña y su hábitat. Adicionalmente se efectuó el cruce e interpretación de resultados, así como la elaboración de mapas y productos finales. Esta se apoyó en el análisis SIG de los diversos resultados y su discusión. Se examinaron las relaciones espaciales entre el uso del suelo y el hábitat actual y potencial de la vicuña. Cabe indicar que seleccionamos al azar el 90% de los puntos de distribución de especies para construir el modelo, y el 10% restante de los puntos de distribución de especies para probar el modelo. Las pruebas de *Jackknife* se utilizaron para analizar la tasa de contribución y la importancia de las variables, y la precisión del modelo puede considerarse excelente si el valor de AUC (área bajo la curva) está entre 0.9 y 1, bueno si el valor de AUC está entre 0.8 y 0.9, y determinarse como falló si el valor de AUC está entre 0.5 y 0.6 (Swets, 1988).

Los mapas de idoneidad se calcularon utilizando la salida logística de Maxent, que trabaja bajo el supuesto de que se puede asignar un valor conocido de probabilidad de observación a los píxeles llamados "típicos", básicamente es una aproximación a la verdadera probabilidad de presencia, si el índice lógico de idoneidad del hábitat es "0" significa que bajo y "1" es alto (Nieto Masot et al., 2016).

Dividimos los mapas de idoneidad del hábitat en cuatro niveles de acuerdo al siguiente criterio:

**Tabla 1**  
*Niveles de idoneidad de hábitat*

VALOR	SIGNIFICADO
0,6 a 1	Altamente adecuado
0,4 a 0,6	Moderadamente adecuado
0,2 a 0,4	moderadamente bajo
0 a 0,2	no adecuado

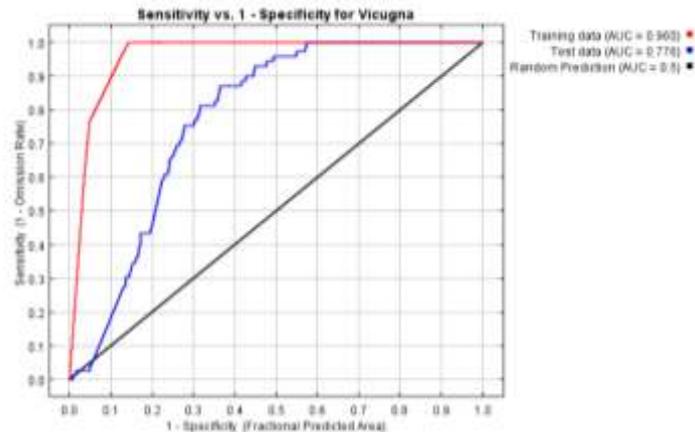
**Fuente:** elaboración propia (2021).

## Resultados

### *Rendimiento del modelo*

Los métodos de modelización ofrecen resultados normalmente muy diferentes entre sí, por lo que la selección del método que será utilizado en la interpretación es muy importante en ocasiones los resultados pueden resultar contradictorios (Austin, 2002), en este caso el aumento de entrenamiento regularizado es 1.272, el AUC de entrenamiento es 0.960, el aumento de entrenamiento no regularizado es 1.811. El AUC de prueba es

0.776, la desviación estándar es 0.016, lo que indica que el resultado de la predicción está cerca o por encima del nivel excelente. Por lo tanto, el modelo fue altamente informativo y podría usarse para investigaciones posteriores.

**Figura 2.***Curva operacional ROC y el AUC.*

**Nota:** Análisis AUC de los modelos de distribución actual y potencias de la especie *vicugna vicugna* en la RPFCH

**Fuente:** Elaboración propia (2021).

### *Importancia ambiental variable*

**Tabla 2.***Contribución de las variables*

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia de permutación
NDVI	31.6	0
Modelo de elevación	21.6	0,3
Precipitación	19.2	56.1
NDWI	8.2	0
Viento	7.2	22.6
Uso de suelo	6.3	4.4
Temperatura	4.4	12.8
Ecosistemas	1.2	3.8

**Fuente:** Elaboración propia (2021).

Las variables empleadas y su relevancia se muestran en Maxent mediante el test de *Jacknife* como un análisis de la contribución de cada variable en la determinación del hábitat modelado (Korswagen Eguren, 2016; Merow et al., 2013), bootstrap para el remuestreo, de esta manera se disminuye el sesgo de la muestra; y el área bajo la curva

(AUC) para evaluar la aptitud del modelo y rendimiento (Cartaya Ríos et al., 2016), en nuestro estudio las variables que contribuyeron en mayor medida a la idoneidad del hábitat de *Vicugna vicugna* fueron: NDVI modelo de elevación y precipitación, la tasa de contribución total de estos factores alcanzó el 72,4%, siendo la primera la más relevante (31,6%).

### *Análisis de variable ambiental y física*

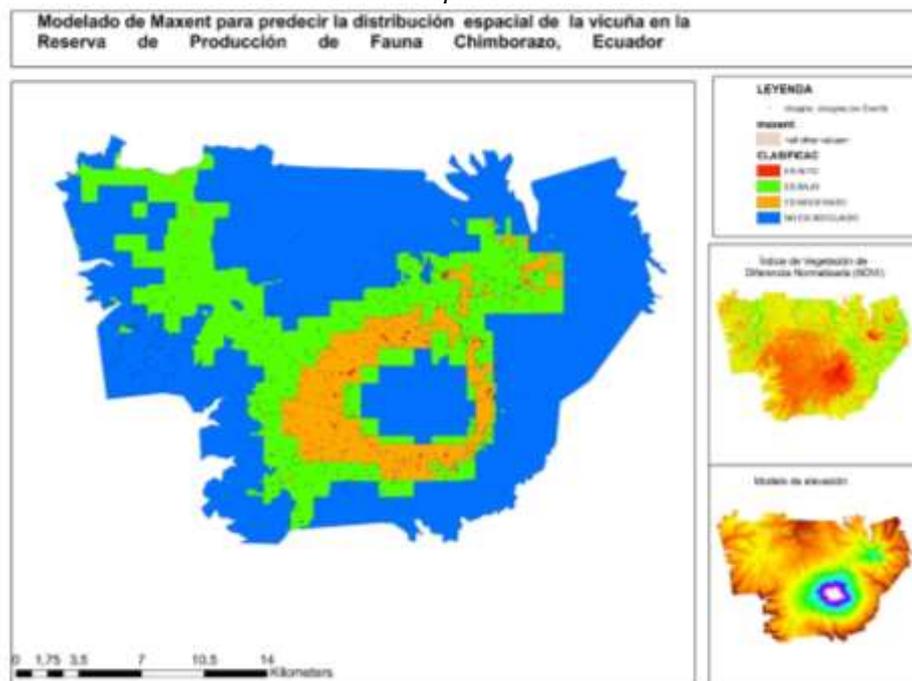
El rango óptimo para NDVI fue de -0,32 a 0,47 presente en zonas con poca vegetación o arenales y zonas con vegetación de pajonales concordando con lo manifestado por Caranqui & Pino (2015) en cuyo estudio *Vicugna vicugna* prefiere *Elymus cordilleranus*, y *Calamagrostis intermedia* especies características de los ecosistemas Herbazal ultrahúmedo subnival del páramo y Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (Ministerio del ambiente del Ecuador, 2013).

El rango óptimo del modelo de elevación digital esta entre 3950 y 4960 metros sobre el nivel del mar (msnm) corresponde a las áreas que circundan los nevados Chimborazo y Carihuayrazo concretamente. En cuanto a la variable precipitación total el rango óptimo va de 508 a 680 mm lo que indica que el hábitat idóneo de la especie está ligada a zonas con menor pluviosidad.

### *Mapa de idoneidad del hábitat*

**Figura 3.**

*Distribución espacial de la vicuña*



**Nota:** modelado maxent para predecir distribución espacial de la vicuña en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

**Fuente:** Elaboración propia (2021).

De acuerdo con los mapas de distribución de idoneidad y la proporción de idoneidad de la vicuña, las áreas de coloración roja corresponden al hábitat altamente adecuado (54,18 has), mientras que la coloración naranja está ligada al hábitat moderadamente adecuado (5343,42 has) que representa el 10,1% del área de estudio, el área definida como hábitat moderadamente bajo alcanza 13743,63 has representando 26,1% del área en el mapa presenta una coloración verde, finalmente el área determinada como no adecuada corresponde a la mayor parte del AP ( 63,7 %) se presenta en tonos azules indican baja probabilidad de condiciones ambientales para el desarrollo de la especie (Cartaya Ríos et al., 2016).

**Figura 4**

*Distribución idoneidad del hábitat de la vicuña*



**Nota:** Niveles de clasificación de idoneidad del hábitat de la vicuña.

**Fuente:** Elaboración propia (2021).

Al realizar el análisis a nivel parroquial se determina que la zona con alta probabilidad de condiciones favorables (hábitat altamente moderado) para la *Vicugna vicugna*, se encuentra al sur de Pilahuín (71,1%) perteneciente a la provincia de Tungurahua con gran proximidad a la base de los nevados Carihuayrazo y Chimborazo, entre tanto 28,9% corresponden a San Andrés y San Juan situadas en la provincia de Chimborazo. Gran parte del hábitat moderadamente adecuado para la vicuña se ubica en las parroquias de Pilahuín, San Juan y San Andrés con un 41%, 38,6 % y 13,1 % respectivamente, en tanto que parroquias como Guanujo, Salinas, Mocha y Quinchicoto presentan valores porcentuales inferiores a 5.

En relación con el hábitat moderadamente bajo donde se registraron presencias de vicuñas en menor densidad, el mayor porcentaje (45,4) se presenta en la zona noroeste de la parroquia de Pilahuín correspondiente a 6238,7 has, en tanto que Guanujo y Salinas localizadas en la provincia de Bolívar abarcan valores porcentuales entre 23,9 y 11,7 respectivamente, por otra parte, San Juan y San Andrés presentan estas zonas con hábitat moderadamente bajo en menor dimensión (9,9% y 6,4%).

Considerando que la parroquia de Pilahuín posee la mayor cantidad de su territorio dentro de los límites de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, contiene los cuatro

niveles de idoneidad en el caso de las zonas definidas como hábitat no adecuado para las vicuñas abarca el 34,9% ubicados al noreste y en las zonas bajas que poseen un rango altitudinal que va de 3800 a 4000, le siguen las parroquias de Guanujo y San Andrés con valores porcentuales entre 18,6% 16,2% respectivamente mientras que parroquias como Mocha, San Juan Salinas Quinchicoto, Santa Rosa, Juan Benigno Vela y Simiatug presentan valores porcentuales menor a 10.

A manera de resumen las zonas que presentan las condiciones ambientales más favorables para la especie se encuentran en la zona central de la reserva de producción de fauna Chimborazo alrededor de los nevados Chimborazo y Carihuayrazo.

## Discusión

Maxent varía en respuesta a diferentes configuraciones para resaltar la necesidad de tomar decisiones de modelado motivadas biológicamente (Merow et al., 2013), el rendimiento está influenciado por un número moderado de parámetros (Phillips & Dudík, 2008), la configuración predeterminada ajustada a los datos de solo presencia logra un rendimiento que es casi tan bueno como si se hubiera ajustado a los datos de evaluación en sí (Phillips et al., 2006; Phillips & Dudík, 2008).

El enfoque de validación *jackknife* permite la evaluación de la capacidad predictiva de los modelos (Merow et al., 2013), el estadístico AUC, no bajo de 0,960 lo que indica una buena discriminación entre presencia/ausencia tal como los plantean los autores (Macías Barrero, 2016). De acuerdo con los valores de AUC, las variables abióticas que funcionaron como mejores predictores de la distribución de la *Vicugna vicugna* fueron; el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el modelo de elevación y la precipitación fueron los principales factores que afectaron la idoneidad de su hábitat, con una tasa de contribución total de estos tres factores que alcanzó el 72,4%, lo que concuerda con los estudios de Korswagen (2016) que establece como variables más determinantes para la idoneidad del hábitat de la vicuña a la oscilación diurna de la temperatura, precipitación de los meses más lluviosos y precipitación de los meses más cálidos (verano); índices de vegetación VI y SRSR luego de la estación seca (agosto), así como la estacionalidad en la precipitación y la precipitación en los meses más fríos, otros índices de vegetación para agosto y el modelo digital de elevación.

Los autores (Cartaya Ríos et al., 2016) trabajan con variables bioclimáticas y define como variables más relevantes las asociadas a precipitaciones del trimestre más frío, del más cálido y del más seco, seguido de la altitud. Por otro lado de acuerdo al mismo autor, la elevación se asocia con varios parámetros que pueden influir la distribución de la especie porque está relacionada con la presencia de ecosistemas óptimos para la especie, en concordancia con lo manifestado por el autor (González, 2020), ya que este factor muestra la incidencia de la altitud en la alimentación de vicuñas, lo expuesto coincide con el presente estudio de tal forma que los índices espectrales para vegetación se convierten en una herramienta útil para el estudio del hábitat de la vicuña, además la precipitación, el modelo de elevación y la altura son factores restrictivos para predecir la distribución espacial.

Según Thapa et al., (2018) “un aumento de los impactos antropogénicos acelera el declive de especies” criterio que concuerda con nuestro estudio puesto que el hábitat potencial de la especie se localiza en sectores alejados de zonas pobladas ya que las actividades humanas como agricultura tradicional, ganadería afectan la distribución de *vicugna vicugna* (Ibarra-Montoya et al., 2014).

## Conclusiones

- El factor que más contribuye a la idoneidad del hábitat de la *Vicugna vicugna* es el Índice de vegetación de diferencia normalizada, puesto que este índice espectral detecta zonas con densidad de biomasa baja, pero con calidad nutricional del forraje lo que restringe el hábitat de la vicuña, por otro lado el modelo de elevación es un factor determinante para definir el hábitat de la vicuña ya que es una especie con rangos restringidos de altura, en el estudio se aprecia el rango óptimo se ubica entre 3950 msnm a 4960 metros sobre el nivel del mar y finalmente el factor que contribuyente precipitación delimita las zonas donde se desarrolla la especie, puesto que las zonas ubicadas al Noreste y Suroeste del área protegida presenta mayor pluviosidad y así mismo menor número de áreas definidas como hábitat altamente moderado.
- La mayor parte del territorio (63,7%) de la reserva Chimborazo se considerada como no adecuada, es decir no reúne los factores óptimos para ser definida como hábitat de la vicuña, las zonas se ubican por debajo de los 3950 metros sobre el nivel del mar, son áreas con presencia de una alta y media densidad de vegetación arbórea y herbácea, con abundantes lluvias y presencia de asentamientos humanos (42 comunidades) que realizan prácticas agrícolas y pecuarias a lo largo de todo el perímetro del área protegida. El área definida como hábitat moderadamente bajo tiene 13743,63 hectáreas que representa el 26,1% del área protegida, son áreas potenciales de ser ocupadas por poblaciones de vicuñas en los próximos años ya que reúnen ciertos factores y rangos de distribución, se aprecian áreas importantes de distribución espacial potencial en las parroquia de Guanujo y Salinas en la provincia de Bolívar que corresponde a paramos con vegetación escasa y baja y existe poca intervención antrópica, que se dedica principalmente al pastoreo de ovejas.
- El 10,1% del territorio corresponde al hábitat moderadamente adecuado que indica que las zonas tienen la mayoría de factores y cumplen con los rangos de distribución se ubican principalmente alrededor del nevado Chimborazo y existen pequeños parches alrededor del nevado Carihuayrazo, caracterizados por ser zonas altas sin presencia de intervención antrópica ubicada sobre la frontera agrícola, en estas zonas se realizan monitoreos de la biodiversidad y control y vigilancia por parte de los guardaparques del AP. Finalmente solo el 0,1% del área total de la reserva Chimborazo (52683 hectáreas) son altamente adecuadas y se convierten en el hábitat óptimo de la vicuña ya que cumplen con todos los factores y rangos, se puede concebir como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas favorables para la supervivencia y reproducción

de la *vicugna vicugna*, son parches localizadas en las parroquias de Pilahuín, San Andrés y San Juan, mientras que el modelo no detecta áreas óptimas en la provincia de Bolívar.

### Referencias bibliográficas

- Akter, A., Uddin, A. M. H., Wahid, K. Ben, & Ahmed, S. (2020). Predicting groundwater recharge potential zones using geospatial technique. *Sustainable Water Resources Management*, 6(2), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s40899-020-00384-w>
- Albán-Guaman, M. (2009). *Estudio del hábitat y costumbres de las vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo* (Issue 57) [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/44/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Alban+Guaman%2C+Marco+Fernando>
- Ati-Cutiupala, G. M., Muñoz-Jácome, E. A., Vistín-Guamantaqui, D. A., & Cushquicullma-Colcha, D. F. (2021). Análisis de las actividades económicas de tres comunidades altoandinas y su relación con el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Polo de Conocimiento*, 6(8), 552–576. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2956>
- Austin, M. P. (2002). Spatial prediction of species distribution: An interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling*, 157(2–3), 101–118. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00205-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00205-3)
- Bayancela Delgado, S. B., & Cajas Bermeo, C. A. (2020). Vertebrados terrestres del ecosistema Herbazal húmedo subnival del páramo en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *ConcienciaDigital*, 3(3), 127–140. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1285>
- Benitez, V., Borgnia, M., & Cassini, M. H. (2009). Ecología nutricional de la vicuña (*Vicugna vicugna*): Un caso de estudio en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca. *Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas*, July, 17. <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-09476-2>
- Caranqui, J., & Pino, M. (2015). Especies Alimenticias De La Vicuña En La Reserva De Producción Faunística Chimborazo, Ecuador. *Artículos Forestal*, March, 6.
- Cartaya Ríos, S. J., Anchundia Betancuort, C. E., & Mantuano Eduarte, R. A. (2016). DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POTENCIAL DE LA ESPECIE CUNICULUS PACA (Guanta) EN EL OCCIDENTE DE ECUADOR. *La Granja*, 24(2), 134–149. <https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.09>
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>

- García-Huamaní, R. (2020). Comercialización de la fibra de vicuña en La Reserva Nacional De Pampa Galeras Bárbara D´Achille. *Ciencia Unemi*, 13(33), 18–31. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss33.2020pp18-31p>
- Gavilanes Montoya, A. V., Esparza Parra, J. F., Chávez Velásquez, C. R., Tito Guanuche, P. E., Parra Vintimilla, G. M., Mestanza-Ramón, C., & Vizquete, D. D. C. (2021). A Nature Tourism Route through GIS to Improve the Visibility of the Natural Resources of the Altar Volcano, Sangay National Park, Ecuador. *Land*, 10(8), 884. <https://doi.org/10.3390/land10080884>
- González, B. A. (2020). *La vicuña austral* (Issue Enero). Universidad de Chile.
- Hernández, O. G., Artigas, R. C., González, J. M. S., & García, L. V. (2018). Predictive modeling in Biogeography: Applying ecological niche modelling in Physical Geography. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 2018(78), 88–126. <https://doi.org/10.21138/bage.2395>
- Herrador-Valencia, D., & Paredes, M. (2016). Cambio climático y agricultura de pequeña escala en los Andes ecuatorianos: un estudio sobre percepciones locales y estrategias de adaptación. *Journal of Latin American Geography*, 15(2), 101–121. <https://doi.org/10.1353/lag.2016.0021>
- Hofstede, R. (2004). Health state of Páramos : an effort to correlate science and. *Lyonia*, 6(December), 61–73. [http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/039\\_Hofstede.2004.Lyonia.pdf](http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/039_Hofstede.2004.Lyonia.pdf)
- Hofstede, R., Vasconez, S., & Cerra, M. (2015). *VIVIR EN LOS PARAMOS. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático* (R. Hofstede, S. Vasconez, & M. Cerra (eds.)). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. UICN. <http://www.uicn.org/sur>
- Ibarra-Montoya, J., Rangel-Peraza, G., González-Farías, F., Enrique, M.-M., & Macías-Cuellar, H. (2014). Uso del modelado de nicho ecológico como una herramienta para predecir la distribución potencial de *Microcystis* sp (cianobacteria) en la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa, Nayarit, México. *Revista Ambiente e Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- IPCC. (2019). El Informe Especial del IPCC sobre Cambio Climático y la Tierra ¿ Qué significa para América Latina ? *Ipcc*, 34. <https://bit.ly/2Yp0UKD>
- Jara, C., Delegido, J., Ayala, J., Lozano, P., Armas, A., & Flores, V. (2019). Study of wetlands in the ecuadorian andes through the comparison of landsat-8 and sentinel-2 images. *Revista de Teledeteccion*, 2019(53), 45–57. <https://doi.org/10.4995/raet.2019.11715>

- Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R., Langendoen, F., Fellows, M., Kittel, G., Menard, S., Pyne, M., Reid, M., Schulz, K., Snow, K., & Teague, J. (2003). Ecological Systems of Latin America and the Caribbean. A working Classification of Terrestrial Systems. In *NatureServe*. [https://pdfs.semanticscholar.org/f637/8807838f8f8cdba6d3dcf5ec894cc65e8c7e.pdf?\\_ga=2.91414170.1099870656.1569594671-633467499.1569594671](https://pdfs.semanticscholar.org/f637/8807838f8f8cdba6d3dcf5ec894cc65e8c7e.pdf?_ga=2.91414170.1099870656.1569594671-633467499.1569594671)
- Korswagen Eguren, S. (2016). Análisis espacial del hábitat de la vicuña en la comunidad campesina de Tanta, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas Spatial analysis of vicugna's habitat in a Peasant Community in Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve. *Espacio y Desarrollo*, 128(28), 103–128. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201601.005>
- Lichtenstein, G., Oribe, F., Grieg-gran, M., & Mazzucchelli, S. (2002). *Manejo Comunitario de Vicuñas en Perú: Estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre*. 2, 82.
- Macías Barrero, J. M. (2016). *Distribución actual y potencial de especies leñosas alimenticias en África para la formulación de estrategias de conservación*. [Tesis de maestría, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/40046/1/TFM.pdf>
- MAE. (2014). *MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) Actualización del plan de manejo de la Reserva de producción de Fauna Chimborazo*, 1-297.
- Merow, C., Smith, M. J., & Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058–1069. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>
- Ministerio del ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* (R. Galeas, J. Guevara, B. Medina, M. A. Chinchero, & H. Ximena (eds.)). <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2002). *PLAN GERENCIAL RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNISTICA CHIMBORAZO RESUMEN EJECUTIVO*. <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/35+PLAN+DE+MANEJO+CHIMBORAZO.pdf/d116d0db-aefc-477b-8188-f4a627af486d>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo*.
- Nieto Masot, A., Navazo Arenas, G., & Moreno Marcos, G. (2016). Tecnologías de la información geográfica en el análisis espacial : aplicaciones en los sectores público, empresarial y universitario. In *Junta de extremadura*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5776243>

- Ortega-Huerta, M. A., & Peterson, A. T. (2008). Modeling ecological niches and predicting geographic distributions: A test of six presence-only methods. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(1), 205–216. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2008.001.522>
- Phillips, S. B., Aneja, V. P., Kang, D., & Arya, S. P. (2006). Modelling and analysis of the atmospheric nitrogen deposition in North Carolina. *International Journal of Global Environmental Issues*, 6(2–3), 231–252. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>
- Plasencia-Vázquez, A. H., Escalona-Segura, G., & Esparza-Olguín, L. G. (2014). Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 30(3), 471–490. <https://doi.org/10.21829/azm.2014.30372>
- Pliscoff, P., & Fuentes-Castillo, T. (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: Una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2011(48), 61–79. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022011000100005>
- Podwojewski Pascal, Poulenard Jérôme, Zambrana Tania, & Hofstede Robert. (2002). Efectos de pastoreo excesivo sobre la cubierta vegetal y las propiedades del suelo de cenizas volcánicas en el páramo de Llangahua y La Esperanza (Tungurahua, Ecuador). *Uso y Manejo Del Suelo*. <https://doi.org/10.1111 / j.1475-2743.2002.tb00049.x>
- Rodríguez González, N. F., & Morales De La Nuez, A. (2017). *La vicuña ecuatoriana y su entorno* (Ministerio del Ambiente del Ecuador (ed.); Primera ed). junio 2017. [http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/LA\\_VICUÑA\\_ECUATORIANA.pdf](http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/LA_VICUÑA_ECUATORIANA.pdf)
- Rojo, V., & Yanira, B. (2012). Uso de habitat por vicuñas en un sistema agropastoril en suripujio, Jujuy. *Mastozoología Neotropical*, 127–138.
- Romero, F., Muñoz, E., Arguello, C., Zurita, M., & Roman, D. (2018). *Hacia un manejo adaptativo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y su zona de amortiguamiento*. [www.giz.de](http://www.giz.de)
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRG Ecociencia. January 1999, 194. <https://doi.org/10.13140/2.1.4520.9287>
- Swets, J. A. (1988). *Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems* Author(s): John A.

Swets Source: *Science*, 240(4857), 1285–1293.

- Thapa, A., Wu, R., Hu, Y., Nie, Y., Singh, P. B., Khatiwada, J. R., Yan, L., Gu, X., & Wei, F. (2018). Predicting the potential distribution of the endangered red panda across its entire range using MaxEnt modeling. *Ecology and Evolution*, 8(21), 10542–10554. <https://doi.org/10.1002/ece3.4526>
- Tirira, D. G. (2015). Lista Actualizada De Especies. *Mamíferos Del Ecuador*, 1–49.
- Torres, H. (1983). *Distribución y Conservación de la vicuña (Vicugna vicugna)* (pp. 5–28). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1983-001.pdf>
- Varea, A. (2004). Redalyc.Iniciativas para conservar la biodiversidad. *Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, IV, 7–43.
- Varela, S., Terribile, L., & Oliveira, G. (2015). ecoClimate vs. Worldclim: variables climáticas SIG para trabajar en biogeografía. *Ecosistemas*, 24(3), 88–92. <https://doi.org/10.7818/re.2014.24-3.00>
- Vásconez, P., Medina, G., & Hofstede, R. (2001). Los Páramos del Ecuador. In *Botánica económica de los Andes Centrales* (Vol. 2006).
- Vázquez, R. (2017). Uso De Sistemas De Información Geográfica Libres Para La Protección Del Medio Ambiente. Caso De Estudio: Manipulación De Mapas Ráster Con Datos Climáticos. *Universidad y Sociedad*, 10(2), 158–164. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n2/2218-3620-rus-10-02-158.pdf>
- Vilá B., Wawrzyk A., & Arzamendia Y. (2010). El manejo de vicuñas silvestres (*Vicugna vicugna*) en Jujuy (Argentina): Un análisis de la experiencia del proyecto MACS, en Cieneguillas. R. *Revista Latinoamericana de Conservación*. 1 (1), 1(1), 38–52. <http://lajoc.procat-conservation.org/ojs/index.php/procat/index>
- Vistin Guamantaqui, D. A., Muñoz Jacome, E. A., & Ati Cutiupala, G. M. (2021). ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DEL PÁRAMO RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO-ECUADOR. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24, 1–9. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476052525002/html/>
- Vistin Guamantaqui, D. A., Muñoz Jácome, E. A., & Ati Cutiupala, G. M. A. C. (2020). Monitoreo del Herbazal del páramo una estrategia de medición del cambio climático en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Ciencia Digital*, 4(2), 32–47. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i2.1195>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Vaca Cárdenas, M. L., Vaca Barahona, B. E., Cushquicullma Colcha, D. F., & Ati Cutiupala, G. M. (2021). Modelado de Maxent, predicción de la distribución espacial de la vicuña en Ecuador. AlfaPublicaciones, 3(3.1), 406–424. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i3.1.109>

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



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

