

# 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. 2.2. (2021): Educación

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

JUNIO-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 Matanza 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”.**  
**Ibert 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. 2.2 (2021): Educación

Índice	Pág.
<b>Caracterización de la harina de cáscara de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) para aplicaciones agroindustriales y medicinales</b>	6-16
Sonia Lourdes Rodas Espinoza, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi, Angela del Rocío Calderón, Cuadrado Merino	
<b>La gestión por competencias en la formación de emprendedores de negocios sostenibles. Un análisis desde la academia</b>	17-27
José Fabián Fonseca Vasconez, Carmita Efigenia Andrade Álvarez, María Gabriela Tobar Ruiz	
<b>Implementación de la estrategia ambiental Producción más Limpia (PmL) para el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte</b>	28-49
María Soledad Nuñez Moreno	
<b>Comunicación educativa y lenguaje científico-tecnológico: una necesaria valoración teórico-metodológica para la enseñanza de la Física</b>	50-65
Alexander Torres-Hernández	
<b>Aplicación de MAGERIT para reducir riesgos en servicios Web en un contexto académico en Ecuador.</b>	66-82
Diego Jácome Segovia, Jessica Castillo Fiallos, Carmita Mantilla Cabrera, Byron Ernesto Vaca Barahona	

Recibido: 02-04-2021 / Revisado: 10-04-2021 / Aceptado: 05-05-2021 / Publicado: 04-06-2021

## Caracterización de la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para aplicaciones agroindustriales y medicinales

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.55>



*Characterization of lupine shell flour (*Lupinus mutabilis* Sweet) for  
agroindustrial and medicinal applications*

Sonia Lourdes Rodas Espinoza.<sup>1</sup>, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi.<sup>2</sup>, Angela del  
Rocío Calderón.<sup>3</sup> & Lourdes Flora Cuadrado Merino.<sup>4</sup>

### Abstract.

**Introduction:** Choco husk is an agro-industrial waste generated by premises that are dedicated to the sale and marketing of this legume, despite having excellent nutritional properties, they have not been used and continue to be a waste in the transformation line. **Objective:** Characterize lupine shell flour (*Lupinus mutabilis* Sweet) through bromatological, macro and micronutrient and microbiological analyzes. **Methodology:** The pre-experimental study was developed in the Laboratories of the Agroindustrial Engineering career of the Faculty of Engineering of the National University of Chimborazo and of the State University of Bolívar; As experimental material, 4 kg of debittered lupine shells were used INIAP 450 for the subsequent elaboration of the flour for the bromatological and microbiological characterization of the product. **Results:** In the bromatological analysis, high percentages of fiber (73.4) and protein (11.3) were

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador, srodas@unach.edu.ec

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador, jessica.marcatoma@unach.edu.ec

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador, hmullo@espoch.edu.ec

<sup>4</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Ecuador, nperez@espoch.edu.ec

observed compared to the NTE INEN 2 390: 2004 2005-9 norm, in terms of macro and micronutrients, the calcium values (4896.15 mg / kg) stood out, Potassium (1068.5 mg / kg) and iron (58.5 mg / kg) compared to the NTE-INEN-616: 2006-01 standard, the presence of molds and yeasts, Mesophilic Aerobes and *Escherichia coli* was controlled by the NTE-INEN standard- 616: 2006-01; which guarantees product safety.

**Conclusions:** With the properties found, it is expected that the flour will be used as an additive in the elaboration of functional and pharmacological foods.

**Keywords:** Chocho, Flour, Fiber, Calcium

## Resumen.

**Introducción:** La cáscara de chocho es un residuo agroindustrial generado por locales que se dedican al expendio y comercialización de esta leguminosa, a pesar de contar con excelentes propiedades nutricionales no han sido utilizadas y continúan siendo un desecho en la línea de transformación. **Objetivo:** Caracterizar la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) mediante análisis bromatológicos, de macro y micronutrientes y microbiológicos. **Metodología:** El estudio preexperimental se desarrolló en los Laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo y de la Universidad Estatal de Bolívar; como material experimental se utilizó 4 kg de cáscaras de chocho desamargado INIAP 450 para la elaboración de la harina para la posterior caracterización bromatológica y microbiológica del producto. **Resultados:** En el análisis bromatológico se observó porcentajes elevados de fibra (73.4) y proteína (11.3) comparados con la norma NTE INEN 2 390:2004 2005-9, en cuanto a macro y micronutrientes sobresalieron los valores de calcio (4896.15 mg/kg), potasio (1068.5 mg/kg) y hierro (58.5 mg/kg) comparados con la norma NTE-INEN-616:2006-01, la presencia de mohos y levaduras, *Aerobios mesófilos* y *Escherichia coli* estuvo controlada por la norma NTE-INEN-616:2006-01; lo que garantiza inocuidad del producto. **Conclusiones:** Con las propiedades halladas se espera que la harina sea utilizada como aditivo en la elaboración de alimentos funcionales y farmacológicos

**Palabras claves:** Chocho, Harina, Fibra, Calcio

## Introducción.

Los granos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), han sido desde tiempos inmemoriales parte esencial en la alimentación de nuestros pueblos; pero el desarrollo de las sociedades ha producido una disminución de su consumo. El perfil nutricional de esta leguminosa y las cáscaras alojadas en el grano, son una fuente rica de compuestos bioactivos como fibra dietética, minerales, vitaminas, así como también a la presencia de compuestos fitoquímicos. (Falconi, 2012).

Varios estudios *in vitro* e *in vivo*, a nivel preclínico y clínico, han demostrado que el consumo de granos enteros y/o de productos elaborados a partir de los componentes bioactivos del chocho, son capaces de producir efectos preventivos y/o terapéuticos sobre diferentes enfermedades crónicas no transmisibles. (Cuadrado, 2019) rescatando la importancia de la fibra dietética, a la cual se le atribuye propiedades diversas como: ser un regulador intestinal al actuar como laxante; representa un factor preventivo del cáncer de colon y ayuda favorablemente aquellas patologías relacionadas con el Síndrome Metabólico. (Cuadrado, 2019; Sanaguano et al., 2017; Lattimer & Haub, 2010; Falconi, 2012; Horton, 2014.)

Sin embargo, a pesar de la revalorización y al reconocimiento que hoy se le da a este grano andino por todos sus componentes nutricionales (Quelal, 2019); se puede evidenciar que en la ciudad de Riobamba, en los sitios donde se elaboran y comercializan los tradicionales ceviches de chocho, continúan retirando la piel o tegumento de estos granos “sólo por agrandar al paladar de los comensales”; dejando a un lado la calidad nutracéutica de éstos. (Ibarra & Yépez, 2017). Además, éstos residuales terminan siendo una fuente de contaminación ambiental que promueven la propagación de plagas, malos olores, contaminación del suelo, entre otros. (Serna Cock & Torres León, 2015)

Bajo esta perspectiva, el objetivo de este trabajo de investigación fue, caracterizar la composición bromatológica de las cáscaras del grano de chocho, para su posterior uso en el desarrollo de nuevos productos funcionales.

### **Metodología.**

En la investigación se aplicó un diseño pre experimental donde no se manipulan tratamiento ni grupos de control (Baray, 2006), al tratarse de la caracterización bromatológica de los macro y micronutrientes; así como también un análisis microbiológico de un producto como lo es la harina de las cáscaras de chocho. El estudio se desarrolló en los Laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo y de la Universidad Estatal de Bolívar; como material experimental se utilizó 4 kg de cáscaras de chocho desamargado INIAP 450.

Los análisis bromatológicos que se llevaron a cabo fueron el de humedad, acidez (NTE-INEN-616:2006-01), proteína, cenizas, grasa, fibra (NTE INEN 2 390:2004 2005-9), las normas para el estudio de macronutrientes fue CODEX STAN 152-1985 y NTE-INEN-616:2006-01 en potasio, calcio, hierro. Se realizó el recuento de mohos y levaduras, Aerobios mesófilos y *Escherichia coli* conforme la norma NTE-INEN-616:2006-01.

### **Elaboración de la harina de cáscara de chocho**

Luego de la recepción de 4 kg de cáscara de chocho obtenidos de sitios de elaboración y expendio de ceviches de chochos de la ciudad de Riobamba, se procedió a la selección de la materia prima con la finalidad de desechar las cáscaras que se encontraban en mal estado y las impurezas adheridas, el producto seleccionado fue sometido a lavado con 8

L de agua destilada con el fin de evitar una contaminación microbiana, para disminuir el contenido de humedad de la cáscara, se utilizó un secador de bandejas a una temperatura de 60°C durante 5 horas, las cáscaras deshidratadas pasaron por un proceso de molienda en un molino de mano, seguido del tamizaje de la harina en tamices # 10, 20, 40, 60, 80 y 100 µm de acuerdo a la norma NTE INEN 616 2015 - 01. Al término del proceso se empacó la harina en fundas herméticas de polietileno y se almacenó en lugares frescos, a temperatura ambiente (15 °C) y humedad relativa (76%).

## Resultados.

### Análisis Bromatológico de la harina de cáscara de chocho

En la tabla 1, se muestran los valores en base seca obtenidos del análisis bromatológico de la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)

Determinación	%	Valores de referencia según la norma NTE-INEN-616:2006-01	Método de ensayo
Humedad	6,7	14.5*	NTE INEN 518
Cenizas	2,7	1,9 - 3,0	AOAC 942.05
Proteína	11,3	50 - 52	AOAC 955.04
Grasa	8,5	19 - 24	AOAC 920.85
Fibra	73,4	7 - 9	AOAC 962.09
Acidez	0,03	0.1*	NTE INEN 521

\*Valor máximo del método de ensayo.

-Valor mínimo del método de ensayo.

**Tabla 1.** Análisis proximal de la cáscara de chocho

**Fuente:** Elaboración propia

Observándose que, en cuanto al contenido de humedad, es inferior al referido en la norma NTE-INEN-616:2006-01, lo que garantizaría que no se desarrollen microorganismos durante el almacenamiento del producto. (INEN, 2006), en cuanto al porcentaje de cenizas, el valor obtenido es superior al contenido del grano entero desamargado (2,54%) valor reportado por Allauca (2005). Esta diferencia se debe a que el calcio se encuentra principalmente en la cáscara. (Cuadrado, 2019). El contenido proteico de las cáscaras de chocho es inferior al grano entero cuyo valor oscila entre el 41% y 54% en base seca. Sin embargo, es importante indicar que el contenido proteico de la cáscara de chocho es superior a los cereales que se consumen cotidianamente como son el arroz (6,77%), maíz (10,2%), trigo (10,4%). (Cuadrado, 2019).

Es relevante indicar que la calidad proteica del chocho no sólo está definida por su cantidad sino también por su valor biológico, el cual está determinado por a) la alta digestibilidad cuyo valor supera el 90% siendo similar al de la caseína (91.9%), pero superior a los valores de la mayoría de leguminosas como arvejas y frijoles las cuales están por debajo del 80%; y b) por el perfil aminoácidico, similar a la soja, cuyos valores son muy cercanos a los requerimientos establecido por la FAO. (Cuadrado, 2019).



El contenido de lípidos en la harina de cáscaras de chochos es inferior al grano entero (21,22%), sin embargo, es superior a los valores encontrados en algunas leguminosas como frejol (7%), habas (3%), lentejas (1,8%), así como también a la de algunos cereales como el arroz (2%), maíz (7,5%), trigo (3,4%). (Cuadrado, 2019).

Estudios realizados por Chirinos-Arias (2015), muestran que en los granos enteros de chocho hay una mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados: Oleico ( $\omega$ 9), Linoleico ( $\omega$ 6) y Linolénico ( $\omega$ 3) que representan el 51,13%; 37,1% y 2,9% del total respectivamente; en cambio, los ácidos grasos saturados se hallan en menor proporción palmítico (13,4%) y esteárico constituyen (5,7%). Los ácidos grasos poliinsaturados son esenciales para nuestro organismo, cumplen varias funciones como: proteger al sistema cardiovascular, tienen efecto antitumoral, son precursores para la formación de prostaglandinas, hormonas importantes en el control de la tensión arterial y funcionamiento de las plaquetas, ayudan al correcto funcionamiento del cerebro y la estimulación de las conexiones neuronales, protegen la retina, tiene poder antiinflamatorio y anticoagulante. Además, las semillas de chocho contienen fitoesteroles de los cuales el más destacado es el  $\beta$ -sitosterol por su efecto hipolipidémico. (Cuadrado, 2019)

En la harina de las cáscaras de chocho es evidente el alto contenido de fibra dietética, cuyo valor supera al reportado en el grano entero desamargado de chocho (14%), así como también a la mayoría de leguminosas y cereales. (Cuadrado, 2019). Estudios realizados por Ortega *et al* (2010) reportan que la fibra del *Lupinus mutabilis* procedente de Colombia es rica en celulosa, hemicelulosa y lignina (37%, 7% y 30 % respectivamente), en proporción mayor en la cáscara que el cotiledón considerándose de elevado valor nutritivo.

El chocho posee dos tipos de fibra: la fibra soluble (similar a la avena) y la fibra insoluble (como la del salvado de trigo), cada una presenta funciones diferentes. La fibra insoluble, posee una escasa viscosidad y una baja fermentabilidad colónica; ésta juega un papel importante en la fisiología humana por sus propiedades funcionales como son la capacidad de retención de agua, de intercambio catiónico y formación de geles, es capaz de retener agua en la matriz estructural por lo cual aumenta la velocidad del tránsito intestinal produciendo un efecto laxante, que limpia los intestinos. Ayuda al tratamiento de la diverticulosis, así como también previene cáncer de colon. (Jácome, 2017), (Cuadrado, 2019), el consumo frecuente de productos ricos en fibra según (Mayo Clinic, 2019) reduce el riesgo de presentar diabetes tipo 2; su consumo frecuente garantiza la ausencia de enfermedades cardiovasculares y el desarrollo de cualquier tipo de cáncer.

En cambio, la fibra soluble al llegar al intestino grueso se fermenta produciendo ácidos grasos de cadena corta, los cuales promueven el crecimiento de bacterias intestinales benéficas como las bifidobacterias; reducen el crecimiento de bacterias intestinales nocivas como *Clostridium* (*C. ramosum*, *C. spiroforme*, y *C. Cochleatum*); incrementa la saciedad, lo cual a su vez reduce la ingesta calórica y con ello ayudaría en la reducción

de los niveles glicémicos y lipídicos en sangre; así como también favorecerá en el control del peso corporal. (Cuadrado, 2019).

Además, la fibra soluble, es muy utilizada en la industria alimenticia como aditivo para la formación de geles, como espesantes o estabilizantes. Estudios realizados por Huygue (1997) reportan que la fibra del lupino presenta elevada capacidad de retención de agua (7.1 g H<sub>2</sub>O/g lupino) lo cual hace útil a la harina integral de lupino como componente en productos dietarios, ya que se conoce que la fibra ayuda en el metabolismo de la glucosa, transporta micronutrientes y disminuye la absorción de colesterol. (Jácome, 2017)

En la tabla 2 y 3 se muestra el análisis de macro y micronutrientes de la harina de las cáscaras de chocho

Determinación	mg/kg	Valores de Referencia según la norma mg/kg	Norma
Potasio	1068,5	300*	CODEX STAN 152-1985
Calcio	4896,15	300*	CODEX STAN 152-1985
Fósforo	19,61		CODEX STAN 152-1985

\*Valor máximo de la norma.

-Valor mínimo de la norma.

**Tabla 2.** Análisis de macronutrientes la cáscara de chocho  
**Fuente:** Elaboración propia

Determinación	mg/g
Hierro	58,5

**Tabla 3.** Análisis de micronutrientes la cáscara de chocho  
**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados permitieron afirmar que el calcio es el mineral más representativo en el chocho y éste se encuentra en mayor concentración en el tegumento que en los cotiledones (1,07 mg/g -1,53 mg/g); en cambio el resto de minerales (fósforo, magnesio, hierro y potasio) se hallan principalmente en el grano, demostrando que la relación de calcio frente al resto de minerales se altera tras el descascarado del grano. (Cuadrado, 2019).

Los minerales son considerados como nutrientes indispensables, pues el organismo humano no los puede sintetizar; y éstos desempeñan funciones fisiológicas elementales. A los minerales se los ha dividido en dos grupos: los Macroelementos (Ca, P, Mg, Cl, S) que son los que el organismo necesita en mayor cantidad (100 mg/día) y los microelementos (Fe, Cu, F, Mn, Zn, Cr, Se, Mo, Co) que se necesitan en menor cantidad, unos pocos mg/día. Muchos de ellos actúan como cofactores enzimáticos, otros son de suma importancia para controlar la presión osmótica de fluidos celulares y el pH, o bien forman parte constitutiva de algunas macromoléculas. (Carrión, 2006)

La presencia de estos macro y micronutrientes en un producto alimenticio aporta al organismo beneficios importantes, según (Dergal, 2006) así por ejemplo algunos estudios comunicaron que la ingesta alta de potasio protege contra la hipertensión y otros riesgos cardiovasculares (Velásquez, 2012); asimismo (Bowman, 2003), en un metaanálisis observó que suplementos y productos ricos en potasio reducen significativamente las presiones sistólica (-5,9 mm Hg) y diastólica (-3,4 mm Hg).

El calcio por su parte aporta a la mineralización de huesos y dientes, la regulación de las funciones celulares en prácticamente todos los tejidos corporales según (Victoria, 2016), en torno a las características del producto se espera que los consumidores principales sean los niños ya que la ingesta de calcio contribuye en los primeros años de vida al crecimiento en longitud de los huesos largos y las mujeres especialmente cuando pasan el proceso de menopausia en donde se produce la mayor pérdida ósea de calcio, también evita la mayor incidencia de fracturas óseas de estrés, más frecuentes en esta etapa (Victoria, 2016)

Otro beneficio que reciben los niños y mujeres es el aporte de hierro que almacena la harina, sobre todo cuando se trata de combatir anemias en estos grupos de la población, contribuyendo al incremento del apetito y a mejorar la capacidad de aprendizaje y crecimiento de los menores (Latham, 2002), en el caso de las consumidoras femeninas el producto sería esencial para el cumplimiento de planes nutricionales y dietarios (Lezcano, 2010)

Los resultados del análisis microbiológico de la harina de las cáscaras de chocho (ver tabla 4), muestran que ésta contiene una baja carga microbiológica con respecto a los valores de referencia dadas en las normas INEN (NTE INEN: 1529-10; 1529-5 y 1529-8).

Determinación	UFC/g	Valores de referencia según las Normas INEN UFC/g	Método de ensayo
Mohos y Levaduras	$1.7 \times 10^2$	$5 \times 10^2$	NTE INEN 1 529 - 10
<i>Aerobios mesófilos</i>	$1.1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	NTE INEN 1 529 - 5
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529 - 8

**Tabla 4.** Análisis microbiológico de la harina de la cáscara de chocho  
**Fuente:** Elaboración propia

Es importante indicar que las condiciones de almacenamiento: temperatura (15°C), humedad relativa (60%), así como también el contenido de humedad en la harina (6,7%) son factores críticos en el control del desarrollo de microorganismos. Por lo tanto, al tener controlados estos parámetros se garantizó la inocuidad de este producto, considerándose apto para el consumo humano.

## Conclusiones.

- La harina de cáscara de chocho almacena un gran valor nutricional debido a su alto contenido de fibra que no puede ser sintetizado por el organismo y que lo requiere en la ingesta de su dieta diaria, el uso del producto en suplementos alimenticios y farmacológicos aportará de forma significativa no solo a la mejora de salud de los comensales sino también al saneamiento ambiental a través del uso y aplicación de tecnologías limpias, ya que hasta el momento las cáscaras de chocho siguen siendo un desecho no utilizado.
- En la industria de alimentos la fibra dietética puede ser utilizada como aditivo para la elaboración de alimentos funcionales como yogurt, kumis, galletas, los cuales aportarán beneficios para la prevención y/o tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas relacionadas con el Síndrome Metabólico, además promoverá efectos fisiológicos, actuando como laxante a nivel del aparato digestivo y reduciendo los niveles de colesterol y glucosa a nivel hematológico.
- Se espera que el uso del producto se dirija especialmente a pacientes diabéticos, quienes requieren dosis elevadas de fibra como parte de su patrón alimentario.

## Referencias bibliográficas.

- Baray, H. Á. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación* (Edición electrónica ed.). México. Obtenido de [www.eumed.net/libros2006c/203/](http://www.eumed.net/libros2006c/203/)
- Bowman, B. (2003). Conocimientos actuales sobre nutrición. *Revista del Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 873.
- Carrión, J. (2006). Reutilización del efluente del desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*). (*Ingeniería en Alimentos*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=9nozAQAAMAAJ&pg=RA1-PA20&lpg=RA1-PA20&dq=el+contenido+de+minerales+se+encuentra+en+mayor+cantidad+en+los+cotiledones+o+en+la+c%C3%A1scara&source=bl&ots=SPq0zaMqWQ&sig=ACfU3U0QGTkJ0r7-wz2wnDKV8PyMLN\\_eg&hl=es-419&sa=X&v](https://books.google.com.ec/books?id=9nozAQAAMAAJ&pg=RA1-PA20&lpg=RA1-PA20&dq=el+contenido+de+minerales+se+encuentra+en+mayor+cantidad+en+los+cotiledones+o+en+la+c%C3%A1scara&source=bl&ots=SPq0zaMqWQ&sig=ACfU3U0QGTkJ0r7-wz2wnDKV8PyMLN_eg&hl=es-419&sa=X&v)
- Chirinos-Arias, M. C. (julio de 2015). Andean Lupin (*Lupinus mutabilis Sweet*) a plant with nutraceutical and medicinal potential. *Revista BIO CIENCIAS*, 3((3)), 163-172. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/281034234\\_Andean\\_Lupin\\_Lupinus\\_mutabilis\\_Sweet\\_a\\_plant\\_with\\_nutraceutical\\_and\\_medicinal\\_potential](https://www.researchgate.net/publication/281034234_Andean_Lupin_Lupinus_mutabilis_Sweet_a_plant_with_nutraceutical_and_medicinal_potential)
- Cuadrado, L. (2019). *Lupinus mutabilis Sweet*, como tratamiento complementario en pacientes con diabetes mellitus tipo II, del club de diabéticos del Hospital General

- Docente de la ciudad de Riobamba durante el periodo septiembre 2017 - diciembre 2018. (*Tesis de Maestría*). Universidad Técnica Particular de Loja, Riobamba.
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los alimentos* (Cuarta Edición ed.). México: Pearson educación.
- Falconi, C. (2012). Lupinus mutabilis in Ecuador with special emphasis on anthracnose resistance. *Tesis de Doctorado*. Wageningen University, Wageningen, Países Bajos. doi:10.1079/BJN20031088
- FAO. (11 de Noviembre de 2016). *El gobierno del ecuador y la FAO impulsan la investigación científica del chocho*. Obtenido de <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/453499/>
- Hall, R., Baxter, A., Johnson, S., & Ball, M. (2005). Lupin kernel fibre-enriched foods beneficially modify serum lipids in men. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(3), 325-33. doi:10.1038 / sj.ejcn.1602077
- Horton, D. (2014). *Investigación Colaborativa de Granos Andinos en Ecuador*. Quito.
- Ibarra , L., & Yépez , G. (2017). Análisis Gastronómico del Ceviche de Chocho en la Ciudad de Riobamba. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad de Gyuayaqui, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20761/1/TESIS%20Gs.%20205%20-%20Anali%20Gastron%20del%20Ceviche%20de%20Chocho.pdf>
- INEN. (2006). *NTE INEN 0616: Harina de trigo. Requisitos*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5531663/nte-inen-0616--harina-de-trigo.-requisitos> INEN616:200:
- Jácome, X. (2017). Efecto del proceso de desamargado y fermentado en el contenido de fibra dietética y. (*Licenciatura en Ciencias Químicas con Mención en Química Analítica*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14210/TESIS-FINAL%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Latham, M. (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. En M. Latham, *Nutrición humana en el mundo en desarrollo* (págs. 160-165).
- Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (5 de Diciembre de 2010). Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, 2((12)), pp. 1266–1289. doi:10.3390/nu2121266
- Lezcano, E. (2010). *Análisis de producto: cereales para el desayuno*. Argentina: Alimentos argentinos–MinAgri.

- Mayo Clinic. (20 de junio de 2019). *Nutrición y comida saludable*. Obtenido de Nutrición y comida saludable: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983>
- Ortega, E., Rodríguez, A., David, A., & Zamora-Burbano, Á. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*, 59((19)). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122010000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000100014)
- Quelal, M. B. (22 de Abril de 2019). Estudio de la comercialización del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito. (*Tesis de Maestría*). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
- Sanaguano, H., Tigre, A., Bayas-Morejón, F., Ruilova, M.B. (2017). Nutritional value and sensory properties of cookies prepared from flour mixes of carrot (*Daucus carota*), Lupine (*Lupinus perennis*) and Barley (*Hordeum vulgare*). *Euro Sci J*;13(9):378.
- Serna Cock, L., & Torres León, C. (2015). Potencial agroindustrial de cáscaras de mango (*Mangifera indica*) variedades Keitt y Tommy Atkins. *Acta Agronómica*, 64(2), pp.110 - 115. doi:<https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43579>
- Velásquez, S. A. (2012). *Estudio de dieta total: Determinación de sodio y potasio en alimentos consumidos por la población de Valdivia*. Chile.
- Victoria, E. M. (2016). El calcio, esencial para la salud. *Nutrición Hospitalaria*.

### Para citar el artículo indexado

Rodas Espinoza, S. L., Marcatoma Tixi, J. A., Calderón, A. del R. C., & Cuadrado, L. Caracterización de la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para aplicaciones agroindustriales y medicinales. AlfaPublicaciones, 3(2.2), 6–16. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.55>



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



---

Recibido: 03-04-2021 / Revisado: 11-04-2021 / Aceptado: 06-05-2021 / Publicado: 04-06-2021

# La gestión por competencias en la formación de emprendedores de negocios sostenibles. Un análisis desde la academia

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.56>



---

*Management by competencies in the training of sustainable business entrepreneurs. An analysis from the academic*

José Fabián Fonseca Vasconez.<sup>1</sup>, Carmita Efigenia Andrade Álvarez.<sup>2</sup> & María Gabriela Tobar Ruiz.<sup>3</sup>

## Abstract.

**Introduction**, Globalization has eliminated commercial borders, giving rise to the prevalence of competition, causing the strongest to resist market pressures and the weakest to go bankrupt, and has even caused some businesses to remain only in their incubation phase. **Objective** to identify the competencies in the training of sustainable business entrepreneurs, which is a recurring theme nowadays, where the formation of human capital requires increasingly competitive transformations, with a level of knowledge and attitudes with greater influence on the knowledge of science, technology and innovation, and the formation of ethical values that decisively influence the development of countries. **Methodology**, this study considers empirical and non-empirical research methods because it was based on analyzing the skills and attitudes of the human talent to undertake in a territory based on its structure a, infrastructure and superstructure **Result**, the profile of the entrepreneur is made up of seven fundamental competencies to maintain a technical management that ensures the levels of financial contributions to promote sustainable development. **Conclusions**, it is required to have professionals That they achieve this training with higher quality and this demands new

---

<sup>1</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Empresariales, Quevedo, Ecuador, jfonsecav@uteq.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3975-8751>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Chimborazo, Ecuador, candrade\_a@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-4507-425X>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Sede Orellana. Morona Santiago, Ecuador, maría.tobar@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7639-1058>



strategies for its development from the labor entities, and from all the administrative technical personnel that contribute to a better performance of their activity. Currently, organizations tend to determine, based on their environment and their organizational strategy, which are the competencies that really produce superior performance.

**Key words:** Management, entrepreneurship, competition, sustainability, training

### Resumen.

**Introducción,** La globalización ha eliminado las fronteras comerciales dando lugar a que prepondere la competencia, provocando que los más fuertes resisten a las presiones del mercado y los débiles estén destinados a la quiebra e incluso ha provocado que algunos negocios queden solo en su fase de incubación **Objetivo** identificar las competencias en la formación de emprendedores de negocios sostenible, el cual constituye un tema recurrente en la actualidad, donde la formación del capital humano requiere transformaciones cada vez más competitiva, con un nivel de conocimientos y actitudes con mayor influencia en el conocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, y la formación de valores éticos que influyan de manera decisiva en el desarrollo de los países **Metodología,** este estudio considera los métodos empíricos y no empíricos de la investigación porque se fundamentó en analizar las aptitudes y actitudes del talento humano para emprender en un territorio a partir de su estructura, infraestructura y superestructura **Resultado,** el perfil del emprendedor queda conformado por siete competencias fundamentales para mantener una gestión técnica que asegure los niveles de aportes financieros para fomentar desarrollo sostenible, **Conclusiones,** se requiere contar con profesionales que logren esta formación con mayor calidad y esto demanda de nuevas estrategias para su desarrollo desde las entidades laborales, y de todo el personal técnico administrativo que coadyuve a un mejor desempeño de su actividad. Actualmente las organizaciones tienden a determinar, atendiendo a su entorno y su estrategia organizacional, cuáles son las competencias que realmente producen un rendimiento superior.

**Palabras clave:** Gestión, emprendimiento, competencia, sostenibilidad, formación

### Introducción

El escenario internacional se caracteriza por la extrema globalización de los mercados, un escenario muy competitivo, cambios en el capital humano, rápidos avances tecnológicos, la modificación de los valores, estilos de vida y las transformaciones en el marco jurídico que regulan las relaciones en las organizaciones, estas han tenido que reestructurarse buscando consolidar sus ventajas competitivas.

La Gestión del Capital Humano para la formación de emprendedores creadores de negocios sostenibles ha sido una de las áreas más desarrolladas en los últimos años, paralelamente a los modelos de gestión de las organizaciones. La consideración del papel

del factor humano en la organización, ha sufrido una fuerte evolución, partiendo de aquella concepción taylorista donde el hombre era considerado como un factor productivo que actuaba sólo ante estímulos económicos; hasta la perspectiva actual, según la cual éste se convierte en un factor estratégico.

Es vital para lograr el éxito organizacional tener en consideración el papel del factor humano, pues aún existen organizaciones que mantienen vigentes los tradicionales calificadores de cargo o profesiogramas que comprenden funciones descritas en un plano puramente cognitivo.

Todo esto es superado por los perfiles de competencias de puestos que necesitan de una descripción de tareas que el individuo desempeña, sino que es el conjunto de conocimientos constitutivo de saberes en una determinada función productiva, teniendo una conexión técnico organizativa básica, en particular con la formación, la selección, la evaluación del desempeño (evaluación de competencias) y la compensación laboral.

El Subsistema de Capital Humano aún se rige por los paradigmas tradicionales del Profesiograma como recurso para definir tareas a realizar por puesto de trabajo, lo cual presenta las siguientes limitaciones:

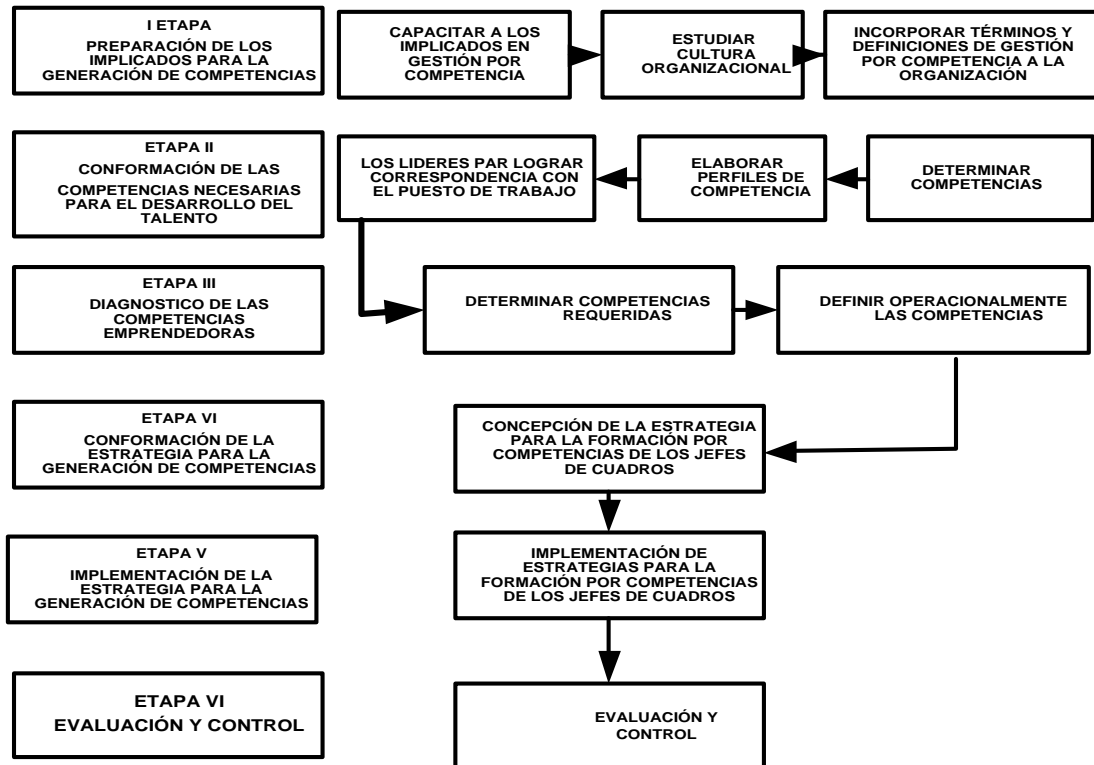
Son limitadas las competencias individuales y colectivas en la organización.

No se emplean los perfiles de cargos como base para la evaluación y superación de los cuadros y demás trabajadores. No siempre son consideradas las competencias que posee el trabajador y las que debería tener según la estrategia de la empresa.

Estas limitaciones se reflejan al momento de emprender un negocio, cuya misión fundamental es lograr la satisfacción de los clientes que garanticen un nivel de ingresos sostenidos en la empresa. Por ello la importancia de que su capital humano esté dotado de las competencias necesarias que asegure los niveles de aportes que requieren el ministerio y el país.

### **Metodología**

Metodológicamente el uso de métodos empíricos y no empíricos ha permitido generar cinco etapas para la formación de competencias en el capital humano orientado a fomentar emprendimiento de negocios sostenibles, tal como se muestra en la siguiente gráfica



Grafica N°1 Metodología para identificar las competencias para formar emprendedores de negocios sostenibles

## Resultados

Los perfiles de competencias son esencialmente conjuntos de competencias (holística a plenitud), y van con descripciones más o menos detalladas de pautas de conductas (dimensiones) que ejemplifican el desarrollo de una competencia.

Actualmente las organizaciones tienden a determinar, atendiendo a su entorno y su estrategia organizacional, cuáles son las competencias que realmente producen un rendimiento superior, empleando para esto unas u otras técnicas, las cuales se refiriere a continuación:

**El Panel de Expertos.** En esta técnica participan un grupo de individuos, quienes deben ser buenos conocedores de las funciones y de las actividades que en general deben acometerse en un determinado puesto, de las actividades que se realizan en la empresa donde está enmarcado dicho puesto, así como de la misión, de la visión y de la estrategia empresarial. Estos individuos tienen la tarea de determinar, atendiendo a estos factores, cuáles son las competencias que realmente permite al trabajador un desempeño superior.

**Las entrevistas.** Se llevan a cabo mediante interrogatorios efectuadas sobre la base de incidentes críticos a una muestra representativa de ocupantes del puesto, para obtener a través de un método inductivo, informaciones contrastadas sobre las competencias que realmente son utilizadas en dicho puesto. La muestra debe estar integrada por un grupo de individuos con un rendimiento superior, y por otro grupo menor con un rendimiento

medio (proporción ideal entre 60 y 40% del total de la muestra respectivamente). Por otra parte, esta muestra debe ser rigurosamente seleccionada ya que a partir de las características de las personas que la integran, se definirá la lista de elementos o atributos por los que serán seleccionados los candidatos actuales o futuros. Para obtener los criterios de selección, se puede recurrir a elementos en contraste existentes en la empresa, tanto de resultados cuantitativos (objetivos de negocios, captación de nuevos clientes, entre otros) como cualitativos (basados en la evaluación del desempeño, la trayectoria profesional entre otros).

La Entrevista Focalizada. Fue desarrollada por McClelland y Dayley en 1972, combinando el método de Incidencia Crítica de Flanagan con las pruebas del Thematic Apperception Test que McClelland había desarrollado durante más de 30 años en sus estudios de motivación.

Este tipo de entrevistas presenta un nivel de exactitud muy elevado, y lo mismo ocurre con los niveles de correlación estadística de los criterios valorados con los demostrados y desarrollados posteriormente en el puesto de trabajo.

La técnica consiste en detectar el nivel de desarrollo de las competencias de la persona mediante una estrategia estructurada de preguntas. Se fundamenta en obtener la mejor predicción en cuanto a si el evaluado posee o no las competencias requeridas en el puesto, al obtener evidencias de conductas que demuestran que este individuo ha utilizado estas competencias en el pasado.

De manera general, proporcionan información valiosa sobre las competencias de los individuos y deben llevarse a cabo por personas entrenadas en el método o por consultores externos.

Desde hace algunos años, se ha incrementado el número de organizaciones interesadas en evaluar a sus miembros más que por el cumplimiento de las tareas, por las competencias que estos sean capaces de demostrar en el desempeño de sus funciones. A continuación, se hace referencia a algunos de los métodos y/o técnicas que son utilizados actualmente en el diagnóstico de competencias.

El método evaluación 360 se comenzó a utilizar con mayor intensidad a mediados de la década de los 80, empleándose principalmente para evaluar las competencias de los ejecutivos de alto nivel. Se trata básicamente, de facilitar un cuestionario de entorno profesional a las personas (superiores, pares y colaboradores) con el fin de obtener un retorno de información sobre sus comportamientos y poder comparar después los resultados obtenidos con su propia percepción.

El 360° se trata de un enfoque que puede ser desarrollado de forma colectiva o enfocado a una sola persona, aporta un marco formal que permite al directivo tomar distancia sobre sus prácticas y comportamientos y de esta manera, sacar enseñanzas y ejes de progreso. De forma anónima, tanto los colaboradores como los directivos ofrecen una visión particular de cómo perciben el trabajo de una persona, un grupo o un área en particular.

En cuanto a las experiencias de aplicación de este método en la evaluación de directivos, Martha Williams (1999), socio-directora de The Washintong Quality Group, señala que en muchas empresas españolas se han obtenido mejoras en sólo cuatro rondas de aplicación consecutivas de 360°, y destaca además que esto ha contribuido a que los directivos logren clarificar las expectativas que la empresa tiene sobre ellos, y a darse cuenta de las habilidades y conocimientos específicos que necesitan desarrollar, lo cual les ha posibilitado el éxito, tanto en el logro de metas empresariales como individuales.

El Test de Monster surge como una alternativa metodológica que permita evaluar y predecir la conducta laboral. En función de esto, se plantearon dos cuestiones fundamentales:

1. ¿Qué medir?: determinar que competencias son las más importantes en cada organización en función de su cultura organizacional y sus necesidades.
2. ¿Cómo medirlo?: Determinar la metodología a utilizar.

Dentro de los cuestionarios que fueron analizados pueden mencionarse: Inventario de la Personalidad de Eyseck (1973) (EPI); el Inventario de Percepción y Preferencias de Kostick (1977) (PAPI); el 16 PF de Catell (1984); el Cuestionario de Personalidad Laboral de Savilli y Holdsworth (1984), entre otros. De estos se eligieron aquellos factores o variables que en la literatura sobre Psicología Organizacional aparecen como mejores predictores del rendimiento en el contexto laboral.

Como consecuencia de este análisis, surge un listado de competencias (dando respuesta así a la primera cuestión planteada en relación a qué medir). Las competencias fueron las siguientes: competencias de liderazgo, competencias de desarrollo de negocios, competencias de relaciones interpersonales, competencias de comunicación, competencias de estilos de trabajo y competencias de personalidad.

Cada competencia tiene de 15 a 20 preguntas presentadas en una escala tipo Likert. Se le pregunta al candidato sobre su conducta actual manifiesta en los dos últimos meses y este debe escoger una opción expresada en términos de frecuencia: siempre, casi siempre, a veces o nunca. El evaluado elegirá dentro del grupo de competencias, aquellas (máxime 5) que considere claves para el buen desempeño del puesto a que aspira. La valoración que se realiza de los evaluados en cada competencia, se contrasta con las puntuaciones obtenidas en un perfil ideal -previamente elaborado- y se traslada a una escala de desviación típica de 6, y media de 100, obteniéndose así el perfil del individuo.

Diagnóstico de los perfiles de cargo por competencias.

Una serie de métodos y/o instrumentos que pueden ser utilizados para diagnosticar competencias. Algunos responden a concepciones tradicionales y otros, a partir de estas han ido evolucionando y enriqueciéndose, hasta convertirse en sendos cuerpos teóricos con una metodología propia. A juicio de este autor se considera que sin dudas, todo esto tiene la ventaja de poder aplicar un método u otro, e incluso de combinarlos, en función de obtener la mayor cantidad de información posible y con toda la objetividad requerida.

El diagnóstico es un momento muy importante, no sólo porque en él se revela el nivel de desarrollo de las competencias de los individuos en un momento determinado, sino también porque de los resultados que se obtienen en este se derivan las futuras acciones de desarrollo, por la otra, también puede afirmarse que su efectividad depende de dos momentos esenciales que lo preceden: primero, la determinación de las “competencias requeridas” y segundo, la definición operacional de estas, momentos en los cuales el investigador debe proceder con el mayor rigor.

La literatura consultada demuestra varios procedimientos a aplicar para la determinación de las competencias laborales.

En la presente investigación se propone la aplicación del procedimiento elaborado por Hernández (2009) que constituyera tesis de maestría del autor referido. El mismo fue aplicado para determinar las competencias laborales de los Directores de la Administración y aunque se validó en una organización con carácter social que son los Consejos de la Administración, el autor de la presente investigación considera que se puede aplicar a un colectivo de personas con perspectivas de emprender unidades productivas

El promover e identificar competencias en nuevos emprendedores tiene como misión ser un instrumento idóneo; para fortalecer el desarrollo empresarial y potenciar el desarrollo local y nacional

Para determinar las competencias de los emprendedores gestores de negocios sostenibles se asumió para este trabajo las tres primeras etapas del procedimiento propuesto por Hernández (2009) para determinar las competencias laborales del Capital Humano.

Procedimiento para determinar las competencias laborales del Capital Humano. Fuente: Hernández (2009)

El procedimiento está estructurado en seis etapas que se presentan en el siguiente esquema.

**Etapas I: preparación de los implicados para la generación de competencias**

El éxito en la implantación de cualquier tipo de sistema parte del grado de preparación y concientización que lleguen a alcanzar los efectivos implicados. En el caso que se analiza, que es el capital humano capaz de fomentar emprendimiento, pudo comprobarse que el personal posee algunos conocimientos sobre la gestión por competencias. Actualmente se trabaja por los ya obsoletos calificadores de cargo los cuales se limitan a definir, de manera muy general, el contenido de trabajo, no abordando los diferentes factores que determinan las competencias (valores, aspiraciones, conocimiento, experiencia, ergonomía).

Para fomentar las competencias en los nuevos emprendedores generadores de negocios sostenibles es necesario determinar las Necesidades de Aprendizaje, en este ámbito, como parte de la preparación del personal se realizaron las siguientes acciones de capacitación:

- Taller sobre Gestión por Competencias. Conferencia sobre Gestión por Competencias.

Etapa II: Conformación de las competencias necesarias para el desarrollo del talento.

En esta etapa corresponde elaborar el perfil de competencias para emprendedores forjadores de negocios sostenibles, proponiéndose realizar los siguientes pasos:

1. Selección de expertos.
2. Determinación de competencias, a través del método de expertos o Delphi por rondas.
3. Discriminación de las competencias según su importancia, determinando coeficiente de concordancia Kendall.
4. Elaboración del perfil de competencias.
5. Análisis y discusión con el ocupante del puesto para lograr la adecuación persona-puesto de trabajo.

Elaboración del perfil de competencias.

Teniendo en cuenta los presupuestos teóricos – metodológicos que plantea Cuesta (2002). La estructura de perfil propuesta permite realizar un análisis integral de las competencias ya que considera las funciones, responsabilidades y exigencias del cargo, estableciendo para ello requisitos mínimos de formación, experiencia profesional y conocimientos específicos del cargo. Establece además los requisitos físicos, psicológicos y ergonómicos a garantizar en el puesto de trabajo, y considera además el comportamiento que debe tener el trabajador según la cultura organizacional de la entidad.

Teniendo en cuenta los presupuestos teóricos – metodológicos que plantea Cuesta (2002). La estructura de perfil propuesta permite realizar un análisis integral de las competencias ya que considera las funciones, responsabilidades y exigencias del cargo, estableciendo para ello requisitos mínimos de formación, experiencia profesional y conocimientos específicos del cargo. Establece además los requisitos físicos, psicológicos y ergonómicos a garantizar en el puesto de trabajo, y considera además el comportamiento que debe tener el trabajador según la cultura organizacional de la entidad.

Una vez determinados el perfil de competencia, se hizo necesario la medición de las competencias de la persona para obtener así la adecuación persona – puesto que lo proporciona el mismo perfil.

Etapa III. Diagnóstico de las competencias emprendedoras

A continuación, se refleja los resultados de la aplicación del método Evaluación 360°, utilizado con mucho éxito para evaluar competencias. En este sistema se evalúa a una persona desde múltiples puntos de vistas, interviniendo en este caso la siguiente composición: el jefe inmediato, 2 subordinados, 2 clientes y 2 Jefes de departamentos.

Se puede efectuar el siguiente análisis:

- De caso evaluado, resultó de forma general competente para el cargo que ocupa.
- En la valoración de las competencias se observa que:
- La competencia más desarrollada es la ética profesional.
- Las competencias identificadas con menor desarrollo fueron la capacidad de análisis, capacidad de negociación y trabajo en equipo y colaboración. A
- Se debe señalar que existe un insuficiente desarrollo de las competencias declaradas por los expertos. Dichos resultados se tomarán como punto de partida para el perfeccionamiento de su plan de superación, con la finalidad de implementar acciones de capacitación dirigidas a la mejora en el desempeño del mismo

### Conclusiones

- Se corroboró en la investigación que la determinación de las competencias para la formación de emprendedores de negocios sostenibles permitió la elaboración del Plan de Formación Individual a partir de un análisis riguroso de las competencias más débiles que posee el cargo.
- La Gestión por Competencias ocupa un lugar relevante en la Gestión del Capital Humano en la actualidad, la cual requiere transformaciones cada vez más competitiva, con un nivel de conocimientos y actitudes con mayor influencia en el conocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, y la formación de valores éticos. Existiendo un conjunto de métodos, técnicas y herramientas que facilitan su determinación de una manera científica.
- El área del Servicio Especializado o de formación de competencias es de vital importancia que su capital humano esté dotado de las competencias necesarias para mantener una gestión técnica que asegure los niveles de aportes financieros que requiere el país.
- La competencia más desarrollada es la ética profesional y con menor desarrollo la capacidad de análisis, la capacidad de negociación y el trabajo en equipo y colaboración.
- Se elaboró el perfil de competencias, quedando conformado por siete competencias fundamentales para mantener una gestión técnica que asegure los niveles de aportes financieros generadores de sostenibilidad

### Bibliografía

Aguirre, A. A.; Castillo, A. M. y Tous, D.: «Administración de organizaciones en el entorno actual», Pirámide, Madrid. 2003.

Bianchi, A. y Kluzer, S.: «The Information Society and Regional Development in



Europe», FAIR Working Paper, número 27, SPRU, marzo 1997, disponible en <http://www.analysys.co.uk/acts/fair>

Cardona, P. y Chinchilla, M. N.: «Evaluación y desarrollo de las competencias directivas», Harvard-Deusto Business Review, número 89, abril – mayo 1999.

Cejas Yanes, E. «La formación por competencias laborales: proyecto de diseño macrocurricular para la especialidad de farmacia industrial» [en línea]. Disponible en: < <http://www.ilustrados.com/documentos/competencia.doc> [Consultado: 9 de octubre del 2004] .

Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre formación profesional (Cinterfor/OIT): «Conceptos básicos de Competencias Laborales», disponible en <http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/xxxx/es/p/ii/index.htmf>

Chinchilla, M., García, P., P.C.: «Las competencias directivas más valoradas». Op n. 01/14. IESE Business School. Universidad de Navarra.2001.

CIDEC: Guía para la Gestión de las competencias Transversales en las organizaciones. Fondo Social Europeo. 2001.

Cruz, P. K. , Vega, G.M.: La gestión por competencias: una nueva herramienta en la planificación estratégica del Recurso Humano, Antofagasta, Universidad de Antofagasta,. 2001.

Cuesta Santos, A.: Gestión de competencias. Ed. Academia. La Habana. 2001.

Cuesta Santos, A.: Gestión del conocimiento. Análisis y proyección de los recursos humanos. Ed. Academia. La Habana. 2002.

D. Lagos, J.: «La formación. Instrumento para la estrategia», Revista Economía Industrial, Europa, enero-febrero. 1995.

Estay Ortega, C. y Loreto Marchant, R.: Gestión por competencias, un desafío y una necesidad. Actualizaciones para el desarrollo organizacional. Primera Edición. Universidad de Viña del Mar, Chile, Noviembre, 2005.

Gallardo Milanés, Olga; E.V.V.: La Gestión por Competencia en los Centros de Investigación Cubanos. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos CISAT- CITMA Holguín.

### Para citar el artículo indexado

Fonseca Vasconez, J. F., Andrade Álvarez, C. E., & Tobar Ruiz, M. G. (2021). La gestión por competencias en la formación de emprendedores de negocios sostenibles. Un análisis desde la academia . AlfaPublicaciones, 3(2.2), 17–27.  
<https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.56>



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



---

Recibido: 04-04-2021 / Revisado: 12-04-2021 / Aceptado: 07-05-2021 / Publicado: 04-06-2021

## **Implementación de la estrategia ambiental Producción más Limpia (PmL) para el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte**

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.57>



---

*Implementation of the environmental strategy Cleaner Production (CP) for the production process of the microenterprise Productos Lácteos del Norte*

María Soledad Núñez Moreno.<sup>1</sup>

### **Abstract.**

This article aims to implement the environmental strategy Cleaner Production (CP) in the productive process of the small company Productos Lácteos del Norte, through the application of this efficient management strategy, in order to obtain economic savings and minimize the environmental impact for the benefit of industrial sustainability. The article initially makes a brief literary review of CP, its importance, benefits and legal framework. Subsequently, 4 phases were created to implement the strategy, these phases were structured based on the CP Application Guide in the Dairy sector of the CPML of Nicaragua and the General Technical Guide of CP of the CPTS of Bolivia. Finally, the CP environmental strategy was implemented in the small company, through the development of the phases of planning and organization, re-evaluation, evaluation and feasibility study. In the results of the feasibility study, indicators were obtained of: energy consumption of 115,3 W·h/t of cheese, which is within the recommended value; water consumption of 9,06 L of water/kg of milk, which is outside the allowed range. The CP environmental strategy was implemented in the small company, however, the execution of the analysis of proposals in the medium and long term will have to be carried out for its consolidation.

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Ecuador, solenu0408@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7526-9870>

**Keywords:** Cleaner production, Kneaded cheese CP, dairy production process, CP environmental strategy, CP implementation.

### Resumen.

El presente artículo tiene por objetivo implementar la estrategia ambiental Producción más Limpia (PmL) en el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte, mediante la aplicación de esta estrategia de gestión eficiente, para obtener un ahorro económico y minimizar el impacto ambiental en beneficio de la sostenibilidad industrial. En el artículo inicialmente se realiza una breve revisión literaria de PmL, su importancia, beneficios y marco legal. Posteriormente, se crearon 4 fases para implementar la estrategia, estas fases fueron estructuradas en base a la Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo del CPML de Nicaragua y la Guía Técnica General de PmL del CPTS de Bolivia. Finalmente, se implementó la estrategia ambiental PmL en la microempresa, mediante el desarrollo de las fases de planeación y organización, re evaluación, evaluación y estudio de factibilidad. En los resultados del estudio de factibilidad se obtuvieron indicadores de consumo de energía de 115,3 W·h/t de queso, que está dentro del valor recomendado; gasto de agua de 9,06 L de agua/kg de leche, que esta fuera del rango permitido. Se implementó la estrategia ambiental PmL en la microempresa, sin embargo, la ejecución del análisis de propuestas a mediano y largo plazo tendrá que ser realizado para su consolidación.

**Palabras claves:** Producción más Limpia, PmL queso amasado, proceso productivo lácteo, estrategia ambiental PmL, implementación PmL.

### Introducción

La industria láctea tiene un gran impacto socio económico en el Ecuador, además de, una gran tradición, tal es el caso, que en el año 2017 se produjo 36.260.925 kilos de este producto. Sin embargo, pese a que se produce leche en el transcurso de todo el año y a la liberación que existe en su mercado, no se ha logrado aprovechar la producción existente, debido a muchos factores que han perjudicado al sector como los intermediarios, el contrabando, las importaciones, entre otros (Pardillos, 2020) (Alvarado, 2018).

Si bien es cierto que el consumo per cápita de leche en Ecuador es de 90 litros anuales, lo cual es inferior a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud que es 150 litros al año, la demanda de queso, producto derivado de la leche, está aumentando, tendencia que espera mantenerse hasta el año 2024, ya que, alrededor de un millón y medio de personas en el país viven directa o indirectamente de la producción de lácteos, generando en ventas 1600 millones de dólares anuales (Pardillos, 2020) (Alvarado, 2018).

La Tabla 1 muestra los porcentajes de productos obtenidos a partir de la producción lechera en el Ecuador, siendo la producción de queso la categoría láctea a la que más leche se destina, con una cifra del 31%, sobre el total en 2017 (Pardillos, 2020) (Alvarado, 2018).

**Tabla 1.** Porcentajes de productos a partir de la producción lechera del Ecuador (Alvarado, 2018)

Destino de la producción lechera	
Queso	31%
Leche en funda	27%
Leche en cartón	20%
Leche en polvo	11%
Yogurt	10%
Otros	1%
Total	100%

Desde el año 2017 hasta la actualidad el mercado del queso en el Ecuador está en fase de crecimiento productivo y económico. Esto se debe a dos razones, la mayor demanda de queso por parte de los consumidores ecuatorianos, y por el Acuerdo Multipartes entre Ecuador con la Unión Europea que entró en vigor en 2017 (Pardillos, 2020).

Según el Centro de la Industria Láctea de Ecuador (CIL), entre los años 2006 a 2017, el consumo promedio per cápita de queso se ha incrementado de 0,75 kilos a 1,7 kilos, y en los últimos cinco años el precio medio ha subido en un 3,42%. En el año 2019, el queso maduro se comercializaba a un precio medio de 13,14 USD/kilo, mientras que el queso suave a un precio medio de 8,42 USD/kilo (Pardillos, 2020) (Revista Líderes, 2015).

En la provincia de Carchi existen cantones como Tulcán, Montúfar, Julio Andrade, Espejo, entre otros, en donde las microempresas lácteas producen queso amasado, siendo en el cantón Tulcán donde se encuentra la microempresa Productos Lácteos del Norte con la producción de queso amasado. La producción en esta provincia supera los 300 mil litros diarios de leche, de los cuales, más de 20 mil se destinan a la elaboración de queso, lo que representa 5 mil quesos diarios. Esta elevada producción genera aguas residuales, residuos sólidos y consumo energético. Por tal motivo la microempresa Productos Lácteos del Norte ha decidido implementar la estrategia ambiental Producción más Limpia (PmL) como un compromiso responsable con el medio ambiente.

Bajo este contexto el Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia, sin fines de lucro, incentiva y contribuye con el progreso de la productividad y el medio ambiente en el país, a través de la estrategia PML. La implementación de la estrategia ambiental PmL propone oportunidades de mejora, disminución de costos y aumento en la productividad, mediante la implementación de buenas prácticas de gestión en los procesos productivos, sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero. (Escaño, 2010).

La microempresa Productos Lácteos del Norte en vista de la normativa ambiental vigente y en contribución a la solución de la problemática ambiental actual busca alternativas para el aprovechamiento eficiente de los recursos e insumos, con el propósito de alcanzar un ahorro hídrico, energético y económico en sus procesos, por lo que se ha optado por la implementación de la estrategia PmL.

El desarrollo de este proyecto busca contribuir al mejoramiento del desempeño ambiental y productivo a lo largo de la cadena de producción de la microempresa, mediante la implementación de la estrategia PmL.

En el desarrollo de este proyecto de investigación se ha seguido una metodología descriptiva-explicativa, fundamentada en la revisión y análisis de fuentes bibliográficas como las desarrolladas por Pardillos (2020) El mercado del queso en Ecuador, Alvarado (2018) Estudio de Mercado Sector de la leche en el Ecuador, Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (2008) Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo, Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (2005) Guía Técnica General de PmL, entre otras.

### **Revisión literaria**

La Producción más Limpia (PML) es una estrategia para la utilización eficiente de recursos como el agua, energía, materias primas y desperdicios. Su importancia radica en ser una estrategia preventiva con un enfoque proactivo, beneficiando al mejoramiento continuo de los procesos productivos. En el Ecuador existen entidades estatales y privadas que la promueven siguiendo el respectivo marco legal.

### **Producción más Limpia (PML)**

El concepto de Producción más Limpia lo utilizó por primera vez el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en el año 1989, y fue definido como una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y/o servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente (Rodríguez et al., 2019) (Tinoco y Armijo, 2019) (Nunes et al., 2019).

La PML “es un concepto novedoso que evita o minimiza los desechos y contaminantes aun antes de que estos sean generados, obteniéndose como efecto inmediato una reducción en el consumo de materias primas, agua y energía.” (Varela, 2003, pág.4)

### **Importancia de la estrategia ambiental Producción más Limpia**

Existen varios instrumentos que buscan promover la gestión ambiental empresarial, uno de ellos es la PmL, la cual, brinda tanto beneficios ambientales como económicos. Su importancia radica en ser una estrategia preventiva, con un enfoque más proactivo que reactivo en la solución de problemas, además de, encontrarse acorde a los principios de desarrollo sostenible (Nunes et al., 2019) (Van Hoof et al., 2008) (Hens, 2018).

El Banco Mundial señala la importancia de aplicar la estrategia PmL en la cadena de producción, ya que con su aplicación se puede reducir la contaminación de un 20% al 30%, sin necesidad de una alta inversión (Van Hoof et al., 2008) (Odes, 2002).

### **Beneficios de la estrategia ambiental Producción más Limpia**

Los principales beneficios de aplicar la estrategia ambiental PmL son el ahorro de agua y luz, reducción de costos de operación, ahorro de materia prima, mejora continua de las condiciones laborales, eliminación de materia prima dañina o tóxica, reducción y manejo adecuado de residuos, lo que contribuye al mejoramiento continuo de los procesos de producción o la prestación de servicios (Rodríguez et al., 2019) (Uguña, 2010) (Hens, 2018).

### **Marco legal**

La microempresa Productos Lácteos del Norte cumpliendo con las leyes del territorio ecuatoriano fundamenta su marco legal, para la implementación de PmL, en las siguientes normativas jurídicas: Constitución de la República del Ecuador. Ley de Gestión Ambiental, Ley No. 37. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental. Código Orgánico Ambiental (COA). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ordenanza que establece las Políticas Ambientales del Gobierno Provincial del Carchi, del 24 de febrero de 2010, entre otros.

### **Metodología para implementar la estrategia ambiental pml**

La estructuración de la metodología para implementar la estrategia ambiental PmL fue en base a la Guía de Aplicación de PmL en el sector Lacteo del CPML de Nicaragua (2008) y la Guía Técnica General de PmL del CPTS de Bolivia (2005). Su estructuración consta de cuatro fases: planeación y organización, pre evaluación., evaluación y estudio de factibilidad.

#### **Fase 1 de planeación y organización**

El objetivo de esta fase fue crear las condiciones necesarias para realizar el modelo de PML en la planta. En esta etapa se siguió los siguientes pasos:

Primero, se llevó a cabo una reunión con el gerente de la microempresa para tener acceso a las instalaciones, recopilar información y pedir la colaboración de los trabajadores para implementar la estrategia ambiental PML.

Segundo, se elaboró un cronograma para la implementación de la estrategia ambiental PML.

### **Fase 2 de pre evaluación**

El objetivo de esta fase fue el de tener un diagnóstico general de la situación actual de la microempresa. Para esto se siguieron los siguientes pasos:

Primero, se recopiló la información general de la microempresa para conocer las actividades que se realizan, se elaboró diagramas de flujo del proceso productivo, se dio a conocer su ubicación y se capacitó a los trabajadores sobre la estrategia PML.

Segundo, se observó el proceso productivo para realizar un respectivo análisis.

Tercero, se realizó tablas elaboradas para registrar materiales, insumos, consumo de agua y luz y cantidad de residuos, también en esta etapa se realizó el ensayo fisicoquímico y microbiológico de las aguas residuales provenientes del proceso productivo.

Cuarto, se realizaron encuestas a los habitantes donde se encuentra la microempresa para conocer el impacto que generan los desechos industriales del proceso productivo.

### **Fase 3 de evaluación**

El objetivo de esta fase fue conocer de manera cuantitativa el consumo de agua, energía y generación de residuos, además de, proponer opciones de Producción Más Limpia. Se realizaron los siguientes pasos:

Primero, se ordenó la información recolectada y se evaluaron los datos cuantitativos, para este paso se consideró las planillas de consumo de agua y luz, y los datos del consumo de materiales, insumos, agua y energía, de cada etapa del proceso productivo.

Segundo, con los datos recolectados se procedió a la elaboración de balances para conocer la cantidad de insumos y materia prima utilizados en el proceso y la producción procesada.

Tercero, consolidada la información de la microempresa y sus procesos productivos se realizó el análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

Cuarto, a partir del análisis FODA se identificaron las posibles oportunidades para la implementación de la estrategia ambiental PML.

### **Fase 4 de estudio de factibilidad**

El objetivo fue analizar las oportunidades de la estrategia PML para conocer su viabilidad en términos técnicos, económicos y ambientales. En esta etapa se siguió los siguientes pasos:

Primero, se realiza un análisis de producción, consumo de energía, consumo de agua, aguas residuales, producción de residuos y propuestas para la implementación de la estrategia PmL.



Segundo, se dio a conocer los resultados del estudio de factibilidad para establecer la viabilidad de la implementación de la estrategia ambiental PmL.

## IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA AMBIENTAL pml PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA MICROEMPRESA

La implementación de la estrategia ambiental PmL para el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte, se la realizó en base a la metodología estructurada en el ítem 3 de esta investigación.

### Fase de planeación y organización

En esta fase se realizó una reunión con el gerente donde se le informó de los beneficios a corto, mediano y largo plazo, de implantar la estrategia PML a la microempresa, también se presentó un cronograma de fases para su implementación.

### Fase de pre evaluación

La fase de pre evaluación está integrada por la información de la microempresa, el proceso productivo para la elaboración del queso y la prueba de laboratorio a las aguas residuales.

### Información de la Microempresa

La información general de la microempresa Productos Lácteos del Norte perteneciente a la ciudad de Tulcán, provincia de Carchi, del territorio ecuatoriano, se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

Microempresa Productos Lácteos del Norte	
País/Provincia/Cantón	Ecuador/Carchi/Tulcán
Razón social	Productos Lácteos del Norte
Dirección	Calle Crespo Toral S/N de la ciudadela San Luis
Tipo de zona	Residencial
Área de la microempresa	282 m <sup>2</sup>
Números de empleados	7
Inicio de actividades	01/2016
Tipo de industria	Alimenticia
Producción	94% Quesos amasados y 6% cuajadas
Régimen de funcionamiento	Todos los días del mes/365 días al año
Materia prima consumida al día	550 litros de leche

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

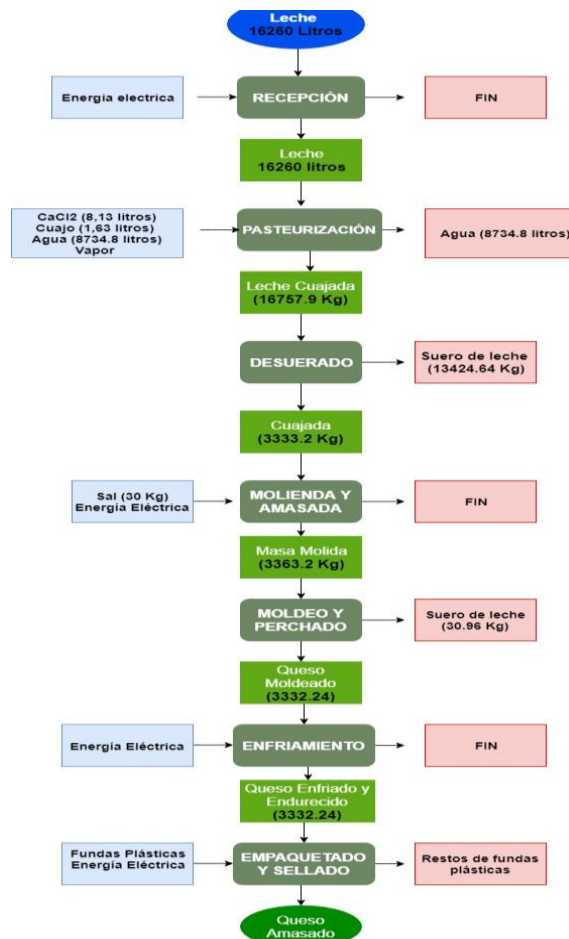
#### 1.1.1. Proceso productivo para la elaboración de queso amasado

El queso amasado es el principal producto de la microempresa, representa el 94% de su producción. El proceso productivo para su elaboración consta de las siguientes etapas:

1. Recepción y bombeo de la leche.
2. Pasteurización.
6. Desuerado y molienda.
7. Amasado y salado.

3. Enfriamiento y adición de calcio.
4. Coagulación.
5. Reposo y corte.
8. Moldeo y perchada.
9. Enfriamiento.
10. Empaquetado, sellado y almacenamiento.

El diagrama de flujo del proceso productivo del queso amasado se presenta en la Figura 1, el cual indica las cantidades de materia prima e insumos utilizados mensualmente.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso productivo para la elaboración de queso amasado  
**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

### Prueba de laboratorio a las aguas residuales de la microempresa

Tomando en cuenta el proceso productivo de la planta se tomó una muestra compuesta del agua residual generada en las etapas de moldeo y perchado. El agua residual se la recolectó antes de su ingreso a la red de alcantarillado, en la canaleta de salida ubicada en la planta.

Para realizar el ensayo fisicoquímico y microbiológico, se tomaron 2 litros de agua residual. En la Tabla 3 se muestra el resultado del ensayo realizado por el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

**Tabla 3.** Ensayo fisicoquímico y microbiológico de las aguas residuales

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO
pH		6,6
Temperatura	°C	30
Conductividad	µs/cm	2660
Sólidos Totales	mg/l	24688
Sólidos Suspendidos	mg/l	4900
Fosfatos	mg/l	4700
Nitratos	mg/l	1140
Nitritos	mg/l	4,3
Cloruros	mg/l	6590
DBO <sub>5</sub>	mg/l	22600
DQO	mg/l	27300
Aceites y grasas	mg/l	1454
Coliformes totales	NMP/100ml	<1 (AUSENCIA)
Coliformes fecales	NMP/100ml	<1 (AUSENCIA)

## 1.2. FASE DE EVALUACIÓN

En base a la evaluación de toda la información cuantitativa y cualitativa, el balance mensual del proceso productivo y la matriz FODA de la microempresa, se realizan las propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PmL.

### 1.2.1. Información cuantitativa del proceso productivo de la microempresa

En la Tabla 4 se muestra la cantidad y costo de las materias primas e insumos requeridos en el proceso productivo para la elaboración de queso amasado.

**Tabla 4.** Cantidad y costo de las materias primas e insumos para la elaboración de queso amasado

Materias Primas e insumos	Cantidad diaria (Kg)	Cantidad Mensual (Kg)	Costo Unitario	Costo Total Mensual
Leche	559,3	16779,0	\$ 0,4	\$ 6015,3
Cloruro de Calcio	0,6	17,5	\$ 0,7	\$ 12,9
Cuajo	0,1	1,8	\$ 13,6	\$ 24,4
Sal	1,0	30,0	\$ 0,2	\$ 5,7
<b>TOTALES</b>	<b>560,9 kg</b>	<b>16828,3 kg</b>	<b>\$14,8</b>	<b>\$ 6058,3</b>

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

En la Tabla 5 se muestra el costo-consumo de agua, luz y diésel, tanto mensual como anual, que requiere la microempresa para realizar sus actividades productivas.

**Tabla 5.** Costo-consumo de agua, luz y combustible que requiere la microempresa

Tiempo	Agua		Luz		Diésel	
	m <sup>3</sup>	Costo	kW·h	Costo	Galón	Costo
Consumo medio mensual	76	37,94	196	26,35	105	109,20
Consumo mínimo mensual	52	18,28	118	16,77		
Consumo máximo mensual	114	75,45	354	45,75		
Consumo en el año 2017	909	455,25	2356	316,17	1260	1310,4

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

La Tabla 6 muestra la producción diaria y mensual de los productos principales y subproductos de la microempresa.

**Tabla 6.** Producción diaria y mensual de los productos principales y subproductos

Productos y subproductos	Tipo	Producción diaria (kg)	Producción Mensual (Kg)
Queso Amasado	Producto principal	105,4 kg	3162 kg
Cuajadas	Producto principal	6.7 kg	201 kg
Lactosuero	Subproducto	437 L	13110 L

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

### 1.2.2. Balance mensual del proceso de productivo

En la Tabla 7 se presenta el balance mensual de los datos cuantitativos de las entradas y salidas del proceso productivo para la elaboración de queso moldeado o amasado.

**Tabla 7.** Balance mensual de los datos cuantitativos de las entradas y salidas del proceso

ENTRADAS		PROCESO	SALIDAS	
Materia prima, insumos, recursos	Cantidad (kg)		Productos, subproductos	Cantidad (kg)
Leche	16780,3	RECEPCIÓN	Leche	16780,3
Suma Total de Entradas	16780,3		Suma Total de Salidas	16780,3
Leche	16780,3		PASTEURIZACIÓN	Agua
Cloruro de Calcio	17,5	Leche cuajada		16799,6
Cuajo	1,8			
Agua	8708,6	Suma Total de Salidas		25508,2
Suma Total de Entradas	25508,2			
Leche cuajada	16799,6	DESUERADO	Suero de leche	13424,6
Suma Total de Entradas	16799,6		Cuajada	3375,0
			Suma Total de Salidas	16799,6
Cuajada	3375,0	MOLIENDA Y AMASADO	Masa Molida	3405,0
Sal	30,0			
Suma Total de Entradas	3405,0		Suma Total de Salidas	3405,0
Masa Molida	3405,0	MOLDEO Y PERCHADO	Queso moldeado	3374,0
Suma Total de Entradas	3405,0		Suero	31,0
			Suma Total de Salidas	3405,0
<b>Queso Moldeado</b>	<b>3363,2</b>	REFRIGERACIÓN	<b>Queso Enfriado</b>	<b>3363,2</b>
Suma Total de Entradas	3363,2		Suma Total de Salidas	3363,2
<b>Suma total de entradas en la producción (kg)</b>	<b>69261,2</b>		<b>Suma total de salidas en la producción (kg)</b>	<b>69261,2</b>

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

### 1.2.3. Matriz FODA de la microempresa

Una vez que se ha estructurado toda la información de la microempresa se procedió a realizar la matriz FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) mostrada en la Tabla 8. Esta matriz se la utilizó como una herramienta de planificación y diagnóstico estratégico que ayudó a la implementación de la estrategia ambiental PmL.

**Tabla 8.** Matriz FODA de la microempresa

		ANÁLISIS INTERNO	
		FORTALEZAS	DEBILIDADES
<b>MATRIZ FODA</b> <b>“PRODUCTOS LÁCTEOS DEL NORTE”</b>		Compromiso y apoyo de la gerencia y los trabajadores al cambio. Rentabilidad. Infraestructura adecuada. Demanda del producto. Aceptación del producto en el mercado. Buen ambiente de trabajo. Conciencia ambiental por parte de los trabajadores. Calidad en el producto.	Falta de capacitación al personal. Falta de gestión ambiental eficaz. Falta de publicidad del producto Mantener contrato con un solo proveedor de materia prima. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos. Falta de optimización del tiempo Desperdicio de recursos durante el proceso. Presencia de factores de accidentes para los trabajadores.
		<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>Estrategias FO (máx.- máx.)</b>
<b>Análisis del entorno</b>	Amplio mercado para la venta del producto. Aumentar la producción aprovechando los recursos. Producción de diferentes productos. Aprovechamiento del suero. Materia prima disponible en los alrededores.	Elaboración de nuevos productos. Aumento de la producción. Aprovechar los residuos generados. Aprovechar los recursos disponibles. Estandarizar los procesos productivos. Llevar registros de los procesos y uso de insumos.	Implementación de un tanque de recepción del suero. Implementación de un sistema de frío para reducir el consumo de energía. Cambios tecnológicos Implementación de equipos de protección personal para los trabajadores.
	<b>AMENAZAS</b>	<b>Estrategias FA (máx.-mín.)</b>	<b>Estrategias DA (mín.- mín.)</b>
	Competencia de grandes industrias. Dificultad con proveedores y aumento de los precios de materia prima e insumos. Actitud de resistencia al cambio por parte de los trabajadores. Presencia de nuevos competidores. Leyes y reglamentos de la legislación ecuatoriana	Expandirse en el mercado, buscar nuevos clientes Motivación al personal de la planta. Búsqueda continua del mejoramiento del producto Cumplir las normativas ambientales vigentes para evitar sanciones.	Capacitación permanente al personal. Buscar nuevos proveedores de materia prima. Conseguir que la materia prima sea entregada en la planta Realizar publicidad de los productos que ofertan. Actualización permanente en la legislación ambiental ecuatoriana.

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

#### 1.2.4. Propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PML

En base a la matriz FODA se sugirió que las siguientes propuestas generarían la oportunidad de implementar la estrategia PML, lo que beneficiara al medio ambiente y a la microempresa. La Tabla 9 muestra las propuestas para la implementación de la estrategia PML.

**Tabla 9.** Propuestas para implementación de la estrategia ambiental PML

N°	Propuesta	Ejecución	Beneficios
1	Disminuir las pérdidas en el proceso provocado por un manejo inadecuado de materia prima, insumos, productos y subproductos	Realizar capacitaciones para concientizar al personal	Aumento de la productividad. Disminución de la carga contaminante en los efluentes. Cumplimiento de la legislación.

2	Estandarizar los parámetros y los tiempos del proceso productivo	Llevar hojas de control de la cantidad de materiales usados por lote de producción y de los tiempos que se demora cada proceso	Garantiza la calidad del producto ya que se respeta los estándares establecidos para la producción. Optimización de los recursos y equipos disponibles.
3	Remplazar los focos por focos ahorradores (LED)	Se debe realizar el cambio de los focos por los tipos LED	Disminución del consumo energético. Reducción en el pago de la planilla. Menos contaminación ya que no contiene mercurio y reduce emisiones de CO2. Larga en comparación con los otros tipos de lámparas.
4	Aprovechamiento de la luz natural a través de la colocación de un calentador solar de agua	Invertir en la compra de un calentador solar de agua mostrando el ahorro que implica esta adquisición	Necesitan de un mínimo mantenimiento a diferencia de la caldera. Ahorro de energía y combustible. Seguridad al personal de la planta. Conservación de la calidad del aire y reducción de gases de efecto invernadero.
5	Aislar las tuberías de vapor que conducen el vapor	Se debe realizar la inversión en el material e instalación del aislante de acuerdo al diámetro de la tubería	Reducción de las emisiones de CO2. Mayor control en los tiempos del proceso. Reducción del consumo de combustible. Rangos de presión estables en el sistema
6	Solicitar un medidor de tipo industrial	Acercarse a la empresa eléctrica EmelNorte con los requisitos solicitados para el cambio de medidor	Reducción en el pago de planillas mensuales. Cumplimiento de las leyes establecidas por consumo de energía. Evitar sanciones por parte de la autoridad competente.
7	Realizar la limpieza en seco de los residuos sólidos	Implementar una rejilla en la canaleta del área de producción e invertir en escurridores de pisos para agilizar la recolección de los desechos. Supervisión continua.	Evita accidentes laborales. Disminución de la carga contaminante. Disminución del pago por consumo de agua. Cumplimiento de la legislación.
8	Optimizar las operaciones que consumen agua	Reutilización de agua proveniente del lavado de equipos, la cual puede servir para lavar pisos, patios, etc. Capacitar al personal en métodos de lavado y supervisión en el lavado. Evitar que los recipientes se llenen muy cerca o por encima de su nivel.	Ahorro económico en el pago de agua mensual. Reducción en el uso de este recurso
9	Control y reparación de fugas de agua y mantenimiento de grifos, válvulas y tuberías	Mantener vigilancia de las posibles fugas que puedan presentarse, asignando a una persona del personal como encargado.	Reducción de costos por ahorro correctivo. Conservación del recurso agua. Ahorro económico en el pago del consumo de agua.
10	Instalación de un sistema de enfriamiento (Chiller)	Se recomienda instalar un sistema de enfriamiento que disminuya la temperatura del agua del tanque que se utiliza en la pasteurización	Reducción en la planilla del pago de agua. Conservación del recurso agua. Reducción en el tiempo de producción
11	Optimización del uso de agua mediante equipos de bajo volumen	Se recomienda instalar pistolas de cierre automático en las mangueras de lavado. Se puede cambiar los grifos por grifos de lavamanos provistos de aireadores o perlizadores que se enroscan en el grifo y rompen el chorro de agua, logrando un mayor volumen del chorro. Permiten un ahorro del 40% de agua en los grifos tradicionales.	Aumento significativo en la eficiencia del consumo de agua. Reducción en el pago de la planilla por consumo de agua. Disminuye la demanda de agua. Reducción en los volúmenes de agua arrojados a la alcantarilla. Baja inversión.

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

Tabla 9. Continuación

N°	Propuesta	Ejecución	Beneficios
12	Implementación de un tanque para almacenar el suero mediante la instalación de tubería que envíe el subproducto de manera directa al tanque desde la marmita.	Se recomienda la implementación de un tanque de almacenamiento para el suero de capacidad de 300 litros conectado directamente a la marmita mediante tubería.	Disminución de la carga contaminante en el efluente. Disponibilidad de tiempo para incrementar la producción. Evitar el derrame de lacto suero por trasiego manual. Reducción de problemas ergonómicos en el personal
13	Adquisición de una enfundadora al vacío para el producto	Se sugiere implementar una empaquetadora al vacío de quesos, lo que generaría la posibilidad de salir del mercado local.	Mayor tiempo de vida útil del producto. Reducción en la generación de residuos. Incrementación en la calidad del producto. Disminución del tiempo de producción.
14	Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de residuos sólidos	Se deben realizar capacitaciones al personal sobre el correcto desecho de los residuos sólidos generados, los tipos de tachos que existen y sobre el reciclaje.	Disminuye la contaminación y permite ahorrar recursos pues en la basura se pueden encontrar alternativas para sustituir o reutilizar. Evita la contaminación cruzada de un desecho con otro disminuyendo la propagación de enfermedades. Posibilidad de producir composta con los residuos orgánicos.
15	Instalación de tachos recolectores de basura para cada tipo de residuo con su respectiva señalética	Se debe adquirir tachos de basura y ubicarlos dentro de la planta para un correcto desecho de los residuos.	Disminuye la contaminación y permite ahorrar recursos, ya que algún tipo de desecho se puede reutilizar. Evita contaminación cruzada de un desecho con otro. Se evita la producción de composta con residuos orgánicos.
16	Realizar capacitaciones al personal	Se debe planificar capacitaciones periódicas y entrenamiento para el personal de la planta.	Incremento en la calidad del producto. Manejo adecuado de equipos. Reducción del riesgo de accidentes. Disminución de la contaminación. Cumplimiento de la legislación.
17	Control de la producción utilizando sistemas de indicadores	Diseñar hojas de registro para el control de entradas y salidas del proceso, identificando los puntos del proceso en donde se debe llevar el registro escrito.	Control de entradas y salidas del proceso y cuantificación de los costos de producción. Disminución del riesgo de pérdidas en la entrada de la materia prima. Manejo de indicadores reales de rendimiento por proceso de producción.

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

### Fase de estudio de factibilidad

A continuación, se realiza el análisis de producción, consumo de energía y agua, aguas residuales, producción de residuos y propuestas para la implementación de PmL, con el objetivo de determinar la factibilidad para implementar la estrategia PmL en la microempresa.

### Análisis de la producción

El principal producto elaborado es el queso amasado con un indicador del 94%, seguido del 6% de cuajadas. El principal subproducto que resulta del proceso productivo es el suero de leche, el cual, de acuerdo al total de leche procesada representa el 81%, lo que

concuenda con lo estipulado por el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea, que indica que el suero representa entre el 80% y 90% del volumen total de la leche que se utiliza en el proceso e indica que este subproducto contiene el 50% de los nutrientes de la leche original.

### **Análisis del consumo de energía**

En el año 2017, como muestra la Tabla 5, se consumió 2356 kW·h, pero, a partir del mes de octubre existió un mayor consumo de energía, debido a que en ese mes se instaló el congelador en el área de producción.

Se tiene un indicador de consumo de 115.3 kW·h / tonelada de queso, si se compara con el indicador promedio de la Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo del CPML de Nicaragua que recomienda un valor de 211.11 kW·h / tonelada de queso, la planta industrial se encuentra dentro del consumo normal de energía.

La planta también utiliza diésel para los procesos de la caldera. Esta energía proveniente de hidrocarburos representa un alto costo, ya que la caldera consume 3,5 galones por día.

### **Análisis del consumo de agua**

En el año 2017 se utilizó 909 m<sup>3</sup> de agua para la producción de quesos, siendo las actividades de limpieza y enfriamiento de la leche, las que consumen mayor cantidad de agua. Tomando en cuenta el consumo promedio mensual de agua y los Kg de leche procesada, se tiene un indicador de consumo de 9,06 litros de agua / Kg de leche, que de acuerdo a la UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente) es un valor elevado, ya que esta institución recomienda un intervalo de 0,8 a 1 litro de agua / Kg de leche.

### **Análisis de las aguas residuales del proceso productivo**

Al realizar la comparación de la Tabla 3 perteneciente al ensayo fisicoquímico y microbiológico de las aguas residuales con las Tablas de la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua Libro VI Anexo 1 (2000) se observa que los parámetros del ensayo no cumplen los límites permisibles, este hecho se debe principalmente a la presencia de lactosuero en las aguas de descarga, ya que el subproducto provoca el aumento en la DBO<sub>5</sub> y DQO, según lo mencionado por CAR/PL (2002).

Sin embargo, los valores de temperatura, pH, conductividad y sólidos suspendidos, según la Escuela de Organización Industrial (2008), están dentro de los rangos establecidos para aguas residuales que son generadas en industrias lácteas y productoras de quesos, mientras que los sólidos totales, nitratos, cloruros, fosfatos, DBO<sub>5</sub>, DQO, aceites y grasas, sobrepasan los rangos.



### **Análisis de producción de residuos**

De acuerdo al análisis de residuos se tiene una producción per cápita de 1,8 kg de basura por habitante al día en la planta, Del total de basura generado, el mayor porcentaje es de plástico, ocupando el 40% del total generado, seguido del papel y cartón con un 34%, y con un 26% los desechos orgánicos. Estos resultados concuerdan con lo señalado en la Guía de Aplicación de PML en el sector lácteo de Nicaragua, que indica que el mayor porcentaje de residuos producidos corresponden a residuos plásticos que son utilizados en el enfundado de queso.

### **Análisis de las propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PML**

Para las propuestas establecidas en la Tabla 9 se ha establecido un tiempo para su implementación. Este tiempo de implementación es a corto plazo, de 1 a 11 meses, a mediano plazo, de 1 a 2 años, y a largo plazo que es mayor a tres años.

En la Tabla 10 se realiza un análisis de las propuestas de la Tabla 9, con el objetivo de implementar estrategia ambiental PML en el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte. Para realizar el análisis se han evaluado aspectos como el tipo de oportunidad, rediseño de proceso, tiempo de implementación, etapa u operación, problemática ambiental, oportunidad de prevención de la contaminación, implantación, costo y beneficios de la implementación. A continuación, se presenta la Tabla 10. Análisis de las propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PmL

**Tabla 10.** Análisis de las propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PmL

Propuestas de Producción Más Limpia	Tipo de oportunidad/ Rediseño de proceso	Tiempo de implementación/ Etapa u operación	Problemática ambiental	Oportunidad de prevención de la contaminación	Implantación	Costo y beneficios de la implementación
1. Disminuir las pérdidas en el proceso provocado por un manejo inadecuado de materia prima, insumos, productos y subproductos	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo / Producción del producto	Generación de desechos sólidos y líquidos con alta carga contaminante	Reducción de los desechos sólidos producidos por la pérdida de insumos y de la carga contaminante	Capacitación al personal sobre el buen manejo. Control de insumos y materiales utilizados. Estandarización de procesos y consumo de productos	Costo: 0 USD Ingresos económicos por el aumento de producción. Reducción de residuos sólidos. Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales
2. Estandarizar los parámetros y los tiempos del proceso productivo	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo / Todo el proceso	Producción de residuos en etapas de producción de queso	Reducción de desechos sólidos y consumo de agua y energía	Capacitar al personal. Instalar hojas de control. Seleccionar una persona responsable del control	Costo: 0 USD Aumento de la producción. Reducción en el uso de materia prima e insumos. Eficiencia en los procesos
3. Reemplazar los focos por focos ahorradores (LED)	Reducción en origen/ Sustitución de instrumentos	Mediano plazo / Todo el proceso	Elevado consumo de energía durante por las empresas del sector lácteo	Implementar focos led para reducir el consumo de energía, ya que son eficientes y no contienen sustancias peligrosas	Se puede realizar de manera paulatina, es decir, se pueden ir sustituyendo los focos que se vayan dañando	Costo: 196 USD Existe un ahorro del 20% del consumo y gasto de energía aproximadamente con el cambio de luminarias
4. Aprovechamiento de la luz natural a través de la colocación de un calentador solar de agua	Reducción en origen/ Sustitución de equipos	Mediano plazo / Limpieza de la planta	Alto consumo de energía y combustible para calentar el agua utilizado para la limpieza de la planta	Implementar un panel solar ahorra energía, y también combustible, ya que con energía renovable se calienta agua para actividades de limpieza y sustituiría a la caldera.	Se debe adquirir un calentador solar de acuerdo a la capacidad de agua utilizada para la limpieza de agua. Capacitar al personal sobre su uso	Costo: 750 USD Reducción del costo y consumo de agua Reducción del costo por consumo de diésel y energía Disminución de emisiones de gases
5. Aislar las tuberías de vapor y recuperar los condensados	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Mediano plazo / Pasteurización	Pérdidas de calor del vapor desde la caldera hasta la marmita, lo que produce caídas en la presión y aumento en el consumo de combustible y energía	Aislar las tuberías que conectan la caldera con la marmita lo que disminuye la cantidad de combustible consumido en el proceso de producción	Se debe realizar el aislamiento de las tuberías para evitar pérdidas de calor en la distancia que recorre el vapor	Costo: 280 USD Reducción del gasto y consumo de combustible Reducción del pago de energía
6. Solicitar un medidor de tipo industrial	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo / Etapas del proceso donde se consume energía	Alto consumo de energía durante la producción de queso amasado	Solicitar a la empresa eléctrica la instalación de un nuevo medidor de tipo industrial	Solicitar a la Empresa Eléctrica un medidor industrial que controle el factor de potencia	Costo: 0 USD Reducción en el costo del pago de planilla mensual Cumplimiento de la ley

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

Tabla 10. Continuación

Propuestas de Producción Más Limpia	Tipo de oportunidad/Rediseño de proceso	Tiempo de implementación/Etapa u operación	Problemática ambiental	Oportunidad de prevención de la contaminación	Implantación	Costo y beneficios de la implementación
7. Realizar la limpieza en seco de los residuos sólido	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo/ Limpieza del área	La limpieza genera gran vertido de aguas residuales que contienen sólidos que son eliminados por la alcantarilla, aumentando la carga contaminante	Disminuir el consumo de agua y la cantidad de residuos que llegan al efluente durante la limpieza de las instalaciones y de los equipos	Retirar los residuos con escobas o escurridores En la canaleta de producción poner una rejilla para que los residuos no entren en las aguas residuales. Formar al personal	Costo: 250 USD Disminución en el costo y consumo de agua Disminución de la carga contaminante del efluente
8. Optimizar las operaciones que consumen agua	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo/ Etapas del proceso en donde se consume agua	Existe un elevado consumo de agua por las empresas del sector lácteo	Optimizar el consumo de agua permite utilizarla en otro servicio. Por ej. el agua que enfría la leche serviría para la limpieza	Análisis del uso de agua en diferentes servicios. Capacitación al personal	Costo: 0 USD Reducción de costos por menor consumo de agua Reducción del uso de agua
9. Control y reparación de fugas de agua y mantenimiento de grifos, válvulas y tuberías	Reducción en origen/ Buenas Prácticas	Corto plazo/ Etapas del proceso en donde se consume agua	Elevado consumo de agua en las etapas de producción de queso	El control del consumo de agua permite detectar fugas, grifos abiertos. La diferencia de consumo entre turnos ajusta el consumo a lo necesario	Capacitación del personal Persona encargada de la revisión y control periódico del agua	Costo: 0 USD Se consigue reducciones superiores al 5% del consumo de agua al establecer un sistema de control
10. Instalación de un sistema de enfriamiento (Chiller)	Reducción en origen/ Sustitución de equipos	Largo plazo/ Pasteurización	Alto consumo de agua durante la etapa de pasteurización por el consumo de agua para enfriar la leche	Disminución del consumo de agua en la etapa de enfriamiento de la leche	Implementar un sistema eficiente de enfriamiento Capacitar al personal	Costo: 2000 USD Reducción en el costo y consumo de agua. Reducción del tiempo de producción
11. Optimización del uso de agua mediante equipos de bajo volumen	Reducción en origen/ Sustitución de equipos	Largo plazo/ Todo el proceso	Alto consumo de agua durante el proceso de producción de queso	Reducción del consumo de agua en la planta	Cambiar los grifos. Instalar pistolas de cierre automático en las mangueras de lavado	Costo: 120 USD Permiten un ahorro del 40% de agua en comparación con los grifos tradicionales
12. Implementación de un tanque para almacenar el suero mediante instalación de tubería que envíe el subproducto de manera directa al tanque desde la marmita	Reducción en origen/ Sustitución de equipos	Largo plazo/ Todo el proceso	Alto contenido orgánico en las aguas residuales del proceso de producción por el mal manejo de suero	Disminución de la carga contaminante de las aguas residuales y reducción de la contaminación de los cuerpos receptores	Adquirir e instalar un tanque de acero inoxidable con capacidad de 300 L para el almacenamiento de suero. Capacitación al personal sobre el manejo del suero	Costo: 500 USD Cumplimiento de la legislación Reducción de la carga contaminante Disminución de riesgos laborales y del tiempo de producción

Fuente: Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

Tabla 10. Continuación

Propuestas de Producción Más Limpia	Tipo de oportunidad/ Rediseño de proceso	Tiempo de implementación/ Etapa u operación	Problemática ambiental	Oportunidad de prevención de la contaminación	Implantación	Costo y beneficios de la implementación
13. Adquisición de una enfundadora al vacío para el producto	Reducción en origen/ Sustitución de equipos	Largo plazo / Empaquetado del producto	Producción de residuos en las empresas lácteas	Disminución de la producción de residuos plásticos y larga vida al producto	Adquirir e instalar una enfundadora al vacío para los quesos Capacitación del personal	Costo: 3000 USD Generación de ingresos por aumento de la vida útil del producto Disminución del tiempo de producción
14. Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de residuos sólidos	Reducción en origen/ Buenas prácticas	Corto plazo / Etapas del proceso en donde se produce desechos	Producción de desechos sólidos en las etapas de producción de queso amasado y mal manejo de los residuos generados	Correcto manejo de los residuos producidos y reutilización de los desechos	Capacitar al personal sobre el manejo de residuos sólidos. Manejo adecuado de los residuos generados	Costo: 0 USD Reutilización de residuos Menor contaminación y ahorro de recursos. Menor propagación de enfermedades
15. Instalación de tachos recolectores de basura para cada tipo de residuo con su respectiva señalética	Reducción en origen/ Buenas prácticas	Mediano plazo/ Etapas del proceso en donde se produce desechos	Generación de residuos y su mal manejo produce enfermedades y pérdidas para la empresa	Instalar tachos recolectores para un correcto manejo de los residuos	Adquirir tachos recolectores y ubicarlos en puntos estratégicos de la planta industrial Capacitar al personal	Costo: 90 USD Reutilización de residuos Menor contaminación y ahorro de recursos. Menor propagación de enfermedades
16. Realizar capacitaciones al personal	Reducción en origen/ Buenas prácticas	Corto plazo / Todo el proceso	Alto consumo de agua y energía. Generación de residuos	Manejo adecuado de los residuos generados y optimización de los recursos disponibles en la planta	Capacitación continua al personal que trabaja en la planta	Costo: 0 USD Optimización de los procesos. Buen manejo de los materiales, insumos, recursos y equipos. Aumento de la producción
17. Control de la producción utilizando sistemas de indicadores	Reducción en origen/ Buenas prácticas	Corto plazo / Todo el proceso	Alto consumo de energía y agua en las plantas de producción de lácteos	Reducción de la generación de desechos y buen manejo de los mismos. Control en el uso de los recursos	Diseñar hojas para el registro del control de las entradas y salidas del proceso. Asignar personal para el registro de las hojas. Capacitación al personal	Costo: 5 USD Optimización de los recursos. Aumento de la producción. Estandarización de los procesos

**Fuente:** Elaboración propia basada en información de la microempresa Productos Lácteos del Norte

## Resultados del estudio de factibilidad

El análisis de producción muestra que los indicadores en porcentajes de queso amasado, cuajadas y suero, tienen una correcta relación con el porcentaje total de producción.

El análisis de consumo de energía muestra un indicador de 115.3 kW·h / tonelada de queso, el mismo que no supera el valor recomendado de 211.11 kW·h / tonelada de queso, por lo que el consumo de energía en la planta está dentro de lo normal.

En análisis de consumo de agua indica un elevado gasto de agua en el proceso de elaboración de queso amasado, el indicador de consumo tiene un valor de 9,06 L de agua / kg de leche en comparación del intervalo recomendado que es de 0,8 a 1,0 L de agua / kg de leche.

El análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos, muestra altos valores de DBO<sub>5</sub>, DQO y otras sustancias más, en las aguas residuales.

El análisis de producción de residuos indica que la microempresa está dentro de los rangos permitidos.

El análisis de las propuestas establecidas en la Tabla 10, para la implementación de la estrategia ambiental PmL, fueron desarrolladas a través de los problemas encontrados en la fase de pre evaluación, fase de evaluación, y en los análisis pertenecientes a la fase de estudio de factibilidad. En el análisis de propuestas marca un camino para solucionar los problemas de producción y ambientales de la microempresa.

Mediante la ejecución de las propuestas de PmL a corto plazo, se logró mejorar el proceso de fabricación de quesos amasados, lo que permitió un ahorro económico y disminuir el impacto ambiental en la zona donde se encuentra la microempresa. Por lo que, si se ejecuta todas las propuestas a mediano y largo plazo, la factibilidad de consolidar la implementación de la estrategia ambiental PmL será viable.

## Conclusiones

- Se implementó la estrategia ambiental PmL en la microempresa Productos Lácteos del Norte, sin embargo, la ejecución del análisis de propuestas a mediano y largo plazo se tendrán que ejecutar para la consolidación de la estrategia.
- Mediante la elaboración de la matriz FODA se identificaron las 17 propuestas para la implementación de la estrategia ambiental PmL.
- La implementación de la estrategia ambiental PmL logró mejorar el proceso de fabricación de quesos amasados, permitiendo un ahorro económico y minimizar el impacto ambiental en la zona donde se encuentra la microempresa.
- Los indicadores de producción porcentual, consumo de energía y consumo de agua, fueron comparados con otras fuentes de investigación, de esta forma al

corregir los que están fuera del rango permitido, se gestionará eficientemente las materias primas e insumos.

### Referencias bibliográficas

- Alvarado, R. (2018). *Estudio de Mercado “Sector de la leche en el Ecuador*. Ecuador: Superintendencia de Control del Poder de Mercado. Recuperado de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>
- Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL), *Prevención de la contaminación en la Industria Láctea*, 2002. Barcelona: ministerio de medio ambiente España
- Centro de Producción más Limpia de Nicaragua. *Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo*, 2008. Nicaragua: CPML. Recuperado de <https://www.pml.org.ni/index.php/informese/publicaciones/file/38-guia-pml-lacteos>
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. *Guía Técnica General de Producción Más Limpia*, 2005. Bolivia: CPTS.
- Escaño, L., Federico, E., Rivero, M., Baretta, L., & Marchand, C. (2010). *Guía práctica y estudios de casos producción más limpia Programa Buenos Aires Produce Más Limpio*. Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Recuperado de [https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med\\_ambiente/pol\\_ambiental/archivos/1.ProduccionMasLimpia\\_IndiceyPrologo.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/pol_ambiental/archivos/1.ProduccionMasLimpia_IndiceyPrologo.pdf)
- Escuela de Organización Industrial. (2008). *Los vertidos del sector lácteo*.
- Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutierrez, A., Garcia-Lorenzo, D., Chamorro, C., ... & Vandecasteele, C. (2018). On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. *Journal of cleaner production*, 172, 3323-3333.
- Nunes, J. R. R., da Silva, J. E. A. R., da Silva Moris, V. A., & Giannetti, B. F. (2019). Cleaner Production in small companies: proposal of a management methodology. *Journal of Cleaner Production*, 218, 357-366. Varela-Rojas, I. (2003). Definición de producción más limpia. *Revista Tecnología En Marcha*, 16(2), pág. 3–12. Recuperado a partir de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1481](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1481)
- ODES. *Lineamientos para el desarrollo de la producción más limpia como mecanismo de política en Corantioquia*, 2002. Organización para el Desempeño Empresarial Sostenible, Medellín.

- Pardillos, M. (2020). *El mercado del queso en Ecuador*. Quito: ICEX España Exportaciones e Inversiones.
- Republica de Ecuador. *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua Libro VI Anexo 1*, 2000. Ecuador
- Revista Líderes. (16 de febrero de 2015). *Un tercio de la producción láctea se dedica al queso*. Recuperado de <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>
- Rodríguez, A., Samayoa, A., Calderón, M., & Rodríguez, A. (2019). *Curso de Producción más Limpia (PmL) como herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas*. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)
- Tinoco, O. (Ed.), & Armijo, J. (2019). *GESTIÓN Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: UN PARADIGMA VIGENTE*.
- Uguña, M. (2010). *Estudio del comportamiento de las variables de Producción Más Limpia en las haciendas lecheras modelos de las parroquias Tarqui y Victoria del Portete del Cantón Cuenca Provincia del Azuay* (Tesis de Maestría). Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Van Hoof, B., Monroy, N. & Saer, A. (2008). *Producción más limpia. Paradigma de gestión ambiental*. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.

## 1. PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Núñez Moreno, M. S. (2021). Implementación de la estrategia ambiental Producción más Limpia (PmL) para el proceso productivo de la microempresa Productos Lácteos del Norte . AlfaPublicaciones, 3(2.2), 28–49. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.57>



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





---

Recibido: 05-04-2021 / Revisado: 13-04-2021 / Aceptado: 08-05-2021 / Publicado: 04-06-2021

## Comunicación educativa y lenguaje científico-tecnológico: una necesaria valoración teórico-metodológica para la enseñanza de la Física

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.59>



---

*Educational communication and scientific-technological language: a necessary theoretical-methodological assessment for the teaching of Physics*

Alexander Torres-Hernández.<sup>1</sup>

### Abstract.

**Introduction:** Physics is one of the basic subjects in the formation processes in Junior and Senior High schools, as well as in the technical majors in higher education. Researches on didactics of Physics, have not been enough for the implementation of a theoretical-methodological systematization on the development of educational communication and language in the frame of the lessons where learning and knowledge technologies (TAC. Sp) are used. **Methodology:** analysis-synthesis was used for the assessment of different bibliographic sources on didactics of Physics and some research related to educational communication, language and the use of TAC in the teaching of Physics. **Results:** during the lessons of Physics where TACs are used, profesors must take into account how they communicate with their students, the use of a scientific-technological language, the interpretation that science has made to the scientific-technological language, the way each teaching activity is oriented, the purpose, the students' interests and motivations according to their previous knowledge, the knowledge comprehension and interpretation, the abilities to write, read, explain and argue about

---

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, Facultad de Ciencias Médicas Juan Guiteras Gener, Matanzas, Cuba, alexanderth.mtz@infomed.sld.cu, <https://orcid.org/0000-0002-9235-410X>

science; that is why the professor's performance must be communicative. **Conclusions:** Communication emerges as one of the essential processes of the teaching-learning process of Physics. It is manifested as a nucleus of the didactics constructions that enables the design of the communicative process, in relation to the need of teaching the contents in a more comprehensible way. The Communicative Didactics of Sciences Theory is a precedent that provides valid theoretical-methodological results for further researches on the didactics of Physics from the communicative process, but it is necessary to continue studying, introducing and generalizing innovations in this field.

**Keywords:** Educational communication; Scientific-technological language; Didactics of Physics; Teaching of Physics.

### Resumen.

**Introducción:** La Física constituye una de las asignaturas básicas en los procesos formativos en la educación media y en las carreras técnicas de la educación superior. Las investigaciones en la didáctica de la Física en Cuba, no han sido suficientes para implementar una sistematización teórico-metodológica en cuanto al desarrollo de la comunicación educativa y el lenguaje en el marco de las clases en las que se emplean las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC). **Metodología:** Se utilizó el análisis-síntesis para realizar las valoraciones a las diferentes fuentes bibliográficas sobre didáctica de la Física e investigaciones relacionadas con la comunicación educativa, el lenguaje y la utilización de las TAC en la enseñanza de la Física. **Resultados:** Los profesores durante las clases de Física en las que se emplean las TAC, deben tomar en cuenta cómo se comunican con los estudiantes, el empleo del lenguaje científico-tecnológico, la interpretación que le ha otorgado la ciencia a ese lenguaje científico-tecnológico, la manera en que orientan cada actividad docente, la intencionalidad, los intereses y motivaciones de los educandos a partir de los conocimientos previos de estos, la comprensión e interpretación de los conocimientos, las habilidades para escribir, leer, explicar y argumentar sobre ciencia, razón que justifica que la actuación del profesor sea comunicativa. **Conclusiones:** La comunicación emerge como uno de los procesos esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Ella se manifiesta como núcleo de las construcciones de la didáctica para poder diseñar el proceso comunicativo, en correspondencia con la necesidad de hacer más comprensibles los contenidos. La teoría Didáctica Comunicativa de las Ciencias constituye un precedente que aporta resultados teórico-metodológicos válidos para realizar investigaciones en la didáctica de la Física desde el proceso comunicativo, pero es necesario continuar los estudios, introducir y generalizar las innovaciones en este campo.

**Palabras claves:** Comunicación educativa; Lenguaje científico-tecnológico; Didáctica de la Física; Enseñanza de la Física.

## Introducción.

La Física constituye una de las asignaturas básicas en los procesos formativos en la educación media y en las carreras técnicas de la educación superior. Ella favorece la comprensión de diferentes fenómenos de la vida cotidiana, así como de múltiples procesos que forman parte del objeto de la profesión de los egresados universitarios que necesitan del sistema de conocimientos de esta ciencia para desarrollar la actividad laboral.

Las investigaciones en la didáctica de la Física han aportado valiosos resultados desde diferentes aristas. Algunas de estas (Douglas de la Peña, 2007) trató el lenguaje simbólico de la Física; (Fraser, y otros, 2014) sobre teorizaciones en la didáctica de la Física; (Aktamis & Çaliskan, 2011) la utilización de los modelos científicos en la enseñanza de la Física; (Gupta, Elby, & Conlin, 204) sobre cómo utilizar las ideas previas de los estudiantes en la enseñanza de la Física; (Martin Llanos, Mena Lorenzo, & Valcárcel Izquierdo, 2018) en la formación de habilidades experimentales; (Cutrera, Massa, & Stipcich, 2020); (Furci, González, Trinidad, & Peretti, 2020) abordaron las interacciones discursivas en la enseñanza de la Física; (Barrera Romero, 2007); (Barrera Romero, 2011) elaboró una teoría didáctica de enseñanza de las ciencias que tiene como interobjeto a la comunicación.

Las investigaciones consultadas han hecho énfasis en la teorización de la didáctica de la Física, en el tratamiento didáctico y metodológico de los contenidos, la resolución de problemas, utilización de los métodos de la enseñanza problémica, tareas docentes, las prácticas de laboratorio, la educación científica, la historia de la enseñanza de la Física, la virtualización de la enseñanza y en menor medida las relacionadas con la comunicación educativa.

Aunque diversos estudios (Borsese, 2000); (Barrera Romero, 2003); (Fang, 2005) (Barrera Romero, 2006); (Díaz Díaz, 2010); (Barrera Romero, 2011); (Torres-Hernández A. , 2008); (Fang, 2014) (Torres-Hernández & Mondéjar Rodríguez, 2015); (Pérez Ortiz, Caro López, & Rodríguez Landrove, 2017); (Torres-Hernández & Mondéjar Rodríguez, 2018); (Torres-Hernández, Rojas-Rosales, & Mondéjar Rodríguez, 2019); (Cutrera, Massa, & Stipcich, 2020); (Furci, González, Trinidad, & Peretti, 2020) revelan que los problemas de la enseñanza y el aprendizaje en ciencias y en física en particular, están directamente relacionados con las carencias en la comunicación, en el lenguaje, códigos y símbolos de esta ciencia, en Cuba, la investigación en el área de la comunicación educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, carece de una sistematización teórico-metodológica que propicie generalizar resultados científicos de este campo específico en los diferentes niveles educativos en todo el país.

Es válido señalar que, en relación a los estudios de comunicación relacionados con la enseñanza de las ciencias en Cuba, se destacan los trabajos de Barrera y sus colaboradores (desde 2003 hasta la actualidad) en la Universidad de Oriente en la provincia de Santiago de Cuba, quienes han elaborado una teoría denominada Didáctica Comunicativa de las

Ciencias Exactas y Naturales (DCC) y una concepción didáctica de la interdisciplinariedad comunicativa, en la que se construye desde una posición epistémica que emerge desde la comunicación. Esta perspectiva teórica se trata en el cuerpo de este trabajo.

Es opinión del autor que, las investigaciones en la didáctica de la Física deben abordar el proceso comunicativo en el marco de la inserción de las tecnologías del aprendizaje y la comunicación (TAC), que forman parte habitual de una u otra forma en las clases de Física en los diferentes niveles de educación. Esta afirmación se sustenta en un gran número de estudios precedentes (A Rosado, A Flores, & C Flores, 2016); (Roldán-Segura, Perales-Palacios, Ruiz-Granados, Moral-Santaella, & de la Torre, 2018) por solo citar algunos, en los que se muestran las potencialidades para el aprendizaje de los conocimientos físicos y el desarrollo de habilidades cognitivas, sin embargo en opinión del que escribe, estas no son la solución a los problemas de motivación, enseñanza y aprendizaje de la Física, cuestión que coincide con (de la Herrán & Fortunato, 2017).

Las referidas TAC (o recursos tecnológicos) que se utilizan en las clases de Física, generan diversos textos en forma de signos propios de las ciencias Físicas, Matemáticas y la tecnología, los cuales se emplean en el estudio de fenómenos y leyes. Estos signos estructuran el lenguaje que se manifiesta en los actos de habla de los profesores y estudiantes durante el desarrollo de la actividad docente.

Por consiguiente, el lenguaje que utilizan profesores y estudiantes en las clases de Física, se modifica en los actos de habla como resultado de la interrelación entre los signos físicos, matemáticos y tecnológicos que forman parte de los textos de diferentes significados que se generan con los recursos tecnológicos, lo que trae consigo que no siempre todos los estudiantes alcancen una adecuada comprensión de este (Torres-Hernández A. , 2016). Esta situación repercute de manera negativa en el aprendizaje de los conocimientos físicos por parte de los estudiantes.

Se considera que la investigación en la enseñanza de la Física en Cuba, debe atender las problemáticas referidas a la comunicación y al lenguaje de las ciencias y las tecnologías. El objetivo del artículo es presentar algunas posiciones teóricas en relación a la comunicación educativa y el tratamiento del lenguaje en las clases de Física en las que se emplean las TAC.

### **Metodología.**

Se utilizó el análisis-síntesis para realizar las valoraciones a las diferentes fuentes bibliográficas sobre didáctica de la Física e investigaciones relacionadas con la comunicación educativa, el lenguaje y la utilización de las TAC en la enseñanza de la Física.

## Resultados.

Se considera que en la búsqueda del conocimiento científico se encuentra la relación dialéctica sujeto-objeto, en esta relación se encuentra la subjetividad del investigador que se manifiesta en su percepción e interpretación sobre las diferentes posiciones teórico-metodológicas que abordan el objeto de estudio. Es criterio del autor que este es un aspecto que influye en el análisis de los hechos, fenómenos, teorías y tendencias que explican la realidad que se investiga.

En consecuencia, surgen varias interpretaciones de un objeto y campo de estudio determinado que conducen a la construcción de modelos, teorías, que pueden agruparse en relación a diversas clasificaciones en correspondencia con criterios establecidos por la comunidad científica, sin embargo, lo relevante no es qué teoría o posición se asuma, sino que esta sea coherente desde su base, su núcleo y sus derivaciones, aspecto en el coincide el grupo de DCC. A juicio del autor el aspecto más importante es que esta manifieste su consistencia interna y externa sin vacíos teórico-metodológicos.

No obstante, aunque se asuma como pertinente una posición teórica específica desde la cual se considere se acerca más a la explicación y modelación del objeto de estudio, el conocimiento científico sobre este, puede ser enriquecido dado a que la naturaleza, el pensamiento y la sociedad están en constante movimiento de acuerdo a las condiciones históricas concretas en que se desarrollan. El autor considera que esta es una razón que justifica el estudio científico permanente de la realidad para tratar de solucionar los problemas que surgen en ella, que en el caso particular que se presenta, es en el de la comunicación educativa en la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de la Física en Cuba.

Al realizar un análisis de las diferentes posiciones epistémicas sobre la enseñanza de las ciencias que han influido en la didáctica de la Física en Cuba en los últimos 50 años, se puede observar como característica general la utilización de fundamentos psicológicos como esenciales, aspecto que caracteriza a esta ciencia según se afirma en un estudio presentado por Chávez y otros (2009). Además, aunque estas han alcanzado resultados válidos, se evidencian limitaciones teórico-metodológicas para desarrollar la comunicación educativa en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. Esta última afirmación se sustenta en las valoraciones que se muestran a continuación.

La enseñanza por descubrimiento (Bruner, 1962) consideraba que mediante la actividad experimental los estudiantes lograrían utilizar el método científico para llegar a las ideas básicas de las ciencias y construir el conocimiento (Villarreal, y otros, 2005); (Candela, 2005); (Moltó Gil, 2012). Los estudios de esta posición empírico-inductivista con fundamento en el positivismo, mostraron que los estudiantes aprendieron poco del contenido y que no fue efectivo (Ausubel, 1976); (Candela, 2005); (Moltó Gil, 2012). Esta concepción teórica que estuvo presente en la enseñanza de la Física en Cuba no tuvo un impacto en las investigaciones didácticas vinculadas a la comunicación educativa y menos en el empleo de las TAC porque en aquel momento estas no estaban desarrolladas.

En una investigación publicada por Moltó (2012) se señala que la concepción del aprendizaje por transmisión-recepción significativa de Ausubel y Novak, no tuvo mucho impacto en Cuba pero que se sustentaron en la psicología genética de Piaget que asumió la necesidad del conocimiento previo de los estudiantes, cuestión que se considera como positiva, sin embargo esta condujo al aprendizaje memorístico, los experimentos demostrativos y los trabajos de laboratorio en forma de receta que olvidaron que el ser humano es un ser bio-psico-social.

La posición Piagetiana sirvió de fundamento también al llamado cambio conceptual, que considera que los estudiantes reconstruirían el conocimiento científico a partir de sus ideas erróneas, de modo que se realizaba un programa de actividades que relacionaba al sujeto con los fenómenos físicos para alcanzar este propósito (Torres-Hernández A. , 2016) . Esta visión no tuvo en cuenta que las concepciones sobre el conocimiento dependen del contexto social, según demostraron los estudios de (Vigotsky, 1982); (Cicourel, 1974); (Bruner, 1984). Por consiguiente, esa reconstrucción se realiza en consonancia con las influencias que reciben de los diferentes factores externos en un proceso social (Vigotsky, 1982). Además, no se valoró que la ciencia es una construcción cultural que le ha llevado siglos a la humanidad y que los alumnos no pueden reconstruirla solo mediante actividades escolares (Candela, 2005). De manera que, la innovación y la investigación desde esta perspectiva no consideraba las limitaciones de carácter comunicativo que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Por otro lado la concepción de (Razumovski , 1987) denominada siguiendo el ciclo del conocimiento científico tenía el mismo enfoque empírico-inductivista y su método principal era el de transmisión-recepción, que consideraba que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física debía transitar por los caminos de la ciencia, en el que, partiendo de un grupo de hechos y mediante el experimento, se llega a conocimientos básicos que permitían deducir los otros (Moltó Gil, 2012). Esta visión mantiene las mismas carencias señaladas anteriormente.

Otra concepción es la enseñanza problémica en la que (Majmutov, 1983) es su principal autor. “Esta se basaba en que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias debía partir de situaciones problemáticas o que creen conflictos en el educando y que lo motiven a actuar.” (Moltó Gil, 2012, pág. 10). Para Mondéjar (2005) esta “enfrenta al estudiante a contradicciones propias del contenido que se enseña, que pueden ser reveladas por el profesor o el propio estudiante y asimiladas por éste no siempre de la misma manera, por lo que se manifiesta su carácter circunstancial; su solución se realiza por medio de tareas y preguntas de carácter problémico, y se manifiesta una tendencia a perfeccionar la actuación cognoscitiva ( intelectual, emocional y volitiva) de los estudiantes, para de esta forma adquirir el nuevo contenido de enseñanza.” (Mondéjar Rodríguez, 2016, pág. 41). Sin embargo, los profesores de Física carecen herramientas teórico-metodológicas para desarrollar la comunicación educativa en el contexto del incremento de textos e imágenes generados con las TAC. Además, esta tendencia no considera como elemento necesario

para el aprendizaje de la ciencia la enseñanza del lenguaje de estas, en particular el empleado durante las clases de Física.

Por otro lado, la aproximación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de ciencia a un proceso de investigación dirigida tiene como inconvenientes el tiempo que requiere (Moltó Gil, 2012) y que los estudiantes no tienen la información sobre la interpretación que tiene la ciencia sobre los fenómenos que estudian. La experiencia del autor al aplicar esta concepción, revela que estas situaciones se convierten en verdaderos obstáculos para alcanzar los objetivos establecidos por los programas de la asignatura. (Torres-Hernández A. , 2016).

En un estudio precedente Candela (2005) señaló: “Si se asume que los alumnos/as no pueden construir por sí mismos la interpretación científica de los fenómenos físicos, entonces, además de realizar actividades experimentales y tratar de explicar los fenómenos para desarrollar actitudes científicas, también es necesario que los niños/as dispongan de la información sobre la interpretación que da la ciencia a estos fenómenos. Esto sólo se puede hacer si se comunica por medio del lenguaje la forma en que la ciencia nombra y explica los fenómenos naturales (Lemke, 1990). Por tanto, el lenguaje, y no sólo la actividad, cobra importancia como elemento adicional para ser tomado en cuenta en las propuestas de enseñanza de la ciencia (Sutton, 1992).” (Candela, 2005, pág. 6).

Este análisis producto de la investigación didáctica, pedagógica y psicológica coincide con la experiencia del autor, además, Candela (2005), reflexionó sobre la importancia de la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje sustentándose en que el aprendizaje depende del contexto social y que este se realiza en un proceso social, al respecto afirmó: “Hoy en día a la importancia de realizar actividades experimentales y de transmitir verbalmente las explicaciones que da la ciencia a los fenómenos naturales, se añade la relevancia de tomar en cuenta la comunicación a través del lenguaje visual y de otras formas de comunicación no verbal como el lenguaje corporal, gestual y la comunicación de emociones, de motivaciones y de significados que se transmite por vía afectiva.” (Candela, 2005, pág. 6).

Estas valoraciones a los estudios precedentes no constituyen una negación simplista de los estudios referenciales en el campo de la didáctica de las ciencias y su implicación en la de la Física, se reconoce que cada una ha aportado al desarrollo de las ciencias pedagógicas. Lo principal de las inconsistencias que se presentaron en los párrafos anteriores, es que en su génesis no se sitúa a la relación sujeto-sujeto como núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto ha conducido a que los aportes no hayan valorado el papel esencial de la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en Cuba a la luz del incremento del empleo de las TAC. (Torres-Hernández A. , 2016).

En la provincia Santiago de Cuba un grupo de investigadores liderados por Jorge Luis Barrera Romero, construyeron entre 2006 y 2011, una teoría didáctica interdisciplinaria denominada Didáctica Comunicativa de las Ciencias Exactas y Naturales (DCC). La postura epistémica de esta consideraba a la comunicación como interobjeto para

desarrollar la interdisciplinariedad, la cual mostró resultados satisfactorios durante su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en particular de la Física en varias instituciones escolares. Otro de los resultados importantes de este grupo fue la interdisciplinariedad comunicativa (Barrera Romero J. L., 2013), que logró materializarse en la formación de profesores de Física-Matemática y en particular en la clase interdisciplinaria (Barrera-Romero & Conte-Pérez, 2016).

La posición teórica que se asume, no reduce la didáctica de la Física a la comunicación, ni redundante en ella, sino que la trata de formular desde uno de sus procesos esenciales sin olvidar sus aspectos culturales. De modo que la génesis de la construcción está en el acto comunicativo. Es por ello que se ha considerado el proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso esencialmente comunicativo. Esta posición ha sido reconocida por la comunidad científica desde hace más de 20 años, entre ellos, (Álvarez de Zayas, 1996); (Addine Fernández, F., 2004); (Márquez Bargalló C. , 2005); (Díaz Díaz, 2010); entre otros.

Esta visión encuentra fundamento en el consenso de la comunidad científica, en cuanto a que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la construcción de significados y sentidos en los estudiantes es un aspecto relevante y fundamental, sin embargo, las revisiones de la didáctica de las ciencias exactas y particularmente de la Física, revela la carencia de procedimientos e instrumentos para alcanzar estos propósitos. Del mismo modo es una generalidad en la ciencia pedagógica cubana, asumir que la didáctica de las ciencias se centra en los sujetos, esto puede observarse mediante el análisis de los artículos publicados en las memorias de eventos, revistas y libros. Entonces en correspondencia con esa posición, las relaciones entre los sujetos durante dicho proceso alcanzan un rol imprescindible, de manera que estas se dinamizan y concretan mediante la comunicación (Torres-Hernández A. , 2016).

Se considera que las relaciones sociales que ocurren en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, los sujetos participantes se retroalimentan, comparten experiencias, emociones, sentimientos, vivencias, criterios, dudas, todo lo cual advierte que el logro de las funciones de la comunicación será el medidor de la calidad de ellas y del proceso en sí, sin embargo, “Una tesis que se sostiene es que en el contexto actual de desarrollo científico-tecnológico, la comunicación no puede seguir siendo tratada desde una visión tradicional de gestos, símbolos, signos, ideas, así como la influencia que esta logra en las esferas motivacionales y reguladoras de la personalidad que por supuesto están presentes, se debe asumir además el hecho de como se ha transformado la forma en que se realiza la comunicación y el contenido de ella, que cada vez es más complejo, como expresión del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la sociedad, que ha tenido y tendrá cada vez más impacto en la formación de las presentes y futuras generaciones.” (Torres-Hernández & Mondéjar Rodríguez, 2015, pág. 3)

Se ha determinado en este marco teórico de referencia la relación existente entre la ciencia, su didáctica y su lenguaje (Muné Bandera & Barrera Romero, 2004). Esta justifica el vínculo entre la didáctica de la física y la física teórica teniendo en cuenta que



ambas modifican el lenguaje de la física como ciencia, solo que lo realizan desde perspectivas diferentes.

En la DCC se ha fundamentado el lenguaje científico del departamento de ciencias como el “sistema de lenguajes de la ciencia en los profesores del departamento, como grupos sociales, conformado por el sistema de signos de las ciencias correspondientes (Física, Matemática, Computación); (Biología, Química, Geografía), según el departamento del que se trate, con las reglas para formarlos y para relacionarlos; él se forma en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje como instrumento para pensar y actuar de manera interdisciplinaria; asimismo, tiene como función clave la noética, que se manifiesta mediante la participación en la construcción del pensamiento científico, y la semiótica, que se revela en su posibilidad de funcionar como medio esencial de comunicación, todo lo cual se concreta en la competencia comunicativa científica.” (Barrera Romero J. L., 2007, pág. 10).

Este concepto es válido para comprender el lenguaje de los profesores visto desde el área del conocimiento de las ciencias, pero no particulariza su utilidad teórico-práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un fenómeno físico en particular con el uso de las TAC en el que se vinculan el lenguaje de las ciencias, el de las tecnologías y como estos modifican la comunicación educativa.

Un aspecto que sustenta la idea anterior, es que “Los profesores de Física cuentan con varios recursos tecnológicos que pueden ser utilizados para impartir conocimientos físicos. Entre estos se encuentran varias simulaciones accesibles como los tracker, software como el VIRTINS Multi-instruments, el sistema inteligente de exploración digital (IDES), Modellus, Física interactiva, Electronics Workbench, Proteus, FisMat, entre otros.” (Torres-Hernández, Rojas-Rosales, & Mondéjar Rodríguez, 2019, pág. 211) y el empleo de estas TAC (recursos tecnológicos) conduce a un incremento de textos e imágenes que forman parte de las multimedias. Por consiguiente, los estudiantes y profesores utilizan un lenguaje acorde a estos signos que se manifiestan en esos textos e imágenes y no siempre todos los estudiantes llegan a comprender la información científica que se quiere transmitir, observándose un ruido en el proceso de comunicación.

“Por consiguiente la complejidad se manifiesta durante todo el proceso comunicativo partiendo del hecho que forma parte de la formación humana en las instituciones escolares dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, en el que los estudiantes reciben un sistema de influencias tanto de la familia, la comunidad, la escuela, la sociedad y en particular, las recibidas por el impacto de la relación ciencia-tecnología-sociedad mediante (...) (las TAC), que generan una serie de imágenes, textos y símbolos que reflejan los contenidos científicos que son impartidos en las clases de Física, lo cual conduce a modificaciones en la manera de presentar las explicaciones de las leyes, principios y demostraciones de los fenómenos, en lo metodológico, en el empleo del lenguaje de la ciencia en interacción con la lengua materna, así como lenguaje tecnológico.” (Torres-Hernández & Mondéjar Rodríguez, 2015, pág. 3)

En opinión del autor, “Este lenguaje tiene un carácter científico-tecnológico, dado que en su estructura se encuentran signos de la ciencia y la tecnología que representan conocimientos de esa naturaleza. Además, constituye un mediador de la comunicación educativa que se desarrolla en las clases de Física (...). Es por ello que se considera a este lenguaje como científico-tecnológico.” (Torres-Hernández A. , 2016, pág. 2).

Se considera que en la comunicación educativa que se desarrolla en las clases de Física en que se emplean las TAC, existe una convergencia de los signos de la ciencia y la tecnología. Esta se revela mediante el lenguaje científico-tecnológico que utilizan profesores y estudiantes, lo cual conlleva a una modificación de la comunicación educativa a partir del carácter mediador del lenguaje y, a que en algunos estudiantes, se manifieste una incompreensión de los conocimientos físicos, si durante la clase no se realizan acciones metodológicas específicas que contribuyan a una adecuada interpretación del significado de los referidos signos. (Torres-Hernández A. , 2016).

Siendo así, los profesores durante las clases de Física en las que se emplean las TAC, deben tomar en cuenta cómo se comunican con los estudiantes, el empleo del lenguaje científico-tecnológico, la interpretación que le ha otorgado la ciencia a ese lenguaje científico-tecnológico, la manera en que orientan cada actividad docente, la intencionalidad, los intereses y motivaciones de los educandos a partir de los conocimientos previos de estos, la comprensión e interpretación de los conocimientos, las habilidades para escribir, leer, explicar y argumentar sobre ciencia, razón que justifica que la actuación del profesor sea comunicativa.

Un criterio que constituye premisa y con el cual se coincide es que “lo comunicativo le es intrínseco a las ciencias como construcción humana, ellas construyen sus propios lenguajes, por lo que los profesores de ciencias exactas deben brindar mayor atención a los diferentes lenguajes del aula de ciencias: el del alumno, el del profesor, el del texto, y el magisterial, y de esta manera, hacer a la Física y la matemática más comprensibles y favorecer su aprendizaje” (Barrera Romero J. L., 2006, pág. 4). A lo que este autor agrega, el lenguaje científico-tecnológico.

Se considera el proceso comunicativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, no únicamente como la transmisión de conocimientos en el que el profesor es el emisor y el alumno el receptor, sino que este a la vez es emisor del conocimiento, reconstruyéndolo, y contribuyendo al desarrollo de habilidades, su personalidad y las competencias comunicativas. Así mismo se toma partido de cómo el medio es un factor determinante en el desarrollo de las funciones psíquicas superiores de los individuos, en donde el lenguaje es el canal que concreta el pensamiento y la comunicación permite la socialización de los conocimientos, en este caso específico los referido a la ciencia física.

En consecuencia, la Didáctica como ciencia social que aborda la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, organiza y dirige este proceso en concordancia con lo estructurado en el currículo respecto a la formación científica-tecnológica-social desde la asignatura Física, en el que están sus objetivos, contenidos, formas de organización,

métodos de enseñanza, medios, sistema de evaluación y en el que la comunicación dinamiza los procesos didácticos en la enseñanza. Sin embargo, esta ciencia (Didáctica) no diseña el proceso comunicativo. Cuestión advertida por Barrera (2003, 2006).

En relación con lo hasta aquí expuesto se manifiesta que el hombre es un ser social, que se relaciona con la naturaleza, con los otros hombres, que se desarrolla en un medio cultural en el que está presente el vínculo científico-tecnológico como parte del crecimiento personal de los individuos, no como un elemento que se agrega. Por tanto, las investigaciones que se desarrollan en el marco de la Didáctica de las ciencias y en particular de la Física, deben no solo considerar al hombre como un ser integro, porque no es suficiente reconocer esta característica, es necesario construir las diferentes innovaciones y teorías, mediante la participación activa de los estudiantes en consonancia con las relaciones sociales que se expresan en comunicación.

Es posible asumir desde la didáctica de las ciencias en particular de la Física, una alternativa para solucionar los problemas del aprendizaje, tomando como centro la comunicación como factor fundamental, lo cual a criterios de algunos autores ella está implícita en la didáctica y en el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo, a juicio del autor de este texto, este asunto no está lo suficientemente tratado en las ciencias de la educación y en particular en la didáctica de la Física.

Durante el texto se ha tratado de evidenciar como la comunicación es una parte importante y estructural del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el que se observa su expresión científica-tecnológica-social no solo dentro del campo educativo, sino a ella misma en su concepción epistemológica.

### **Conclusiones.**

- La comunicación emerge como uno de los procesos esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, ella se manifiesta como núcleo de las construcciones de la didáctica para poder diseñar el proceso comunicativo, en correspondencia con la necesidad de hacer más comprensibles los contenidos y tratar de resolver los bajos niveles de aprendizaje, mediante la configuración de los componentes de la didáctica.
- Es insuficiente en Cuba, la investigación didáctica en Física referida a la comunicación educativa. Esta afirmación se sostiene de la revisión de los artículos publicados en revistas del campo de educativo, así como de las ponencias presentadas en diversos eventos científicos.
- La teoría DCC constituye un precedente que aporta resultados teórico-metodológicos válidos para realizar investigaciones en la didáctica de la Física desde el proceso comunicativo, pero es necesario continuar los estudios e introducir y generalizar las innovaciones en este campo.

---

**Referencias bibliográficas.**

- A Rosado, K., A Flores, F., & C Flores, B. (2016). Las historias digitales aplicadas en el aprendizaje de la ecuaciones del movimiento rectilíneo en una dimensión. *Latin American Journal Physics*, 10(1), 1405-1- 1405-5.
- Addine Fernández, F. (2004). *Didáctica: Teoría y práctica. Compilación*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Aktamis, H., & Çaliskan, S. (Junio de 2011). The Views of high school students' on the scientific modeling. *Latin American Journal Physics Educaction*, 5(2), 382-386.
- Álvarez de Zayas, C. M. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana, Cuba: Academia.
- Ausubel, B. P. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Barrera Romero, J. L. (2003). *El perfeccionamiento de la Física General en los Institutos Superior Pedagógicos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto superior Pedagógico Frank País García, Física, Santiago de Cuba.
- Barrera Romero, J. L. (2006). Una aproximación a una didáctica Comunicativa de las Ciencias naturales y exactas. *Congreso internacional Didáctica de las Ciencias*. La Habana.
- Barrera Romero, J. L. (2007). Acercamiento a una interdisciplinariedad comunicativa en la Didáctica de las Ciencias Exactas y naturales. *Congreso Internacional de Pedagogía*, (pág. 21). La Habana.
- Barrera Romero, J. L. (2011). Sistema de libros del proyecto Didáctica Comunicativa de las Ciencias. *Congreso internacional de Pedagogía* . La Habana.
- Barrera Romero, J. L. (2013). La clase interdisciplinaria: un modelo que reclama el profesor. *Curso Pre-evento Pedagogía*. Santiago de Cuba.
- Barrera-Romero, J., & Conte-Pérez, D. E. (2016). Sistematización de los resultados de la actividad de Ciencia e Innovación desde el proyecto “La Interdisciplinariedad Comunicativa: espacio de sistematización y transformación” en relación con la clase interdisciplinaria. *Maestro y Sociedad*, 13(1), 64-77.
- Borssese, A. (2000). La comunicación, el lenguaje y enseñanza. *Revista Educación Química*, 11(2).
- Bruner, J. (1962). *El proceso de la educación*. México: Manuales UTEHA.
- Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid, España: Alianza.

- Candela, A. (2005). Aportes de la Investigación Educativa y Retos Actuales de la Enseñanza de la Física. *Revista Electrónica Sinéctica*(27), 1-12.
- Cicourel, A. (1974). En Language Use and School performance. *Academic Press*, 300-351.
- Cutrera, G., Massa, M., & Stipcich, S. (JULIO-DICIEMBRE de 2020). Interacciones discursivas en el trabajo didáctico con explicaciones. Un estudio de caso centrado en la estructura de las explicaciones científicas escolares. *Revista Enseñanza de la Física*, 32(2), 19-29.
- de la Herrán, A., & Fortunato, I. (2017). La clave de la educación no está en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Acta Scientiarum*, 39(3), 311-317.
- Díaz Díaz, A. (2010). *Perfeccionamiento del diseño de la tarea integradora en la Secundaria Básica*. Tesis en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García, Santiago de Cuba.
- Douglas de la Peña, C. (2007). *Una concepción de enseñanza para la apropiación del lenguaje simbólico de la Física. Su aplicación didáctica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de la Habana, La Habana.
- Escudero, C., González, S., & Garcia, M. (2016). Resolución de Problemas en el Aula de Física: Un análisis del discurso de su enseñanza y su aprendizaje en nivel medio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(3), 229-251.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89(2), 335-347.
- Fang, Z. (2014). Preparing content area teachers for disciplinary literacy instruction: The role of literacy teacher educators. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(6), 444-448.
- Fraser, J. M., Timan, A. L., Miller, K., Dowd, J. E., Tucker, L., & Mazur, E. (2014). Teaching and physics education research: bridging the gap. *Reports on Progress in Physics*, 17.
- Furci, V., González, A., Trinidad, O., & Peretti, L. (JULIO-DICIEMBRE de 2020). Análisis discursivo de la potencialidad didáctica de una propuesta CTIM. *Revista Enseñanza de la Física*, 32(2), 43-55.
- Gupta, A., Elby, A., & Conlin, L. D. (2014). How substance-based ontologies for gravity can be productive: A case study. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 19.

- López Paredes, S., Moncayo Robinson, A. M., & Soria Carrillo, M. R. (2017). Gestión del aprendizaje con el uso de herramientas digitales complementarias M-U-B-Learning. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 1-15.
- Majmutov, M. I. (1983). *La enseñanza problémica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Márquez Bargalló, C. (Abril-Junio de 2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar*, 33, 27-38.
- Martin Llanos, J. C., Mena Lorenzo, J. L., & Valcárcel Izquierdo, N. (2018). Formación de habilidades de la Física en estudiantes de Agronomía. *Revista de Educación Mensitive*, 16(2), 204-221.
- Moltó Gil, E. (2012). Principales concepciones en la enseñanza de la física en la educación media cubana. *Congreso Internacional didácticas de las ciencias*. La Habana: MINED.
- Mondéjar Rodríguez, J. J. (2005). *Una alternativa metodológica para la enseñanza de la Física con enfoque problémico en la escuela Secundaria Básica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Mondéjar Rodríguez, J. J. (2016). La educación de la creatividad a través de la enseñanza de las ciencias: alternativas para su desarrollo. *Curso prereunión en el XI Taller Internacional "La enseñanza de la Física y la Química" Enfiqui 2016*. Matanzas.
- Muné Bandera, P., & Barrera Romero, J. (2004). La ciencia, su didáctica y su lenguaje. *Congreso Internacional de Didácticas de las Ciencias*. La Habana.
- Narváez-Montoya, A. (Julio de 2019). Comunicación educativa, educomunicación y educación mediática: una propuesta de investigación y formación desde un enfoque culturalista. *Palabra Clave*, 22(3), 1-30.
- Pérez Lozada, O. d. (2011). *La dinámica formativa de la interpretación holístico simbólica del texto hipermedia*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Pérez Ortiz, Z. d., Caro López, M. M., & Rodríguez Landrove, L. (2017). Necesidad de un código común entre el lenguaje científico y el lenguaje cotidiano para la formación del ingeniero en las clases de Física. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, VIII(6), 25-36.
- Razumovski, V. (1987). *El Desarrollo de las Capacidades Creadoras en los Estudiantes*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Roldán-Segura, C., Perales-Palacios, F. J., Ruiz-Granados, B., Moral-Santaella, C., & de la Torre, A. (2018). Enseñando a programar por ordenador en la resolución de problemas de Física de Bachillerato. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1301. doi:doi: 10.25267
- Sardiñas González, Y., Domínguez García, I., & Reinoso Cápiro, C. B. (julio-diciembre de 2020). La comunicación educativa: su desarrollo en el profesor de secundaria básica. *Revista Científico-Metodológica Varona*(71), 18-24.
- Torres-Hernández, A. (2008). Una alternativa para la optimización de la comunicación en las clases de las asignaturas del área de las ciencias exactas en el preuniversitario. *Maestro y sociedad*, 5(2), 1-13. Obtenido de <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/1977/1960>
- Torres-Hernández, A. (2013). Estrategia metodológica para la optimización de la comunicación en las clases de Física en el preuniversitario. *revista IPLAC*(6).
- Torres-Hernández, A. (2016). *La comunicación educativa en las clases de Física con el empleo de los recursos tecnológico en la Educación Preuniversitaria*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Torres-Hernández, A., & Mondéjar Rodríguez, J. J. (2015). El lenguaje y su carácter científico-tecnológico. *V Taller Internacional Humanísticas 2015 "La enseñanza de las disciplinas humanísticas"* Universidad de Matanzas. Matanzas.
- Torres-Hernández, A., & Mondéjar Rodríguez, J. J. (2015). La comunicación educativa en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista Científico Pedagógica Atenas*, 2(30).
- Torres-Hernández, A., & Mondéjar Rodríguez, J. J. (2018). Comunicación educativa y mediación semiótica en las clases de Física. *XII Simposio Internacional Educación y Cultura. Universidad de Matanzas*. Matanzas.
- Torres-Hernández, A., Rojas-Rosales, M., & Mondéjar Rodríguez, J. J. (2019). Requerimientos metodológicos para emplear recursos tecnológicos en las clases de Física de las carreras Técnicas de la Salud. En Colectivo de autores, *Ciencia e innovación tecnológica* (Vol. VII, pág. 362). Las Tunas, Cuba: Académica Universitaria & Opuntia Brava.
- Vigotsky, L. S. (1982). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Villarreal, M., Lobo, H., Gutiérrez, G., Briceño, J., Rosario, J., & Díaz, U. C. (2005). La enseñanza de la Física frente al nuevo milenio. *Academia*, 02-05.

### Para citar el artículo indexado

Torres-Hernández, A. (2021). Comunicación educativa y lenguaje científico-tecnológico: una necesaria valoración teórico-metodológica para la enseñanza de la Física . AlfaPublicaciones, 3(2.2), 50–65. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.59>



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





---

Recibido: 06-04-2021 / Revisado: 14-04-2021 / Aceptado: 09-05-2021 / Publicado: 04-06-2021

## Aplicación de MAGERIT para reducir riesgos en servicios Web en un contexto académico en Ecuador.

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.60>



---

*Application of MAGERIT to reduce risks in Web services in an academic context in Ecuador.*

Diego Jácome Segovia.<sup>1</sup>, Jessica Castillo Fiallos.<sup>2</sup>, Carmita Mantilla Cabrera.<sup>3</sup> & Byron Ernesto Vaca Barahona.<sup>4</sup>

### Abstract

This study presents an adaptation of the MAGERIT methodology that allows us to manage the IT security risks of a company's web services. For this purpose, the first step was to determine the company's information assets along with possible threats, and in the event of materialization the impact of these threats was then measured to identify the safeguards of these assets. After this, a web services vulnerability detection test was performed using a free software tool called VEGA. Finally, the level of risk was determined so that IT staff will be better able to make future decisions. In the analysis of the vulnerability of web services, the most common vulnerabilities found were: SQL Injection, PHP Error Detected and Directory Listing Detected, among others. With the implementation of this model, high risk vulnerabilities were reduced to 87.87% and 12.13% of all vulnerabilities were eliminated.

**Keywords:** Vulnerability, Risk, Web Services, Security, MAGERIT, VEGA

---

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, diego.jacome@utc.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7681-5386>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, jessica.castillo@utc.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3120-7229>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, carmen.mantilla@esPOCH.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5422-7073>

<sup>4</sup> Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, bvacab@esPOCH.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3622-0668>

## Resumen

Se presenta un modelo basado en la metodología MAGERIT que permite gestionar los riesgos de seguridad informática de los servicios web de una empresa. Para este propósito se determinaron los activos de información con sus posibles amenazas y el impacto que estas tendrían si se materializaran, luego se identificó las salvaguardas de los activos y se realizó la detección de vulnerabilidades en los servicios web mediante el uso de la herramienta gratuita VEGA. Finalmente, se determinó el nivel del riesgo que a futuro permitirá al personal de tecnologías tomar mejores decisiones. En el resultado del análisis de vulnerabilidades de los servicios web se identificaron como más frecuentes: SQL Injection, PHP Error Detected y Directory Listing Detected, entre otras, con lo que al aplicar el modelo propuesto se redujo un 87.87% las vulnerabilidades altas encontradas y se eliminaron el 12.13% de las mismas.

**Palabras clave:** Inseguridad, Amenazas, URLs, Seguridad, MAGERIT, VEGA

## Introducción.

Con la gran cantidad de vulnerabilidades informáticas conocidas y amenazas, los activos informáticos están más expuestos que nunca a riesgos de índole como: el robo de información, pérdida de dinero y clientes, falta de disponibilidad del servicio, y sobre todo la credibilidad de la empresa hacia el mundo exterior, por esto es necesario que las empresas u organizaciones cuenten con un modelo de gestión de riesgos que ayude a reducir el impacto que ocasionaría que una de las vulnerabilidades si llegase a ser materializada. La gestión de riesgos es un enfoque que nos permite manejar la probabilidad de que una o varias amenazas tomen ventaja de una vulnerabilidad y el impacto asociado que estas causarían en el evento de que sucedan. Por lo que se utilizan diferentes controles, políticas, normas, estrategias para poder manejarlo y mitigarlo utilizando los recursos disponibles (Freitas, 2009).

La gestión de riesgos en los sistemas web puede ser compleja debido al desconocimiento con respecto a este tema. Por lo que el principal problema en Ecuador es la falta de un estándar específico para la gestión de este tipo de riesgos por lo que es necesario un modelo o metodología que establezca reglas, normas, controles, políticas y procedimientos para los mismos, con el objetivo de analizar, prevenir, proteger o mitigar las posibles vulnerabilidades que son condiciones que cuando son explotadas por personas malintencionadas pueden dar lugar a fallas de seguridad, lo que representa una debilidad latente en la seguridad, integridad, disponibilidad de la información sensible que estos sistemas manejan, la cual podría ser utilizada por terceras personas sin la autorización de la institución (Shirey, 2000).

El siguiente trabajo propone un modelo para la gestión de riesgos para servicios web basado en la metodología MAGERIT, el cual consta de seis etapas: identificación de activos según su importancia en la organización, determinación de amenazas que existen en el entorno, las salvaguardas que existen al momento de realizar la primera evaluación

de riesgos, el impacto asociado al riesgo, análisis de las posibles y conocidas vulnerabilidades y finalmente el riesgo actual de la organización. Este modelo está enfocado para ser implementado en Instituciones educativas ya que son un potencial objetivo para cometer delitos informáticos (Desogles, 2005).

### **Trabajos relacionados**

Para el estudio se consideraron de mayor relevancia los resultados de las investigaciones que se listan a continuación:

En la publicación efectuada en octubre del 2018, titulada Modelo para la reducción de riesgos de seguridad informática en servicios web (Castillo, Cisneros, Mendez, & Jácome, 2018), manifiesta que se ha considerado la problemática y falencias internas que generan los tipos de vulnerabilidades a los que son sujetos los servicios web que brinda la ESPOCH. Debido a la utilización de software no certificado y a la escasa capacitación de recurso humano en el manejo de etapas críticas al momento de administrar y modificar los servicios web.

En un trabajo previo de (Monteverde y Campiolo, 2014), menciona que la seguridad web es importante para proporcionar protección a los clientes y a los servicios web. Múltiples vulnerabilidades web son explotadas todos los días y los ataques tienen aumentado debido a las nuevas herramientas y aplicaciones web, se lleva a cabo un análisis de vulnerabilidades web en diferentes tipos de aplicaciones con la herramienta de escáner VEGA. Un conjunto de Sitios Web heterogéneos y brasileños fueron seleccionados y analizados, en consecuencia, las principales formas de ataques utilizados en aplicaciones web se han investigado, los resultados muestran cómo las vulnerabilidades web pueden ser explotadas fácilmente, por lo que se verifica que los sitios web deben mejorar su seguridad con urgencia.

(Khari y Singh, 2014), en su investigación, indica que las aplicaciones resultan ser herramientas de uso cotidiano por muchos usuarios con la creciente popularidad de la web, con lo que los usuarios son más propensos a los ataques maliciosos en consecuencia la necesidad de pruebas de seguridad surge también para ayudar a mitigar las vulnerabilidades en la web. Lo que ocurre frecuentemente en aplicaciones web son el resultado de problemas de validación de entrada de genéricos como: Inyección SQL y Cross-Site Scripting (XSS), etc, estas vulnerabilidades son más a menudo explotados por atacantes que tengan acceso a información sensible. VEGA y ZAP son escáneres de código abierto que ofrecen una buena opción para probar vulnerabilidades potenciales en forma automatizada, como resultado de esto muchos sitios web en Internet que son vulnerables.

El estudio de (Vicente y Jimenez, 2014), indica que se han desarrollado varios métodos basados en la norma ISO 27000 norma internacional / IEC para lidiar con el análisis de riesgos en los sistemas de información (SI) y proponen una extensión de la metodología MAGERIT basado en modelos computacionales difusos clásico, usa una escala lingüística término para representar los valores de activos, sus dependencias, frecuencia

y la degradación de los activos asociados a las amenazas y respecto a la selección de las salvaguardias preventivas para reducir los riesgos en IS, propone un método basado en programación dinámica que incorpora recocido simulado para hacer frente a los problemas optimizaciones con el objetivo de minimizar los costos mientras se mantiene el riesgo a niveles aceptables.

La investigación científica propuesta por (Kyushu, Hori y Sakurai, 2009), compara cuatro métodos de análisis de riesgos: Mehari, Magerit, NIST800-30 y la Guía de Gestión de Seguridad de Microsoft. Mehari es un método para el análisis y gestión de riesgos, Magerit es un análisis de riesgos y metodología de gestión de sistemas de información, NIST 800-30 es una guía de riesgos para los sistemas de tecnología de la información y la seguridad es una guía de gestión de riesgos de seguridad desarrollado por Microsoft. Compara los métodos basados en dos criterios principales: los pasos que utilizan los métodos para llevar a cabo la evaluación del riesgo y el contenido de los métodos y documentos complementarios previstos con ellos. Se encontró que todos los métodos siguen los tres primeros pasos generales del análisis de riesgos. Sin embargo, el método Mehari, el método Magerit y la Guía de administración de seguridad de Microsoft no incluyen recomendaciones para el control.

La investigación planteada por (Kwan & Leung, 2010) indica que los riesgos no siempre son independientes ya que no existe una administración clara entre ellos. Las dependencias pueden ser identificadas de forma explícita y analizadas, los administradores del proyecto deben ser capaces de planificar estrategias efectivas contra los riesgos con la finalidad de tomar decisiones, sin embargo, la investigación fue solamente teórica y no fue implementada para verificar la reducción de riesgos que pruebe la propuesta.

Las Instituciones educativas no cuentan con estándares para garantizar la integridad de su información, ya que existe una variedad de vulnerabilidades las cuales pueden aprovechar las amenazas y convertirse en riesgos que perjudican y ocasionan pérdidas económicas en las mismas, La investigación se realizó en el Departamento de Sistemas de una entidad académica, para la identificación las vulnerabilidades con la herramienta VEGA que es propi del sistema operativo Linux.

## **Metodología**

### **Adaptación y aplicación de la metodología MAGERIT**

Debido a que se necesita evaluar el nivel de riesgo en las Tecnologías de la Información y adoptar medidas apropiadas para el control, la metodología presentada se basó en MAGERIT, una de las más utilizadas en Latinoamérica ya que contempla más ampliamente los parámetros de la evaluación y existe soporte en español, su esquema metódico se presenta en la Figura 1.

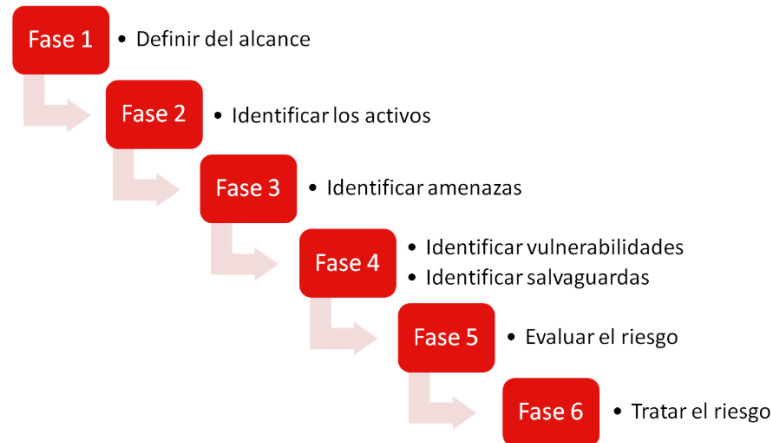


Figura N° 1: Metodología MAGERIT para determinar el riesgo

Fuente: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004420.pdf>

*Definir del alcance.* Se realizaron las pruebas para identificar los riesgos y sus posibles soluciones a los servicios Web de la Institución Educativa.

### **Identificar de Activos.**

Los recursos que pertenecen a los sistemas de información para facilitar el funcionamiento de la organización en cumplimiento de sus objetivos, se los denominó activos (Aguilera, 2010, pág. 9). Es necesario realizar el estudio para la identificación de los activos ya que estos guardan relación entre ellos y si ocurre daño en uno puede afectar a otros, el administrador del Departamento de Computación fue quien los identificó a través de un inventario donde constan activos físicos, hardware y software, los de información tecnológicos de la organización se presentan.

#### Activos

- URLs. Servicios Web
- Equipos Informáticos
- Soportes de información (medios de backup)
- Instalaciones
- Personal

### **Identificar de Amenazas.**

Para la identificación de las amenazas se consideraron las que pudieran causar cualquier tipo de evento que produciría un daño sobre los elementos de un sistema de información. Desde el punto de vista de la entidad que maneja los datos, existen amenazas de origen interno y externo como: agresiones técnicas, naturales o humanos (Erb, 2014), como menciona la Norma 27001, de acuerdo a las condiciones geográficas del lugar se planteó un check list con las posibles amenazas. A continuación, se presenta la encuesta realizada al administrador de TICs.

## Amenazas

- Caída de energía
- Avería de origen físico o lógica
- Acceso no autorizado
- Errores de los usuarios
- Errores del Administrador
- Errores de configuración
- Errores de mantenimiento
- Manipulación de la configuración
- Hacking
- Pérdida de datos

## Identificar de Salvaguardas.

Se consideró como salvaguarda a los mecanismos de protección que reducen la frecuencia de las amenazas, limitan el daño causado por estas y permiten mantener la triada de seguridad informática CID: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad. Donde la confidencialidad busca que solamente la persona o recurso autorizado tenga acceso a información o servicio específico, la integridad asegura que la información no haya sido alterada desde su origen al destino y la disponibilidad permite que la información y/o servicios estén disponibles. Existen diferentes aspectos que puede actuar como salvaguarda para alcanzar los objetivos de mitigar el riesgo. En vista de que se requieren procedimientos para la operación de salvaguardas preventivas, gestión de incidencias y recuperación tras las mismas, se solicitó al administrador un inventario de seguros de todos los activos de la organización para el levantamiento de la información de salvaguardas.

## Identificar de Impacto.

Del inventario de los activos con su respectivo costo monetario, se realizó un análisis del impacto que tendría una amenaza sobre el activo si llegara a materializarse, la identificación de los impactos se desarrollara con repercusiones a las dimensiones de valoración de Disponibilidad, Integridad, Confiabilidad, Autenticidad de la información, estas dimensiones hacen valioso al activo y la valoración de esta dimensión, es la medida del perjuicio para la organización. La escala de valoración que se implementa es Alto para un daño grave, Medio para un daño importante, Bajo para un daño menor.

## Identificar de Vulnerabilidades.

Las vulnerabilidades están directamente interrelacionadas con las amenazas, si no existe una amenaza tampoco existe la vulnerabilidad porque no se puede ocasionar un daño. Entonces la capacidad, condiciones y características del sistema que lo pueden hacer susceptible a amenazas y sufrir algún daño se considera una vulnerabilidad. Dependiendo del contexto de la institución, se puede agrupar las vulnerabilidades en grupos

característicos: ambiental, física, económica, social, educativo, institucional y política. (Erb, 2014)

En la tabla 3., se presentan los servicios web identificados de la organización académica, con una descripción y estados del mismo, sobre los cuales se realizaron los análisis de vulnerabilidades, para este análisis se utilizó la herramienta Vega de código libre, escrito en Java basado en GUI y multiplataforma, incluye un escáner automatizado para pruebas rápidas, un proxy de interceptación para inspección táctica, XSS (cross-site scripting), inyección de SQL y otras vulnerabilidades (Kali Tools, 2014), se puede ampliar su funcionalidad usando una poderosa API en lenguaje Java script para realizar: escáner automatizado de rastreadores y vulnerabilidades, interfaz de usuario coherente, crawler del sitio web, proxy de interceptación, SSL MITM, análisis del contenido, alertas personalizables, base de datos y modelo de datos compartidos.

### Servicios web

- Posgrado
- Ingreso de Calificaciones
- Eva-Docente
- Campus Virtual
- Bienestar
- Recursos

### Identificar de Riego

Para que exista un riesgo debe existir tanto una vulnerabilidad como una amenaza, por lo que para el desarrollo de este punto se utilizó toda la información recolectada mediante el uso documentación bibliográfica, entrevistas al administrador del departamento de TICs, pruebas y análisis con VEGA (Aguilera, 2010). La valoración del nivel de riesgo existente sobre los activos, se asignó de 1 a 5, donde 5 es el más alto y se refiere un daño crítico a la organización, 4 un daño muy alto, 3 daño grave, 2 daño importante, 1 daño menor, 0 daño irrelevante.

### Resultados

**Identificar de activos relevantes.** Se determinaron los activos que permitieron identificar las amenazas a las que se encuentran expuestos, en la Tabla 1., se enumeran los activos relevantes pero con igual grado de importancia como resultado del análisis de ventajas y desventajas de los mismos.

Tabla 1. Activos relevantes

No.	Activos de Información
1	UPS
2	Planta de energía
3	Procesador 1 (Servidor 1)
4	Procesador 2 (Servidor 2)
5	Procesador 3 (Servidor 3)
6	Procesador 4 (Servidor 4)
7	Memoria 1 (Servidor 1)
8	Memoria 2 (Servidor 2)
9	Memoria 3 (Servidor 3)
10	Memoria 4 (Servidor 4)
11	Storage

**Identificar de Amenazas.** En la Tabla 2., se presenta un listado de diez amenazas que pueden producir daños a los activos de la institución.

Tabla 2. Identificación de Amenazas

No.	Amenazas
1	Caída de energía
2	Avería de origen físico o lógica
3	Acceso no autorizado
4	Errores de los usuarios
5	Errores del Administrador
6	Errores de configuración
7	Errores de mantenimiento
8	Manipulación de la configuración
9	Hacking
10	Pérdida de datos

**Identificar de salvaguardas.** Los procedimientos y dispositivos que ayudan a reducir los riesgos como mecanismos de salvaguarda de los activos observados, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Identificación de Salvaguardas

Activos de información	Salvaguarda	Dimensión
UPS	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
Planta de energía	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
Servidor 1	Claves	Disponibilidad Integridad



	Protección del equipo dentro de la organización	Confidencialidad
<b>Servidor 2</b>	Claves	Disponibilidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Integridad
<b>Servidor 3</b>	Claves	Confidencialidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
<b>Servidor 4</b>	Claves	Integridad
	Protección del equipo dentro de la organización	Confidencialidad
<b>Memoria 1</b>	Claves	Disponibilidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Integridad
<b>Memoria 2</b>	Protección del equipo dentro de la organización	Confidencialidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
<b>Memoria 3</b>	Protección del equipo dentro de la organización	Integridad
	Protección del equipo dentro de la organización	Confidencialidad
<b>Memoria 4</b>	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Integridad
<b>Storage</b>	Protección del equipo dentro de la organización	Confidencialidad
	Protección del equipo dentro de la organización	Disponibilidad
<b>Servicios Web</b>	Protección del servicio dentro de la organización	Integridad
	Protección del servicio dentro de la organización	Confidencialidad
<b>Personal</b>	Plan de contingencia	Disponibilidad
	Plan de contingencia	Integridad
	Plan de contingencia	Confidencialidad

**Identificar de Vulnerabilidades.** En la Tabla 4., en forma de resumen se muestra el resultado del análisis de vulnerabilidades realizado sobre seis de las aplicaciones web con la herramienta VEGA, como se puede observar la aplicación con mayor número de vulnerabilidades de grado alto recae sobre campus virtual y de igual manera el mayor en los de grado bajo, también se presenta una grave vulnerabilidad que consiste en envío de claves en texto plano en los servicios de campus virtual, académico y recursos.

Tabla 4. Resultados de las pruebas realizadas

Nombre	Grado	Posgrados	Ingreso de Calificaciones	Eva- Docente	Campus Virtual	Bienestar	Recursos	Total
		No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
Clear Password over HTTP	Alto	1	0	3	3	0	1	8
Cross Site Scripting	Alto	0	2	0	0	0	7	9
Page Fingerprint	Alto	5	0	0	0	0	2	7
Differential Detected								
Shell Injection	Alto	0	0	4	82	0	0	86
SQL Injection	Alto	6	2	9	33	0	0	50
HTTP Trace Support	Medio	0	0	1	1	1	0	3
Detected								
Local Filesystem	Medio	0	1	62	4	1	0	68
Paths Found								
PHP Error	Medio	0	0	61		0	0	61
Detected								
Possible Source Code	Medio	0	0	0	31	0	0	31
Disclosure								
Possible XML Injection	Medio	0	0	3	0	0	0	3
URL Injection	Medio	0	6	0	0	0	3	9
ASP/ASPX Error	Bajo	0	0	0	1	0	0	1
Detected								
Directory Listing	Bajo	89	0	66	680	2	3	840
Detected								
From Password Field with Autocomplete Enabled	Bajo	0	1	0	0	0	1	2
Total		101	12	209	835	4	17	1178

**Modelo de gestión para reducción de riesgos de seguridad informática en servicios web.** El análisis ejecutado a la organización educativa donde se realizó el estudio presenta vulnerabilidades que podrían poner en riesgo sus servicios web, por lo que en la Tabla 5., se presenta la propuesta para brindar posibles soluciones en las diferentes vulnerabilidades encontradas que en coordinación con los objetivos, estrategias y políticas de TICs, las actividades de gestión de riesgos, permiten elaborar un plan de

seguridad que implantado y operado satisfaga los objetivos propuestos con un nivel de riesgo inferior al del análisis preliminar.

Tabla 5. Propuesta de solución

<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Popuesta de Solución</b>
<b>URL Injection</b>	1. El desarrollador debe examinar la etiqueta y determinar las posibles implicaciones de seguridad de la utilización de un URI suministrado de forma remota.
<b>Directory Listing Detected</b>	1. Para Apache, realizar una de las siguientes opciones: añadir "IndexIgnore " para archivo .htaccess del directorio, o bien eliminar "Índices" de la línea "Opciones Todos los índices FollowSymLinks MultiView" en su archivo de configuración de Apache.
<b>Cleartext Password over HTTP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las contraseñas <b>NO</b> deben ser enviadas a través de texto plano.</li> <li>2. Elaborar contraseñas fuertes y cifrarlas.</li> <li>3. Una contraseña fuerte debe contener mínimo 8 caracteres: 2 caracteres especiales, 2 números, 2 letras mayúsculas y 2 minúsculas.</li> </ol>
<b>SQL Injection</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La mejor defensa contra las vulnerabilidades de SQL Injection es utilizar instrucciones con parámetros.</li> <li>2. Las variables de tipos de cadenas deben ser filtrados, y tipos numéricos deben ser evaluados para verificar que son válidos.</li> <li>3. El uso de procedimientos almacenados puede simplificar consultas complejas y permitir la configuración de control de acceso más estricto.</li> <li>4. Configuración de los controles de acceso de base de datos puede limitar el impacto de las vulnerabilidades explotadas.</li> </ol>
<b>Local Filesystem Paths Found</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando se obtenga una salida de error que contiene información confidencial, como rutas de sistema absolutos no debería ser enviada a los clientes remotos en servidores de producción.</li> <li>2. Esta salida debe ser enviada a otra log de salida, como un registro de errores.</li> </ol>
<b>From Password Field with Autocomplete Enable</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El valor del atributo de autocomplete en el formulario debe tener el valor "OFF".</li> <li>2. No generar autocomplete.</li> </ol>
<b>Page Fingerprint Differential Detected</b>	1. Para evitar este tipo de vulnerabilidad, el desarrollador debe predeterminar el camino de cualquier recurso del sistema de archivos que tiene una trayectoria compuesta de entrada

---

		<p>suministrada externamente y luego realizar una comprobación de autorización previa para el acceso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Cuando se desarrolle en PHP, Perl y Python se debe utilizar la función <code>realpath ()</code>, cuando se utilice aplicaciones ASP.NET se debe utilizar la función <code>GetFullPath ()</code>, cuando se utiliza en código Java se utilizar la función <code>getCanonicalPath ()</code> estas funciones devuelven la ruta predeterminada así se evita este tipo de vulnerabilidad.</li> <li>3. Protección adicional contra el acceso no autorizado al sistema de ficheros de recursos se puede obtener mediante el uso de <code>chroot ()</code> o mecanismos similares para limitar el acceso del sistema de archivos para el proceso de servidor de aplicaciones web y http, aunque esto puede ser difícil de manejar.</li> </ol>
<b>Shell Injection</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los desarrolladores deben examinar el código correspondiente a la página en detalle para determinar si existe la vulnerabilidad.</li> <li>2. La ejecución de comandos de sistema a través de un intérprete de comandos, como por ejemplo con el <code>system ()</code>, debe ser evitado.</li> <li>3. El desarrollador debe validar las entradas antes de que se pasa al intérprete.</li> </ol>
<b>HTTP Trace Support Detected</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para los servidores basados en Apache, la función <code>TraceEnable ()</code> se puede utilizar para desactivar el soporte para HTTP TRACE.</li> <li>2. Para los servidores basados en IIS, la función <code>EnableTraceMethod ()</code> se puede utilizar para desactivar el soporte para HTTP TRACE.</li> </ol>
<b>Possible XML Injection</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los desarrolladores deben investigar el código para verificar manualmente que existe una vulnerabilidad de XML injection.</li> <li>2. Caracteres que se pueden interpretar como XML deben ser filtrados como por ejemplo <code>&gt;</code>, <code>&lt;</code>, <code>'</code>, <code>''</code>, etc.</li> </ol>
<b>Cross Site Scripting</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No confiar nunca en datos que se obtenga de los usuarios o de cualquier fuente de datos externa.</li> <li>2. Filtrar datos poco confiables que son generados por el cliente.</li> <li>2. Esta regla es la única que tenemos que seguir para prevenir los ataques XSS. Para evitar ataques XSS, se debe llevar a cabo la validación de datos, el saneamiento y escapar lo que se va a mostrar</li> </ol>

---

**Aplicación del modelo.** Al aplicar el modelo es necesario determinar el efecto sobre las vulnerabilidades, por lo que se detalla a continuación las vulnerabilidades de los servicios

web activos. En la Tabla 6., se observa las vulnerabilidades encontradas en el servicio web después de aplicar la propuesta de solución para la reducción de riesgos de seguridad informática. A pesar de la sugerencia de aplicar en su totalidad la propuesta de solución, se puede observar que disminuyeron casi toda la vulnerabilidad alta excepto Cleartext Password over HTTP debido a una decisión propia del administrador, pero en las de bajo impacto hubo una disminución considerable.

Tabla 6. Total de vulnerabilidades

Nombre	Grado	Posgrados	Ingreso de	Eva-	Campus	Bienestar	Recursos	Total
		No.	Calificaciones	Docente	Virtual	No.	No.	No.
Clear Password over HTTP	Alto	1	0	0	0	0	1	2
Cross Site Scripting	Alto	0	1	0	0	0	0	1
Page Fingerprint	Alto	1	0	0	0	0	2	3
Differential Detected								
Shell Injection	Alto	0	0	2	22	0	0	24
SQL Injection	Alto	1	2	2	13	0	0	18
HTTP Trace	Medio	0	0	0	0	0	0	0
Support Detected								
Local Filesystem	Medio	0	1	12	4	0	0	17
Paths Found								
PHP Error	Medio	0	0	9	0	0	0	9
Detected								
Possible	Medio	0	0	0	3	0	0	3
Source Code Disclosure								
Possible	Medio	0	0	0	0	0	0	0
XML Injection								
URL	Medio	0	1	0	0	0	0	1
Injection								
ASP/ASPX	Bajo	0	0	0	0	0	0	0
Error								
Detected								
Directory Listing	Bajo	8	0	2	52	0	3	65
Detected								
From	Bajo	0	0	0	0	0	0	0
Password Field with Autocomplete Enabled								
Total		11	5	27	94	0	6	143

En la Tabla 7., se observa las vulnerabilidades encontradas en los servicio web, antes y después de aplicar la propuesta de solución para la reducción de riesgos de seguridad informática. Por lo que se visualiza que el administrador consideró de relevancia mitigar la vulnerabilidad de.

Tabla 7. Total de vulnerabilidades

<b>Total, de vulnerabilidades</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Antes	1178	100%
Después	143	12.13%
<b>Eliminadas</b>	<b>1035</b>	<b>87.87%</b>

**Identificación de Impactos.** Como resultado del análisis en la Tabla 8., indica las dimensiones con sus criterios de valoración del impacto del análisis, para conocer el daño producido sobre los activos del dominio como consecuencia de la materialización de las amenazas.

Tabla 8. Identificación de Impactos

Dimensión	Valoración
<b>Disponibilidad</b>	Alto
<b>Integridad</b>	Alto
<b>Autenticidad</b>	Alto
<b>Confidencialidad</b>	Medio

**Identificación del Riesgo.** La Tabla 9., muestra la escala de daño para identificar los riesgos como resultado del análisis de los activos, amenazas, salvaguardas existentes y la identificación de vulnerabilidades e impactos, como se puede observar el mayor riesgo se presentaría en la disponibilidad de los activos.

Tabla 9: Identificación de Riesgos

<b>Activos</b>	<b>Dimensiones</b>			
	<b>Disponibilidad</b>	<b>Integridad</b>	<b>Confidencialidad</b>	<b>Autenticidad</b>
UPS	3	0	0	0
Planta de energía	4	0	0	0
Procesador 1 (Servidor 1)	5	4	2	4
Procesador 2 (Servidor 2)	5	4	2	4

Procesador (Servidor 3)	3	4	4	2	4
Procesador (Servidor 4)	4	4	3	2	4
Memoria (Servidor 1)	1	5	4	3	4
Memoria (Servidor 2)	2	5	4	3	4
Memoria (Servidor 3)	3	5	4	3	4
Memoria (Servidor 4)	4	5	4	3	4
Storage		5	5	2	5
Personal		3	1	3	0

### Conclusiones.

- Del análisis realizado se identificó 14 tipos de vulnerabilidades en los servicios web, los tres más frecuentes son: SQL Injection, PHP Error Detected y Directory Listing Detected, por lo que al plantear propuestas de mejora para un servicio web se debe replicar la solución en los demás para reducirlas o eliminarlas, enfocándose principalmente desde las vulnerabilidades de nivel alto (High) que implican un mayor riesgo e impacto para su funcionamiento.
- Con la aplicación de MAGERIT para reducción de riesgos en servicios Web se redujo en un 87,87% las vulnerabilidades encontradas en el análisis.
- A pesar de que existen un sin número de Metodologías se escogieron MAGERIT, debido a que es la más utilizada a nivel de Latinoamérica y permite tener una referencia de trabajo estándar que facilita la gestión de riesgos de una organización, que en lo posterior ayudara a reducir el impacto de las vulnerabilidades existentes en los servicios web.
- La herramienta VEGA permitió realizar un escaneo de vulnerabilidades de páginas web permitiendo determinar las debilidades y proponer alternativas de solución, debido a que es multiplataforma, gratuita, de código abierto y sobre todo puede ser adaptable a las necesidades del usuario u organización.

### Referencias Bibliográficas

- Aguilera, P.; *Informática y comunicaciones*. Madrid: Editex S.A, (2010).
- Castillo, J., Cisneros, S., Mendez, P., & Jácome, D. (2018). Modelo para la reducción de riesgos de seguridad informática en servicios web. Cumbres.
- Desogles, J. X; *Ayudantes técnicos de Informática*. Madrid: Editorial Mad S.L, (2010).

- Erb, M.; Gestión de Riesgo en la Seguridad Informática. Obtenido de [https://protejete.wordpress.com/gdr\\_principal/amenazas\\_vulnerabilidades/](https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/amenazas_vulnerabilidades/), (2014).
- Eterovic, E., y G. Pagliari; Metodología de Análisis de Riesgos Informáticos. Technical note, 10, (2010).
- Freitas, V. D.; Análisis y evaluación del riesgo de la información: caso de estudio Universidad Simón Bolívar. Información Tecnológica, Scielo, 6, 13-22 (2009).
- Khari, M., y N. Singh; Web Services Vulnerability Testing Using Open Source. International Journal of Advanced Engineering and Global Technology, 790-799 (2014).
- Kwan, T., y H. Leung; A Risk Management Methodology for Project Risk Dependencies. IEEE Transactions on Software Engineering, 635-648 IEEE. (2010).
- Kyushu, F., Y. Hori y K. Sakurai; Comparison of Risk Analysis Methods: Mehari, Magerit, NIST800-30 and Microsoft's Security Management Guide. Availability, Reliability and Security, 2009. ARES '09, 726-731 IEEE (2009).
- Monteverde, W. A., y R. Campiolo; Estudio e Analise de Vulnerabilidades Web. Obtenido de <http://es.slideshare.net/wamverde/estudo-e-anlise-de-vulnerabilidades-web>, (2014).
- Reyes, J.; MAGERIT. Obtenido de <https://seguridadinformaticaufps.wikispaces.com/MAGERIT>, (2015).
- Shirey, R.; Internet Security Glossary. RFC 2828 (Informational). Obsoleted by RFC 4949, (2015).
- Vicente, E. y A. Jimenez; Risk analysis in information systems: A fuzzification of the MAGERIT methodology. Elsevier, 1-12 (2014).
- Voutssas, J.; Documentary, digital and security information. SciELO, 24, 7 (2010).



**Para citar el artículo indexado**

Jácome Segovia, D., Castillo Fiallos, J., Mantilla Cabrera, C., & Vaca Barahona, B. E. (2021). Aplicación de MAGERIT para reducir riesgos en servicios Web en un contexto académico en Ecuador. AlfaPublicaciones, 3(2.2), 66–82. <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.60>



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

