

REVISTA INDEXADA EVALUADA POR PARES

VOL. 5 NUM. 2.

(2022: GESTIÓN Y PROCESOS)

*Conciencia
Digital*

ISSN:2600-5859



ABRIL - JUNIO 2022

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG
WWW.CIENCIADIGITALEditorial.COM

La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

ISSN: 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- Estudios empíricos: Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- Reseña o revisión: evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- Teóricos: Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- Metodológico: Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- Estudio de casos: Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la ciencia sociales.





EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Conciencia Digital, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.concienciadigital.org

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@concienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

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

Albert Szent-Györgyi

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

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras 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



Índice

1. Ruptura del egocentrismo intelectual.
Interdisciplinariedad en los procesos académicos de la educación superior

(Ana Isabel Fernández Lara, Alexandra Wilma Paredes Guevara, Rita Patricia Pérez Zamora)

06-16

2. Indicators for the facility layout design in MSMEs in the textile sector with a resilient approach

(José Andrés Albán Palango, Franklin Geovanny Tigre Ortega, Freddy Roberto Lema Chicaiza)

17-40

3. Proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador

(José Luis Mosquera Viejó, María Allauca Amaguaya)

41-53

4. El benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil. ¿Cómo sería esta técnica?

(Brenda Estefanía Marín Cucalón, José Domingo Choquehuanca Calcina, Claudia Patricia Bernal Luna)

54-68

5. La educación inclusiva en Ecuador. Identificación de características en docentes

(Clara Cecilia Guzmán Jordán, Diana del Rocío Valle Gavilanes)

69-87

6. Aplicación de la 5S en las pymes dedicadas a la fabricación estructural

(María Allauca Amaguaya, José Luis Mosquera Viejo)

88-101

7. La alfabetización informacional y digital: una mirada al desarrollo de estas competencias en los estudiantes

(Lorena del Rosario Yong Torres)

102-121

8. Impacto de la implementación del sistema CIS/CRM en la facturación de la Empresa Eléctrica Regional

Centro Sur C.A.

(Walter Fabián Castillo Cabrera, Gabriela Isabel Araujo Ochoa)

122-139

9. Optimización energética industrial con recuperadores de calor y un ciclo de Rankine orgánico regenerativo

(Saúl David Valdez Rosales, Paúl Gustavo Palmay Paredes, Mónica Lilián Andrade Avalos)

140-161

10. Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía: caso Universidad San Gregorio Portoviejo

(Johanna Saltos Rivera, Walter Navas Bayona)

162-183

11. Estilos de aprendizaje en matemática y rendimiento académico de estudiantes universitarios

(Fernando Ricardo Márquez Sañay, Paulina Fernanda Bolaños Logroño, Carmen Elena Mantilla Cabrera, Katherine Gissel Tixi Gallegos)

184-201

12. Optimización de un prototipo de trilladora de granos con acople a motor de combustión interna

(Edison Patricio Abarca Pérez, Juan Carlos Quinchuela Paucar, Bryan Alejandro Granizo Mora, Jonathan Wladimir Gómez Llamatumbi)

202-219

13. Los microcréditos y su impacto en la reactivación económica en la región 6 del Austro

(Edison Becerra Molina , Remigio Ojeda Orellana, Pedro Astudillo Arias)

220-237

14. Optimización del suministro de material educativo utilizando un lenguaje intermediario en la formación de estudiantes universitarios para la enseñanza del inglés

(Zoila Victoria Herrera Andrade , Ruth Patricia Molina Mazon, Erich Gonzalo Guaman Condoy)

238-250




15. Modelación matemática para el control de temperatura de salida en tanques de almacenamiento térmico de la Industria láctea

(Danielita Fernanda Borja Mayorga, Mónica Lilián Andrade Avalos, Edgar Gualberto Salazar Alvarez)

251-269

Ruptura del egocentrismo intelectual. Interdisciplinariedad en los procesos académicos de la educación superior

*Rupture of intellectual egocentrism. Interdisciplinarity in the academic
processes of higher education*

- 1 Ana Isabel Fernández Lara.  <https://orcid.org/0000-0003-2094-5100>
Universidad Tecnológica Indoamérica
anafernandez@uti.edu.ec
- 2 Alexandra Wilma Paredes Guevara.  <https://orcid.org/0000-0002-0185-5516>
Máster en Gerencia y Mediación en Centros Educativos Infantiles, Universidad
Tecnológica Indoamérica
alexandraparedes@uti.edu.ec
- 3 Rita Patricia Pérez Zamora.  <https://orcid.org/0000-0002-2501-6418>
Diseño Curricular y Evaluación Educativa. – Universidad Tecnológica Indoamérica
ritaperez@uti.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/01/2022

Revisado: 15/02/2022

Aceptado: 16/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2114>

Cítese:

Fernández Lara, A. I., Paredes Guevara, A. W., & Pérez Zamora, R. P. (2022). Ruptura del egocentrismo intelectual. Interdisciplinariedad en los procesos académicos de la educación superior. *ConcienciaDigital*, 5(2), 6-16. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2114>



Ciencia
Digital
Editorial



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:
cátedra integradora,
interdisciplinariedad,
proyecto integrador
de saberes.

Resumen

En la actualidad existen fenómenos como el egocentrismo intelectual que se integran para crear transformaciones reales que se han convertido en impedimento de los eventos educativos se estaría hablando de globalización e internacionalización, karma de todo un sendero de transformaciones en la época. El objetivo de investigación se centra en establecer mediante revisión bibliográfica los principales conceptos, teorías e importancia, para tal efecto, se necesita del conocimiento de engranaje en todos estos procesos, el estudio se realiza utilizando investigación descriptiva y exploratoria, que dispensa la utilización de métodos que tengan en cuenta la observación de la realidad (empíricos). Es importante señalar el método hermenéutico-dialéctico permitió un sustento filosófico. Derivado de lo anterior, se puede constatar la triangulación de la información que evidenció el trabajo interdisciplinar, se particulariza a través de una metodología con procedimientos didácticos para la implementación de la interdisciplinariedad en los proyectos integradores. La reflexión se basa en la resolución paradigmática en procesos que deben unirse al momento del logro de las competencias del perfil de egreso pero en este caso por niveles del conocimiento desde la Unidad Básica, praxis preprofesional hasta la titulación guiada por la Cátedra Integradora ,los docentes de Metodología de Investigación sobre ejes verticales y núcleos críticos en cada competencia y resultado de aprendizaje por proyecto formativo, para tal efecto, se necesita del conocimiento de engranaje en todos estos procesos . Concluyendo vale aclarar que los paradigmas están en el desconocimiento de procesos y el rediseño micro curricular, las políticas trazadas en cuanto a la prioridad de los procesos, el seguimiento, monitoreo de prácticas y la vinculación con la sociedad para lograr las competencias del perfil de egreso de la carrera todo esto con la implementación de los ejes transversales del modelo educativo con enfoque hacia la socioformación.

Keywords:

Integrative chair,
interdisciplinarity,

Abstract

Currently, there are phenomena such as intellectual egocentrism that are combined to create actual transformations

integrating project
of knowledge.

that have become an impediment to educational events. It would talk about globalization and internationalization, the karma of a whole path of conversions. The research objective is to establish the fundamental concepts, theories, and importance. For this purpose, knowledge of gear is required in all these processes. It carried the study out using descriptive and exploratory research, which supports the use of methods that consider the observation of reality (empirical). It is remarkable to mention that the hermeneutic-dialectical approach allowed philosophical support. With this data, it is possible to verify the triangulation of the information that evidenced the interdisciplinary work, and it identifies through a method with didactic procedures for the interdisciplinarity implementation in integrative projects. The reflection is based on the paradigmatic proposition in processes that must join now of the competencies' achievement of the graduation profile, but in this case, it will be by levels of knowledge at school, pre-professional praxis to the degree guided by the Integrative Chair, the teachers of Research Method, on vertical axes and critical thinking in each competence and learning outcome by training project. The conclusion is worth clarifying that the paradigms are in the unfamiliarity of processes and the micro curricular redesign. Policies are obtained in terms of the priority of the processes, the follow-up, monitoring of practices, and the link with society to achieve the competencies of the graduation profile of the career with the transversal axes implementing of the educational model with a focus on socio-training.

Introducción

En el devenir de la historia universitaria existen autores que han enfatizado en el ámbito del desarrollo de las inteligencias, motivación para estudios científicos sociales que pongan al descubierto las increíbles consecuencias de tales filosofías, hoy día en la universidad contemporánea se manifiesta naturalmente, impidiendo la cascada de la academia y la investigación.

El aula magna del siglo XXI exige cambios a la par de fenómenos sociales, naturales y las leyes que se relacionan con estos, esto permitirá una comprensión total de la realidad

y la época, entonces estaríamos hablando de necesidades de desarrollar en los individuos transformaciones, psicológicas, pedagógicas, morales y éticas, por tanto, es imprescindible lograr este tránsito en el nivel superior de la Educación y más aún, en los actores de los procesos educativos a cualquier nivel.

En la actualidad existen fenómenos que se integran para crear transformaciones reales que se han convertido en impedimento de los eventos educativos se estaría hablando de Globalización e internacionalización, karma de todo un sendero de transformaciones en la época, para esto a finales de las décadas de los 90' en la UNESCO en el año de 1998 (citada en Esteban et al., 2021), presidida por Delors, destaca la preocupación por la necesidad de cambios en los procesos y la comunidad educativa a lo que expone:

Dado el alcance y el ritmo de la transformación y expansión de la educación superior y la investigación hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural...la propia educación superior ha de emprender la transformación y la renovación más radicales que jamás haya tenido por delante, de forma que la sociedad contemporánea que en la actualidad vive una profunda crisis de valores, pueda trascender las consideraciones meramente económicas y asumir dimensiones de moralidad y espiritualidad más arraigada. (p.2)

En los primeros años de la contemporaneidad autores como López et al. (2021), persigue una convergencia entre los campos sociales y el afectivos, enfatizando en la integración de las disciplinas del conocimiento y la comunicación de ideas; al respecto Suárez & Lara (2018), en su artículo Interdisciplinariedad y Proyecto Integradores: un desafío para la universidad ecuatoriana, retoman la complejidad del pensamiento por Morin (citado por Aranda, 2018), cuando expresa : “una inadecuación cada vez más amplia, profunda y grave de un lado, nuestros saberes desarticulados, parcelados y compartimentados y, por el otro, las realidades o problemas más complejos, multidimensionales, poli disciplinarios, transversales, transnacionales, globales, planetarios” (p. 5), en su análisis generalizado sobre todo esta condición plantean la práctica de la interdisciplinariedad como un desafío para la universidad contemporánea, en particular en el Ecuador.

Metodología

Esta investigación es descriptiva, exploratoria y privilegia la utilización de métodos empíricos para el estudio comparativo en la Universidad, el primer paso fue la aplicación del análisis de la información documental como “una forma de investigación, cuyo objetivo es la captación, evaluación, selección y síntesis de los mensajes subyacentes en el contenido de los documentos, a partir del análisis de sus significados, a la luz de un problema determinado.

Se analizaron actas de los coordinadores y los proyectos integradores para develar aspectos de su organización y planificación en una muestra de 15 proyectos integradores correspondientes a los tres últimos períodos académicos de la carrera de Ciencias Humanas de la Educación y Desarrollo Social (FCHEDS) para la toma de decisiones prospectivas de los expertos participantes en la investigación.

Para obtener los datos, se consiguió adaptar y aplicar ordenadamente los pasos declarados por Mijáilov & Guiliarevskii (1974), Perelló (1998) y Solís (2003) (citados en Moscoso & Quiñones, 2018), relacionados con la determinación del significado general del documento, la selección de criterios para el análisis de información relevante al objetivo del estudio y la síntesis para ser resumido brevemente.

Seguidamente se utilizó el taller con docentes, en el que estos construyen la propuesta de proyecto que orientan a los estudiantes Ghiso (1999, citado en Esteban et al., 2021). Esto facilitó comprender la metodología utilizada para concebir el proyecto integrador. Se realizó con docentes que pusieron en revisión sus sílabos; 12 de la UTI.

La observación del desempeño de los estudiantes se realizó a una muestra de 87 alumnos del cuarto semestre, para evaluar la concreción de la concepción interdisciplinar y las habilidades investigativas en los proyectos presentados.

Resultados

En el análisis observado se constató, la organización en el trabajo del proyecto donde cada período tiene alrededor de seis proyectos formativos con docentes afines, pero por reglamento de la modalidad a distancia existe en el proceso un docente autor y un tutor con diferentes funciones para lograr la integración. El número de estudiantes que ejecutan los proyectos integradores es de tres miembros en promedio como está establecido legalmente. Los docentes no tienen planificadas horas para la atención al proyecto integrador, dato que da cuenta de la falta de prioridad para la gestión de la enseñanza- aprendizaje integrada.

En el análisis de la planificación del sílabo, los temas de los proyectos integradores en el 100% de la carrera de Educación Básica en los períodos académicos no existe correspondencia entre la relación con el desarrollo de las competencias de cada nivel de aprendizaje. El conocimiento no se refleja en su concepción, porque la secuenciación de las habilidades investigativas y profesionales en los diferentes semestres no existe.

Tal como expresa Suarez et al. (2018), en su artículo “Interdisciplinariedad de Proyectos Integradores: un desafío para la universidad ecuatoriana” referido al tema, pero en otra carrera de la Universidad. Es obvio que para tal inconveniente en cada proyecto formativo no se logre establecer la relación entre competencias de los proyectos – problema a solucionar del proyecto integrador en correspondencia con las competencias

de egreso, por lo tanto, existe un talud entre la convergencia disciplinaria de aquellos proyectos formativos del semestre que desde sus contenidos y competencias guardan relación, siendo la integración la posibilidad única en algunos casos para revolucionar los problemas de desempeño curricular de forma holística (Báez et al., 2011).

Discusión

¿Qué factores intervienen en el logro de las competencias genéricas que no condicionan la calidad del cumplimiento de la competencia del perfil de egreso?

El artículo 20 del Reglamento de Régimen Académico del Consejo de Educación Superior (2017, citado en Moscoso & Quiñones, 2018), del Ecuador define como componentes de la estructura curricular los conocimientos disciplinares, interdisciplinares, transdisciplinares, profesionales, investigativos, de saberes integrales y de comunicación, necesarios para desarrollar el perfil del estudiante, cuando plantean el proceso pedagógico en el contexto de la universidad del Ecuador, como acercamiento a la ciencia y al conocimiento.

En el artículo anteriormente mencionado por Suárez et al. (2018), se encuentra también los desafíos que emanan del tecnolecto de las diferentes disciplinas, en conjunto con la manera en que se estructura el sistema de trabajo de las carreras. Otro de los factores lo constituyen el egocentrismo profesional que no se respeta la epistemología de cada uno de los procesos en relación con los modelos y enfoques educativos que engranan con los reglamentos trazados por el Consejo de Educación Superior, organizaciones gubernamentales y políticas estructuradas en el gobierno.

Siendo otro la interdisciplinaria el máximo exponente pedagógico que se deben priorizar en los proyectos integradores fomentados en la teoría y regulaciones con base en la siguiente pregunta: *¿Cómo lograr la integración por nivel de los proyectos formativos, la cátedra integradora, la investigación formativa y a su vez cambiar el paradigma egocentrista del docente para lograr un producto final que solucione un problema educativo del contexto inclusivo y biodiverso?*

A esta interrogante se suma el objetivo que constatará posible solución, proponer una capacitación continua, sistemática y organizada en función de la epistemología de la relación entre las funciones sustantivas, el modelo pedagógico y las competencias del perfil de egreso de la carrera de Educación Básica con una visión hologramática de cada una de las partes (Narváez & Salinas, 2019).

Este artículo presenta una descripción de los procesos y funciones sustantivas que responden a los proyectos integrado que privilegia la utilización del análisis documental, la observación como métodos empíricos. Siendo el fundamento filosófico sustentado por el método hermenéutico-dialéctico que constituye la epistemología del trabajo. Se revisó

la concepción de los proyectos integradores a partir de los escritos teóricos, lo dispuesto en la normativa del CES y su concreción en el modelo educativo de la Universidad Tecnológica Indoamérica. La triangulación de la información de las diferentes fuentes puso en evidencia las posibles soluciones a los problemas. Derivado de lo anterior, se ofrece un algoritmo de trabajo que tenga en consideración los procedimientos didácticos para romper paradigmas y tendencias en los docentes para la implementación efectiva del enfoque interdisciplinario en los proyectos integradores (Ruiz-Espinoza & Pineda-Castillo, 2021).

Reflexionar es concientizar la labor del docente para la ejecución de competencias adquiridas por los estudiantes de la carrera de Educación Básica, como aplicación del proyector integrador en los diferentes niveles y su repercusión en su vida profesional. Para este propósito se constató experiencias de los estudiantes que forman parte de carrera, la argumentación bibliográfica de algunos autores, el manual del docente de la carrera de Educación Básica a su vez proponer estrategias metodológicas activas que permitan identificar el problema en cada uno de los proyectos formativos y así enlazar o articular la planificación del Proyecto Integrador, es necesario una capacitación constante de los docentes para poder cubrir este inconveniente y ellos puedan lograr con sus estudiantes el desarrollo de conocimientos y saberes articulando todos los proyectos formativos entre sí, resolviendo los problemas del contexto y consiguiendo el desarrollo de varias competencias (Tobón, 2008).

La Universidad Indoamérica teniendo en cuenta los referentes legales ,el estudio de diferentes documentos del régimen académico, el diagnóstico de las prácticas pedagógicas ,las diferentes perspectivas y fuentes filosóficas, éticas ,didácticas - pedagógicas ,políticas; epistemológicas y psicológicas conformó un nuevo modelo pedagógico con base en la Investigación acción formativa con enfoque hacia la socioformación ,abordando tendencias e innovaciones en educación superior a nivel internacional, pretende lograr la ruptura en los paradigmas de procesos académicos en la organización curricular (Cátedra Integradora) y los modelos y estrategias de aprendizaje (Proyecto Integrador de saberes) siendo ambas un nivel de conexión en el que los docentes planifican , implementan y evalúan proyectos formativos que tienen aplicación en el desafío profesional de los estudiantes y social más allá del escenario docente, carece de políticas claras para del proceso y el desconocimiento de muchos docentes en el tema motivó el incremento de la teoría bibliográfica de los principales conceptos efecto de engranaje en todos estos procesos y cuáles entonces, serán los objetivos (Tobón & García, 2009).

La implementación del modelo educativo en la universidad se define, como un modelo de aprendizaje donde los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos para solucionar, aplicar en el contexto y entorno que le rodea en el ámbito profesional, laboral

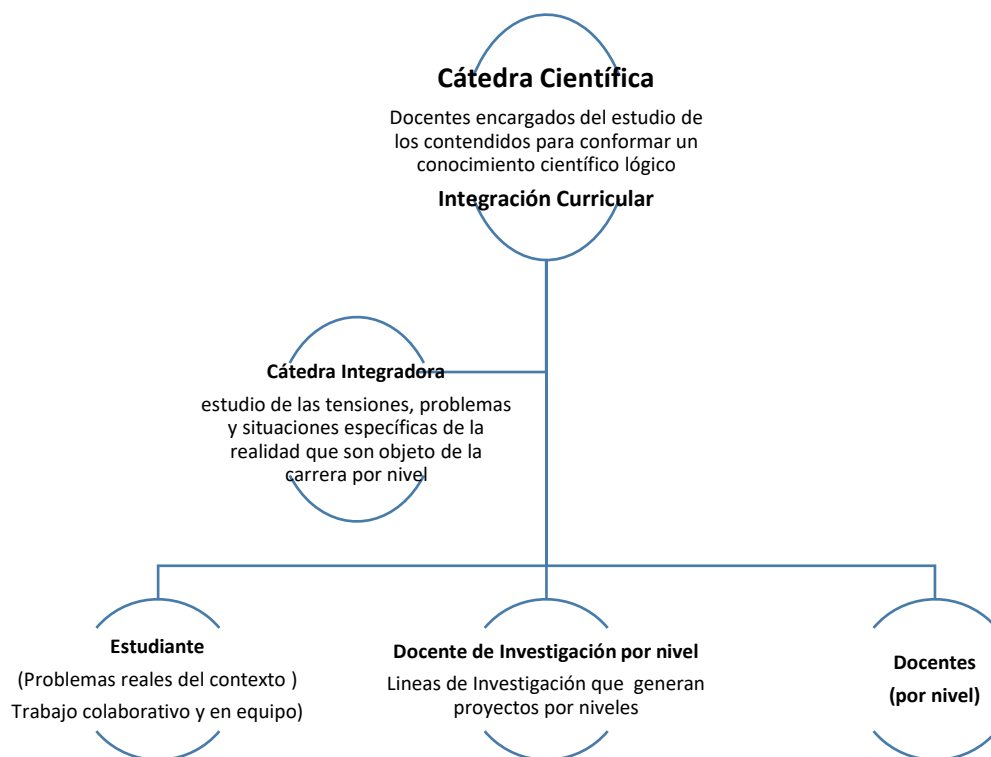
y cultural, más allá de la academia, sin embargo, existe la opinión de otros autores como Tobon (2008) y Didriksson (2018), planteando como estrategia metodológica de enseñanza – aprendizaje que vincula la teoría con la práctica.

Este proceso precisa de metodologías que parte de un componente teórico y conduce a la utilización de la selección de técnicas concretas (o métodos) acerca del procedimiento destinada a la propia investigación en cada nivel.

En la Carrera de Educación Básica debe perfilarse en este sentido como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Propuesta de algoritmo de interdisciplinaridad: cátedra integradora y producto integrador de saberes



Nota: La fusión de todos los elementos de la comunidad académica permitirán lograr un progreso investigativo lógico y pertinente desde la academia.

Fuente: Aguilar & Legorreta (2015)

Es sumamente aportar la posición de cada docente desde los valores humanos y la ética para enfrentar cada elemento de este proceso en el sentido de pertenencia y la responsabilidad que debe tener en el conocimiento de la organización del currículo de la

carrera, la descripción meso curricular, el rediseño micro curricular desde la unidad básica, unidad profesional e Integración curricular.

Conclusiones

- Concluyendo vale aclarar que los paradigmas están en el desconocimiento de procesos y el rediseño micro curricular, las políticas trazadas en cuanto a la prioridad de los procesos, el seguimiento, monitoreo de prácticas y la vinculación con la sociedad para lograr las competencias del perfil de egreso de la carrera todo esto con la implementación de los ejes transversales del modelo educativo con enfoque hacia la socioformación.
- El aporte hacia la modalidad de estudio (virtual) es eminente en estos aspectos ya que estos procesos deben realizarse respetando las etapas que conforman los procesos (PIS), siempre creando eventos y jornadas donde el estudiante se sienta motivado y apoyado durante todo el proceso, que la evaluación como apropiación del conocimiento sea desde la evaluación autónomas a través de rúbricas ,la heteroevaluación hasta la coevaluación ,con el ánimo de la retroalimentación para el logro de las competencias.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, Ma., & Legorreta, P. (2015). Manual del docente de educación a distancia. https://issuu.com/mercym8/docs/1._manual_docente_de_educ_a_distanc
- Aranda, A. (abril de 2018). Proyecto Integrador De Saberes: <https://www.calameo.com/books/005893324c6b5fc7c1db3>
- Báez, C. P., Ortiz, A. P., & Moreno, I. D. (2011). Efectividad de las estrategias de retención universitaria: la función del docente. *Educación y educadores*. 14(1), 17. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-12942011000100008&script=sci_abstract&tlng=es
- Didriksson, A. (2018). La nueva agenda de transformación de la educación superior en América Latina. *Perfiles Educativos*,34(138), pp. 184-203 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13224551012>
- Esteban E., Portocarrero, E., Rojas, A., Piñero, L., & Callupe, S. (2021). La transdisciplinariedad desde el modelo educativo: una experiencia universitaria. *Revista Inclusiones*, 8(1), 197. <http://www.revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/197>

- López Vázquez, R., Tobón Tobón, S., Veytia Bucheli, M. G., & Juárez Hernández, L. G. (2021). La mediación didáctica socioformativa en el aula que favorece la inclusión educativa. *Revista Fuentes*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.11203>
- Moscoso, V. & Quiñones, E. (2018). Project integrating knowledge, evidence of learning outcome. *Universidad de Guayaquil, Ecuador*. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/444>
- Narváez, F., & Salinas, J. (2019). Cátedra integradora una opción para incrementar los niveles de retención y titulación en las instituciones educativas. (15) (PDF) https://www.researchgate.net/publication/334849509_Catedra_integradora_una_opcion_para_incrementar_los_niveles_de_retencion_y_titulacion_en_las_instituciones_educativas
- Ruiz-Espinoza, F. H., & Pineda-Castillo, K. A. (2021). Planeación didáctica por competencias: El último nivel de concreción curricular. *Revista Electrónica En Educación Y Pedagogía*, 5(8), 158-179. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.04050811>
- Suarez, N., Martínez, A., & Lara, D. (2018) Interdisciplinaridad y Proyectos Integradores: Un desafío para la Universidad ecuatoriana. *Revista perspectiva educacional. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, pp. 54-78 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071897292018000300054&script=sci_arttext&tlng=p
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencia en la Educación Superior. El enfoque complejo. *Universidad de Guadalajara. Curso IGLU. Bogotá: Instituto Cife.ws*. <https://www.researchgate.net>
- Tobón, S., & García, J. (2009). Estrategias didácticas para la formación por competencias, *Cuadernos Unimetanos. Universidad Complutense de Madrid* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3999353>

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



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






Indexaciones

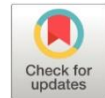


Indicators for the facility layout design in MSMEs in the textile sector with a resilient approach

Indicadores para el diseño de distribución de planta en MiPymes del sector

Textil con un enfoque resiliente

- 1 José Andrés Albán Palango.  <https://orcid.org/0000-0003-3640-8158>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
jalban0095@uta.edu.ec
- 2 Franklin Geovanny Tigre Ortega.  <https://orcid.org/0000-0003-0254-029X>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
fg.tigre@uta.edu.ec
- 3 Freddy Roberto Lema Chicaiza.  <https://orcid.org/0000-0001-5987-8975>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
fr.lema@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 05/01/2022

Revisado: 20/01/2022

Aceptado: 07/02/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2115>

Cítese:

Albán Palango, J. A., Tigre Ortega, F. G., & Lema Chicaiza, F. R. (2022). Indicators for the facility layout design in MSMEs in the textile sector with a resilient approach . ConcienciaDigital, 5(2), 17-40. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2115>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

problema de distribución de instalaciones, resiliencia, revisión literaria, MiPymes textiles, indicadores.

Resumen

Introducción. La capacidad de respuesta y adaptación a los riesgos y problemas de una organización es fundamental para el éxito empresarial. Cualquier tipo de debilidad provoca un uso ineficiente de los recursos. Por el contrario, unas instalaciones flexibles pueden garantizar la continuidad de las operaciones ante eventos disruptivos, los cuales perjudican en gran medida a la empresa de no ser controlados, sin embargo, la flexibilidad no se consigue sólo con la optimización de las instalaciones, ya que los enfoques resilientes pueden potenciarla. **Objetivo.** Sintetizar las variables e indicadores con mayor uso en tres diferentes ámbitos, la resiliencia empresarial, la industria textil y el problema de disposición de instalaciones (FLP). **Metodología.** La investigación es de carácter bibliográfico-documental. Se desarrolló una revisión sistemática de la literatura, haciendo uso de la metodología Fink, considerando 99 estudios publicados entre el año 2010 y 2021. El análisis de los documentos se lo realizó mediante el software Atlas.ti, posteriormente se usó un análisis 4W (cuándo, quién, qué y dónde), y finalmente se dieron respuesta a 3 preguntas de investigación planteadas mediante la estrategia PICO. **Resultados.** Los resultados indican que, existe una escasez de estudios sobre FLP resilientes, sin embargo, es notable que el interés científico en relación con la resiliencia ha aumentado en los últimos seis años, específicamente en los métodos y enfoques de evaluación para identificar los factores e indicadores de resiliencia en la industria a través de modelos matemáticos difusos. **Conclusiones.** Los estudios sobre resiliencia aplicada al FLP no son desarrollados en gran medida a nivel mundial, en el contexto ecuatoriano la resiliencia no ha sido profundizada. Finalmente se resalta la importancia de los indicadores para un modelo preciso y se propone una serie de indicadores para el análisis del comportamiento del diseño de instalaciones con un enfoque resiliente basado en factores FLP.

Keywords:

Facility layout problem, Resilience, Literature review, Textile

Abstract

Introduction. The capacity to respond and adapt to the risks and problems in an organization is critical for business success. Any type of weakness causes inefficient use of resources. On the contrary, flexible facilities can ensure the continuity of operations in the face of disruptive events, which significantly harm the

SMEs,
Indicators.

company if they are not controlled. However, flexibility is not achieved only with the optimization of facilities, as resilient approaches can enhance it. **Objective.** To synthesize the variables and indicators with greater use in three different areas, business resilience, the textile industry, and the facility layout problem (FLP) in the textile industry. **Methodology.** The research is of a bibliographic-documentary nature. A systematic literature review was conducted, using the Fink methodology, considering 99 studies published between 2010 and 2021. The documents were analyzed using the Atlas.ti software; subsequently, a 4W (when, who, what, and where) analysis was used; finally, answers were given to three research questions posed through the PICO strategy. **Results.** The findings indicate that, there is a scarcity of studies about resilient FLPs, however, it is notable that the scientific interest regarding resilience has increased in the last six years, specifically in assessment methods and approaches to identify resilience factors and indicators in the industry through fuzzy mathematical models. **Conclusions.** Studies about resilience applied to FLP are not developed to a great extent worldwide, in the Ecuadorian context resilience has not been explored in depth. Eventually, the importance of indicators for an accurate model is highlighted and a series of indicators for the analysis of the behavior of facility layout with a resilient approach based on FLP factors is proposed.

Introduction

The need for companies to adapt to an uncertain future represents a challenge, primarily due to the pandemic caused by Covid-19 (Moosavi & Hosseini, 2021). This has generated abrupt changes, resulting in a challenging competitive environment in the areas of price, quality, time and innovation. As a result, organizations focus their attention on achieving the appropriate levels in the aforementioned areas. Unfortunately, companies' strategies have been obsolete or inefficient (Carvajal et al., 2018). This is most evident in small and medium-sized enterprises (SMEs), whose response to the unpredictable nature of the sanitary crisis has been affected by their limited resources (Moosavi & Hosseini, 2021; Ugail et al., 2021). In addition, these types of organizations are one of the main integrators of economic growth, creating job opportunities and helping them to become contributors to large companies such as suppliers of goods and services. SMEs represent over 70 % of world production, so that a considerable drop in their production would represent a major

impact on the economy, making the development and implementation of change strategies essential for them to remain in a highly competitive environment (Ates & Bititci, 2011).

Because of the limited innovation and implementation of new methodological tools, Ecuador has experienced a great impact on the industrial sector, as processes have not been able to be managed properly, generating greater difficulty for organizations to remain active (Villalba et al., 2018). At the national level, the textile industry is one of the most important, being considered as the second productive axis of the country, however, the textile sector and other sectors such as footwear present adaptability problems to this type of situation due to the highly dynamic nature of their processes. For this reason, it is of utmost importance that organizations use different methodologies or tools that provide an optimal solution to the problems and risks generated in these industries (Ramos et al., 2018; Zhao & Kim, 2021).

One of these necessary tools for companies is the facility layout since through this tool, it is possible to optimally design the physical space, following a series of criteria under certain restrictions, such as shape, size, orientation, or availability (Hosseini-Nasab et al., 2018). Moreover, flexibility in the industries is another key point to improve their performance and provide adequate responses to different adversities. In this sense, the facility layout problem (FLP) fits somewhat into these flexibility requirements (Flores et al., 2021). However, plant designs do not always react adequately under unfavorable circumstances, generating instabilities and failures in activities. Thus, adapting to critical events with positive results has become an intrinsic necessity (Tayal & Singh, 2019). In situations like this, resilience plays a crucial role since its application allows organizations to anticipate their responses to perturbations and react before, during, and after a problem (Thoma et al., 2016). Several authors have studied the concept of resilience from different perspectives. However, this study concerns resilience engineering, defined as the capacity of an organization to adapt to critical events or threats, i.e., constantly anticipating risks before their consequences affect the company (Flores, 2021; Shirali et al., 2013).

FLP and Resilience can face several strategic challenges; unfortunately, the research that refers to the interaction of both subjects is scarce (Navazi et al., 2021). Therefore, the relevance of resilience studies focuses on analyzing methods for its measurement, considering a series of variables and indicators. The different studies on the subject support this statement. For example, Bevilacqua et al. (2020) study the supply chain through fuzzy cognitive maps to analyze the domino effect of resilience inhibitors. In the same line Macuzić et al. (2016), propose a two-step fuzzy mathematical model to classify resilience factors in the process industry. In both cases, it is emphasized that resilience factors allow better management of organizations.

FLP focuses its interest on the optimum use of physical space, considering factors such as material flow, equipment utilization, process times, and, in general, the minimization of costs related to production (Perez, 2016). Nevertheless, FLP studies generally ignore certain elements such as top management, learning culture, communication, or teamwork, causing the design and monitoring of a plant layout to leave aside a series of features necessary to overcome possible disruptions (Azadeh et al., 2014b). This is evidenced in the proposal of Diego-Mas et al. (2009), which exposes geometric restrictions. They use a two-phase genetic algorithm to solve facility design problems, considering only FLP dependent indicators, such as the material handling, falling back on the one-dimensional use of measuring the efficiency of a cost-based plant layout model. On the contrary, an important factor in the study of resilience and FLP is the focus of the proposed indicators for monitoring and evaluating the designs.

Using indicators other than the traditional employed in facility layout designs allows better integration of the flexibility mentioned above. For example, Azadeh and Moradi (2014) present a fuzzy simulation algorithm for facility design. In this study, safety and ergonomic factors are considered metrics and restrictions in searching for the optimal model. The authors also used indicators such as average queue waiting time, average system time, and average machine utilization, in addition to FLP-dependent indicators. Therefore, integrating indicators for plant layout design with a resilient approach requires an analysis of the elements and variables used in the three dimensions, i.e., resilience, textile industry, and plant layout design. However, combining all aspects of each dimension in a single conceptual framework of indicators is a highly challenging task (Raman et al., 2009). Unfortunately, the literature has not explored the relationship between resilience and FLP (Flores et al., 2021; Raman et al., 2009).

The purpose of this article consists of an analysis of the resilience factors and variables used in the industry, followed by a synthesis of the most relevant indicators in the textile sector, pointing out its variables and elements. Finally, the relationship between resilience, textile sector indicators, and FLP is studied to obtain a list of indicators applicable to plant layout design with a resilient approach. This research contributes to the literature by introducing the indicators mentioned and guiding companies and researchers in understanding the current lines of research on resilience in the industry and indicators for FLP in the textile sector. The rest of the article is structured as follows. Section 2 describes the methodology used for the systematic literature search. Section 3 is constituted by the investigation results through the descriptive analysis of the information and a concise discussion. Finally, section 4 presents the main conclusions.

Methodology

The present research work uses the Fink methodology, which consists of seven steps to select relevant information systematically (Fink, 2019, pp. 3–5). In this manner, it is

ensured that the research encompasses the resilience factors and indicators applied in designing the plant layout of MSMEs in the textile sector.

The first step of the Fink method refers to selecting the research questions, for which the PICO strategy was used (Santos et al., 2007), determining the Population, Intervention, Comparison, and Outcomes related to the research. Thus, three questions were obtained: a) What variables or indicators are considered in a resilient model in the textile industry? b) What variables or indicators are used in the textile industry? c) What variables or indicators can be used in a resilient approach for a plant layout design in SMEs in the textile sector?

As for Step 2, the definition of database sources, Scopus and Web of Science, were used for academic articles. Due to the need to integrate studies in which textile industry indicators and FLP indicators are applied, LA Reference and RRAAE repositories were used for theses. For Step 3, selection of search terms, 12-character strings were selected, which respond to the research questions. These strings were: “Resilience” AND “Industry”, (“Industry” AND “Textile” AND “Indicators”) OR (“Indicator” OR “Indicators”) AND “Textile”, “Industry” AND “Resilience” AND “Indicators”, “Distribution problems” AND “Indicators” AND “Industry”, “Resilience” AND “Industry” AND “Textile”, “Resilience” AND “Indicators” AND “Facility layout problems”, “Resilience” AND “Facility layout problems”, “Indicators” AND “Facility layout problems”, “Resilient facility location”, “Standard” AND (“Facility Layout” OR “Plant Design” OR “Plant Layout”) AND Textile”, “Standard” AND (“Facility Layout” OR “Plant Design” OR “Plant Layout”), (“Facility Layout” OR “Plant Design” OR “Plant Layout”) AND (“Textile” OR “Confection”).

Applying practical and methodological selection criteria from Steps 4 and 5 facilitates the searches to provide relevant results following the research topic. In this manner, the literature review guarantees that the articles and theses collected are relevant and current. Therefore, the following criteria were considered for their inclusion: 1) theoretical or applied articles and theses written in Spanish and English; 2) scientific journals articles; 3) articles and theses published between 2010 and 2021; 4) subject areas: Engineering, Management, Production, Mathematics, Decision Sciences, Economics, and Econometrics. In addition, the following exclusion criteria were used: 1) irrelevant articles, 2) duplicate articles, and 3) articles with comments from academic publications.

The documents that satisfied the exclusion criteria answered the following questions: Has the research design internal and external validity? Is reliability and validity present in the databases used? Are the analytical methods adequate to the characteristics and quality of the research data? The methodological quality of the documents found decreased if they did not answer one or more questions. The review of the documentation corresponding to

Step 6 was carried out qualitatively using the Atlas.ti software, in which 53 codes were established to highlight and classify the information.

Finally, the results were synthesized in Step 7. The number of documents obtained after the review and application of the search methodology is summarized in Table 1. As can be seen, there are 99 research studies, of which 59 correspond to articles and 40 to theses. In addition, 26 studies have been identified that addressed issues related to textile industry indicators, 27 to FLP, and 46 referring to resilience in the industry.

Table 1

Application of practical and methodological selection criteria

Description	Articles		Theses		Total of documents	Excluded documents
	Scopus	WOS	LAR	RRAAE		
No exclusion criteria	1874	927	619	853	4273	
Documents obtained after applying exclusion criteria	1683	875	510	727	3795	478
Documents after the title reading	63	90	16	42	211	3584
Documents after reading the summary and conclusions	44	26	14	35	119	92
Documents after reading the full text	38	21	8	32	99	20

Developed by: The authors

Results and Discussion

The 99 selected research documents analysis is reported and discussed in two sections: a meta-analysis and descriptive analysis.

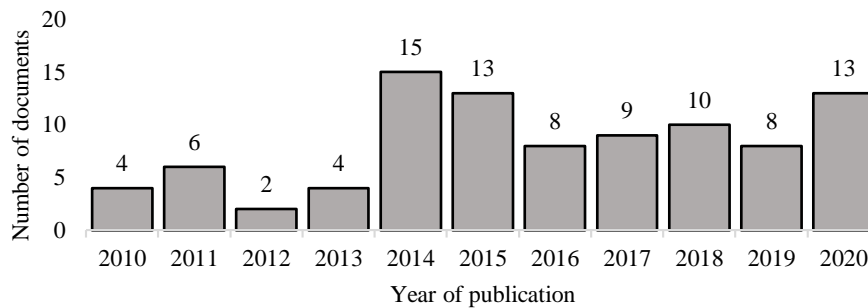
Meta-analysis

A 4W analysis (When, Who, what, and where) was developed to better detail the results. The starting point is the "When" field, for which a temporal distribution is used, as detailed in Figure 1. The number of studies published in the different years analyzed is observed in this figure.

Notably, 2014 and 2020 reflect the most significant number of research studies carried out, with 15 and 13 studies, respectively. In addition, an increase in publications from 2014 to 2020 can be observed since the average number of published documents is 10.7, with a rise of 6 studies compared to the time interval from 2010 to 2013 (4 documents). Since the data collection period was carried out during 2021, this year is not considered in this analysis to avoid misinterpretation of the results.

Figure 1

Time distribution of sample documents.



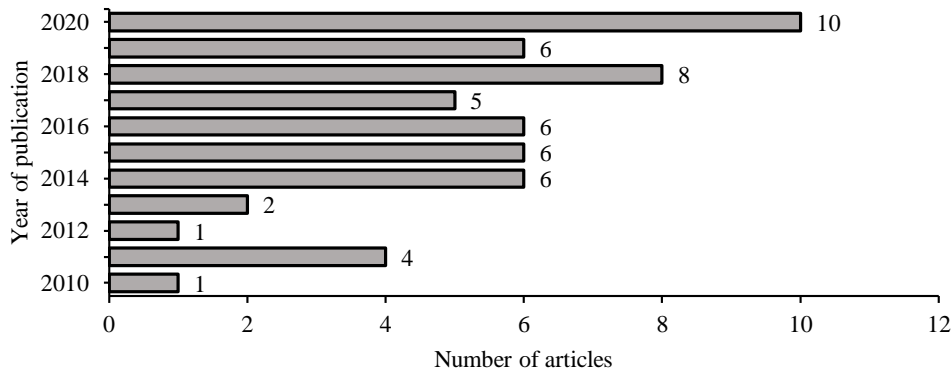
Developed by: The authors (based on systematic literature review)

It is pertinent to mention that, at the highest peak of the sample, in 2014, only 33.3 % of the 15 published studies talk about resilience, while the remaining 66.7 % focused on textile sector indicators and plant layout design indicators. Of the latter, most of the indicators mentioned in the studies are related to business management, lead times, failures, productivity, and environment (Azadeh et al., 2014a; Miniguano, 2014). Although in the second peak, corresponding to the year 2020, there is a decrease of two investigations compared to the previous year analyzed, the studies on resilience in the industry amounted to 53.84 %. Despite this, it represents an increase of only two more investigations on resilience in 2014. Regarding the studies on indicators of the textile sector and FLP in 2020, the approach is similar to that of 2014. It can be noted that the perspective of the indicators studied in the textile sector for the facility layout design resides in the financial and productive scope. Therefore, these studies emphasize production costs, fulfillment of safety regulations, and environmental factors to a lesser extent (Quispe et al., 2020).

If the documents are analyzed in detail, there is a clear difference in terms of the focus and publication trend of the theses and articles. Regarding the year of publication of the last ones, figure 2 shows a clear increasing trend, starting in 2014, with 2020 being the year with the highest number of publications of the articles; presenting 1 study about FLP, 2 focused on indicators in the textile industry and 7 about resilience. The studies related to the latter topic remain centered on resilience measurement methodologies, resilience factors in the industry, and decision-making for resilient supply chains (Piprani et al., 2020).

Figure 2

Time distribution of sample articles



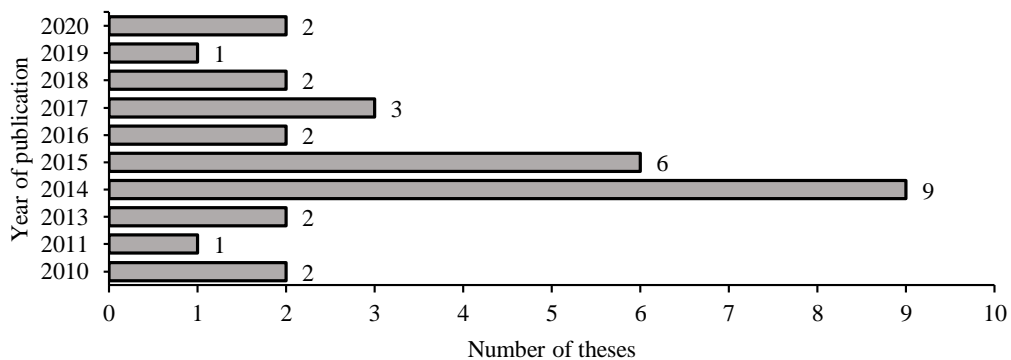
Developed by: The authors (based on systematic literature review)

The part of the sample corresponding to theses presents only two studies focusing on resilience applied to the industry, published in 2012 and 2017, which represents 5 % (2 studies) of the analyzed theses. In contrast, FLP and indicators in the textile industry represent 55 % (22 studies) and 40 % (16 studies) of the total samples of this type of documents. In addition, the years with the highest publication of these topics are: 2014 for FLP and 2015 for studies related to indicators of the textile sector.

As shown in Figure 3, the highest peak of the entire thesis sample occurs in 2014, with 2 studies referring to textile industry indicators and 7 to FLP. The common focus of the last mentioned topic resides in the application of facility distribution models in which the indicators are a fundamental part of the study, in addition to compliance with regulations related to occupational safety, employee comfort and the reduction of production costs (De la Cruz, 2014; López, 2014).

Figure 3

Time distribution of sample theses

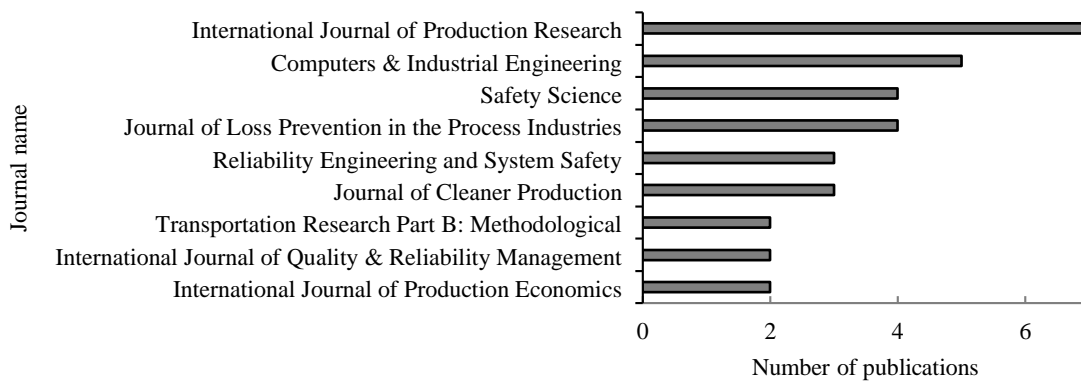


Developed by: The authors (based on systematic literature review)

Continuing with the 4W analysis, for practical purposes, it is necessary to carry out the "Who" and "What" aspect separately in terms of theses and articles. Regarding to the "Who" aspect, the 59 papers in the sample were considered. Figure 4 shows the journals with the highest number of publications, considering the three thematic areas, which include: textile industry indicators, FLP or Resilience.

Figure 4

Articles per journal



Developed by: The authors (based on systematic literature review)

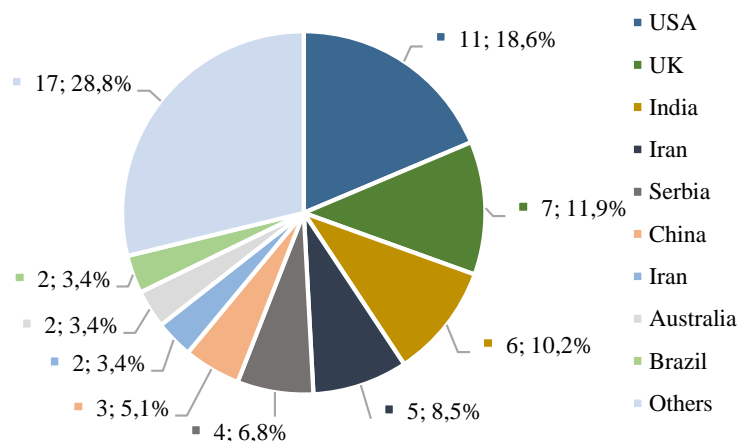
With the aforementioned, it is possible to continue with the "What" aspect, i.e., to know what is developed in the studies, as far as articles are concerned. Obtaining that, of the 59 articles, 6.7 % correspond to FLP studies, 16.94 % to textile industry indicators, and 76.36 % to resilience. The four journals with the most publications related to the topics of study are the International Journal of Production Research with seven publications, Computers & Industrial Engineering with five publications, and the Journal of Loss Prevention in the Process Industries and the Safety Science with four publications each. In the journals mentioned, the focuses of the publications, almost entirely, are on resilience, emphasizing the detection of disruptive events (Burnard & Bhamra, 2011), the study of competitive strategies, and the construction of methodological frameworks for business resilience building (Acquaah et al., 2011).

Similarly, for the "Who" aspect referred to the theses, the universities in which the studies were published, and their respective thematic areas are analyzed, thus, it is possible to answer the "What" field. Of the total number of theses analyzed, 22 studies (55 %) concern FLP, 16 studies (40 %) indicators in the textile field and only 2 studies (5 %) resilience. As for the Technical University of Ambato, which has the largest number of theses (35% of the theses), the studies mainly deal with FLP and indicators in the textile sector, highlighting the focus of the latter on indicators in the area of production for decision making (Gordon, 2015; Yépez, 2017).

The final step in the 4W analysis analyzes the geographic origin of the sample; thus, the “Where” field is answered. As for the articles, the results indicate that studies have been conducted in 25 countries detailed in figure 5. Furthermore, the findings reveal those four countries with the highest number of publications account for more than 50 % of the sample, i.e., 31 out of the 59: the USA with eleven, Iran and UK with seven, and India with six. The studies developed in the United States, speak almost entirely about resilience, presenting an increase from the year 2018, such researches present a common approach, which is the measurement and implementation of resilience to face risks, through decision-making models, considering resilient factors. Most studies denote three main characteristics, which are: the assessment of resilience, the association of resilience to a system and the future benefits (MacKenzie & Hu, 2019). Similarly, several studies propose systemic methods to improve risk management and safety through resilience analysis frameworks. As mentioned, the studies analyzed present similarities, since all of them consider technical and social factors as key points to manage an organization, and also establish basic aspects such as: early detection, error tolerant design, plasticity, recoverability and several basic resilience metrics, thus obtaining key tools for the early detection of risks (Jain et al., 2018). As for the UK and Iran, since 2013 there has been an increase in their publications. The main topic of these studies is resilience with a total of 9 studies together and 3 on FLP in the textile industry. The trend in these countries in terms of resilience is repeated with the United States, as they propose methodologies for improvement, as well as conceptual frameworks for measuring resilience (Mehrjerdi & Shafiee, 2021). The FLP studies propose methodologies for optimization in plant layout design, as well as algorithms for plant selection (Vitayasak et al., 2017).

Figure 5

Distribution of sample papers by country

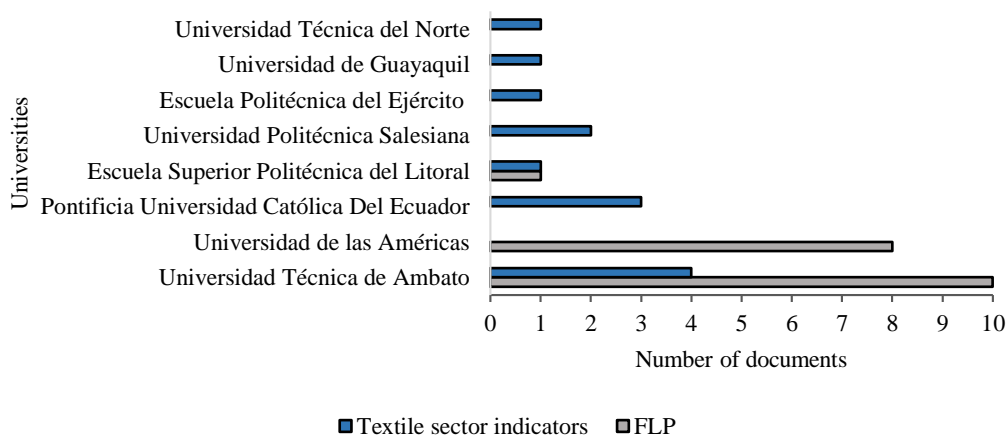


Developed by: The authors (based on systematic literature review)

Regarding the research corresponding to theses, since a Latin American database (LA Reference) and an Ecuadorian repository (RRAAE) were used, most of the studies analyzed were developed in countries related to these sources of information, so that Ecuador predominates with 32 studies, followed by Spain with five studies; thus, 92.5% of the theses sample is represented by the countries mentioned above. Analyzing the Ecuadorian context in more depth, it is worth mentioning that in the country there are no studies on resilience applied to FLP, but there is a clear tendency to analyze, propose and apply the distribution of facilities, as well as management models based on key performance indicators, as shown in figure 6, which shows the thematic areas of the universities in the sample belonging to Ecuador in terms of theses. In addition, as mentioned in the "Who" field referring to theses, the Technical University of Ambato tops the list with the highest number of publications, however, it is notable that the tendency of the country's universities resides only in the two topics shown, leaving resilience aside.

Figure 6

Distribution of theses per university



Developed by: The authors (based on systematic literature review)

Descriptive Analysis

This section focuses on answering the three research questions obtained through the PICO strategy, detailed in the methodology. The first question corresponds to the *variables or indicators to be considered in a resilient industry model*. To this end, 46 studies comprised of articles and theses have been analyzed. These studies describe evaluation methods and strategies to identify resilience factors and indicators in the industry. For example, Aleksić et al. (2013) propose a method to assess organizational resilience through a fuzzy mathematical model, proposing internal, external, and resilience factors for subsequent evaluation. This resilient measurement facilitates learning and

improvement of various aspects since it is possible to report externally and demonstrate a certain level of performance, efficiently controlling and monitoring processes. Therefore, according to the authors, a high resilience potential with minimized costs allows increasing the effectiveness of the processes. In the same manner, Burnard and Bhamra (2011) approach the detection of disruptive events and the response actions of an organization. For this, they propose a conceptual framework of resilient organizational response. The factors described facilitate decision-making in the face of problematic and turbulent environmental conditions by adjusting to the immediate risk and preparing for future uncertainty. Finally, Pournader et al. (2016) employ a multi-method approach using data envelopment analysis models and fuzzy set theory to create an analytical model to assess resilience to supply chain (SC) risks. The information described ensures the identification and appropriate mitigation of SC trouble sources.

It should be emphasized that, for the most part, the studies mention that there is no single set of resilience elements and factors in the industry. Conversely, these should be used according to the organization; thus, the quantification of resilience is adequate since they contribute significantly to the competitiveness of SMEs. Therefore, any weakness in the factors would cause inefficient and inadequate use of resources, leading to frustration and waste (Gunasekaran et al., 2011). Nevertheless, through all this research about resilience, it is possible to synthesize the information, obtaining as a result, a set of indicators in which most of the authors agree, as shown in table 2.

Table 2

Industry resilience indicators and variables

Indicator	Variables
Adaptive capacity	<ul style="list-style-type: none"> - Access to information - Communications and relationships - Information and knowledge - Innovation - Leadership - Decentralized decision making
Planning	<ul style="list-style-type: none"> - Planning strategies - Proactive posture - Recovery priorities - External resources
Key vulnerability management	<ul style="list-style-type: none"> - Severity of occupational accidents - Frequency of occupational accidents - Participation in drills - Process safety - Unplanned shutdowns per year - Accident learning

Table 2

Industry resilience indicators and variables (continuación)

Indicator	Variables
Just culture	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding and perception of errors - Awareness - Fault tolerances
Information flow efficiency	<ul style="list-style-type: none"> - Management communication - Control capacity
Managerial Efficiency/ Top Management Commitment	<ul style="list-style-type: none"> - Rules and procedures - Violations of regulations - Work pressure and stress - Self-organization - Information culture - Teamwork
System safety efficiency	<ul style="list-style-type: none"> - Safety Policies - Safety equipment - Safety and physical problems

Developed by: The authors (based on systematic literature review)

To answer the second research question, which corresponds to: *What indicators are used in the textile industry?* It is necessary to know the different perspectives of the indicators to have a clear understanding of the trend in the industrial sector under study. In most investigations, indicators are applied or analyzed in the production and management areas since they are of interest to know the state of the main operations of the companies. The importance of indicators lies in the ease of obtaining a global vision of the company and, thus, knowing the most critical parameters and the causes of the existing problems, for example, Montava et al. (2010), propose a series of indicators for management in the textile industry from different perspectives.

The authors highlight financial, quality, and innovation perspectives, presenting indicators that consider the consequences of business management strategies and critical success factors, to a lesser extent, the indicators related to the environment focus their attention on water consumption, global warming, or resource use. As the study developed by Reyes et al. (2020), in which a method for selecting life cycle assessment indicators in the textile industry in France is presented. This method is adapted as an environmental learning engine since the approach mentioned is one of the most difficult to implement in the textile sector due to the nature of its processes. Therefore, the importance of this type of indicator lies in calculating the environmental impact of various textile products.

Most of the indicators analyzed refer to the activities of the production area or top management administration, considering factors such as quality or the environment. However, the supply chain and logistic indicators are left aside in most cases. Table 3

summarizes the indicators and variables obtained through synthesizing the studies compiled about the textile industry.

Table 3

Textile industry indicators and variables

Perspective	Indicator	Variable
Financial	- Financial position	- Liquidity
		- Solvency
		- Cash flow
	- Operating efficiency ratios	- Inventory turnover
		- Profitability ratios
Commercial	- Customer indicators	- Distribution costs
		- Billing
		- Non-payments
	- Commercial network	- Achievement of budgeted sales
Human resources	- Staff satisfaction	- Absenteeism
		- Occupational accidents
		- Occupational accident costs
Innovation	- Innovation indicators	- New article benefits
		- Innovation efficiency
		- R&D&I projects
Production systems	- Quality and service of the manufactured product	- Cost of non-quality
		- Returns
		- Failed delivery deadlines
		- Percentage of defects and waste
		- Ordering services
	- Environmental efficiency	- Cleaner production knowledge
		- Compliance with environmental standards
		- Resource management
		- Solid waste management
		- Time
	- Lead time for incoming orders	
	- Supplier response time	
	- Average transit time	
	- Operational times	

Developed by: The authors (based on systematic literature review)

Completing the descriptive analysis, the present study answers the third research question, which refers to “*What are the variables or indicators that can be used in a plant layout design in MSMEs in the textile sector with a resilient approach?*” Initially, through the analysis of the 99 studies compiled, it can be said that no research has been found in which these two areas interact. Thus, the benefits of resilience in plant layout design have not yet been thoroughly studied. This means that information is not yet at the fingertips of organizations. However, the constant need to adapt to new, highly competitive markets generates circumstances in which companies must effectively know the current situation

of their processes, operations, and performance in general. In this manner, MSMEs can understand the areas and variables generating problems, and thus their responses are quick and appropriate.

Most of the FLP studies in the textile sector include indicators that consider elements such as the materials flow, transport time, travel distances, or the use of machines. As Quispe et al. (2020) mention, these indicators are related to the low production efficiency since they cause unproductive times and unexpected production stops. Nonetheless, these criteria are not the only ones to consider since other indicators are important to ensure optimal plant layout design and monitoring. For instance, Azadeh et al. (2015) propose a multivariate fuzzy approach to find the appropriate strategy for the distribution of facilities with ambiguity. In addition, the authors use operational, qualitative, and dependent indicators such as distance, adjacency, and shape ratio (Lin & Sharp, 1999). In this manner, the efficiency and accuracy of the models are greater, obtaining a correct arrangement of the work areas and machinery, thus achieving an economic reduction and at the same time a safer and fairer distribution for employees (Vitayasak et al., 2017).

It is necessary to propose a series of indicators for the plant layout design to have a resilient approach and respond to the FLP principles. For this, seven factors synthesize the information present in a facility layout design. These factors are material, equipment, waiting, services, facilities, change, and finally, the human element (Quispe et al., 2020). The indicators are detailed in table 4.

Table 4

Proposed indicators and variables for resilient plant layout design

Factor	Indicator	Variable
Material	- Material Handling Cost	- Traveled distance between activities
	- Material movement time	- Duration of travel between activities
	- Material volume moved	- Volume of material between activities
	- Time spent to move material	- Loading/ Unloading time
Equipment	- Average time between failures	- Overall operation time in the period
	- Meantime to failure	- Overall number of failures
	- Overall Equipment Effectiveness	- Stoppage times
		- Frequency of failures
Waiting	- Time	- Availability
		- Efficiency
		- Average waiting time between queues
	- WIP	- Lead time for order entry
		- Average transit time
		- Average queue length

Table 4

Proposed indicators and variables for resilient plant layout design (continuación)

Factor	Indicator	Variable
Service	- System safety efficiency	- Emergency equipment design - Safety routes - Safety and physical problems
Building/Facilities	- Adjacency - Space sufficiency and utilization	- Index of proximity between activities - Perimeter of contact between activities - Space utilization efficiency - Productive area utilization
Change	- Facilities layout flexibility - Building expansion	- Expansion flexibility - Volume flexibility - Available outdoor area - Current area
Human Resource	- Staff satisfaction - Training and development - Fair culture	- Absenteeism - Occupational accidents - Cost of training provided - Operators with degrees or specific training - Understanding and perception of errors

Developed by: The authors (based on systematic literature review)

Conclusions

- Through the literature review, 99 research studies were identified, of which 59 articles and 40 theses were analyzed systematically, reproducibly, and critically. The most common indicators and variables in terms of business resilience, FLP, and the textile industry were determined from the information obtained.
- The analysis of studies about resilience, indicators in the textile industry, and FLP in the textile industry denotes a rising trend in research development on the topics mentioned above. Indeed, in the period 2015-2021, there was a rate of published research of 9.71, higher than the period between 2010 and 2014, which was 6.2. In both periods, research on this topic focused on resilience measurement methodologies, resilience factors in the industry, and decision-making predominated.
- Resilience research is superior to the other two topics analyzed in the study as it represents 46.46 % of the total sample of 99 research studies. In the Ecuadorian context, it is notable that resilience has been poorly explored, since the studies that passed the methodological and exclusion criteria only refer to FLP and indicators in the textile industry. In the international context, studies on the subject in question focus almost entirely on the evaluation and classification of resilience factors in the industry; no study has analyzed the interaction between FLP and resilience. Furthermore, several authors emphasize that the use of indicators other

than those traditionally used in the design of facilities could allow a better integration of resilience in organizations.

- As for the studies related to indicators in the textile industry, most of them consider aspects such as commercial, material or financial, however, several key elements such as labor or resilience are left aside. In addition, the indicators analyzed apply mainly to the production area and top management. Regarding FLP in the textile industry evidenced the use of indicators that evaluate the material flow, transit times, distance traveled, machine utilization, or the geometry of the building. Finally, a series of indicators have been proposed for the facility layout design, considering a resilient approach. These indicators respond to the FLP principles based on seven main factors: material, machinery, waiting, service, facilities, change, and human resources.
- Despite certain limitations of this type of research, it is expected that the work will serve as a key tool for future studies in which the interaction between FLP and resilience is studied. For instance, one of the research limitations lies in obtaining the sample since it depends on the search terms and the database used. The subjectivity of the study is another limitation. The approach of the indicators for the plant layout design with a resilient attitude depends mainly on judgment, experience, and the number of researchers involved. Nevertheless, the systematic literature review provides a broad overview of the current trends of the aspects analyzed despite these issues.

Bibliographic References

- Acquaah, M., Amoako-Gyampah, K., & Jayaram, J. (2011). Resilience in family and nonfamily firms: an examination of the relationships between manufacturing strategy, competitive strategy and firm performance. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5527–5544. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563834>
- Aleksić, A., Stefanović, M., Arsovski, S., & Tadić, D. (2013). An assessment of organizational resilience potential in SMEs of the process industry, a fuzzy approach. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(6), 1238–1245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.06.004>
- Ates, A., & Bititci, U. (2011). Change process: a key enabler for building resilient SMEs. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5601–5618. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563825>
- Azadeh, A., Moghaddam, M., Nazari, T., & Sheikhalishahi, M. (2015). Optimization of facility layout design with ambiguity by an efficient fuzzy multivariate approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(1–4), 565–

579. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7714-x>

Azadeh, A., & Moradi, B. (2014). Simulation optimization of facility layout design problem with safety and ergonomics factors. *The International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*, 21(4), 209–230.

Azadeh, A., Nazari, T., & Charkhand, H. (2014). Optimization of facility layout design problem with safety and environmental factors by stochastic DEA and simulation approach. *International Journal of Production Research*, 53(11), 3370–3389. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.986294>

Azadeh, A., Salehi, V., Ashjari, B., & Saberi, M. (2014). Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis: The case of a petrochemical plant. *Process Safety and Environmental Protection*, 92(3), 231–241. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2013.03.002>

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Marcucci, G., & Mazzuto, G. (2020). Fuzzy cognitive maps approach for analyzing the domino effect of factors affecting supply chain resilience: a fashion industry case study. *International Journal of Production Research*, 58(20), 6370–6398. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680893>

Burnard, K., & Bhamra, R. (2011). Organizational resilience: development of a conceptual framework for organizational responses. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5581–5599. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563827>

Carvajal, R., Saltos, J., & Camacho, H. (2018). Determining factors of productivity: a multivariate analysis of the Ecuadorian industry. *Ciencia Digital*, 2(4), 236–256. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v2i4.228>

De la Cruz, N. (2014). *Distribución de planta para la optimización de los procesos de producción de calzado en la Empresa “Pionero”* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8548>

Diego-Mas, J. A., Santamarina-Siurana, M. C., Alcaide-Marzal, J., & Cloquell-Ballester, V. A. (2009). Solving facility layout problems with strict geometric constraints using a two-phase genetic algorithm. *International Journal of Production Research*, 47(6), 1679–1693. <https://doi.org/10.1080/00207540701666253>

Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper* (Fifth Edit). SAGE Publications.

Flores, N. (2021). The importance of resilience in times of Covid-19. *ConcienciaDigital*, 4(1.2), 269–285. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1593>

- Flores, P., Siguenza, L., Lema, F., Tigre, F., Vanegas, P., & Aviles, J. (2021). A systematic literature review of facility layout problems and resilience factors in the industry. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11.
- Gordon, C. (2015). *Auditoría de gestión como herramienta para la toma de decisiones en la empresa textil {PARMITEX}* [Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/16744>
- Gunasekaran, A., Rai, B. K., & Griffin, M. (2011). Resilience and competitiveness of small and medium size enterprises: empirical research. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5489–5509. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563831>
- Hosseini-Nasab, H., Fereidouni, S., Fatemi Ghomi, S. M. T., & Fakhrzad, M. B. (2018). Classification of facility layout problems: a review study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 957–977. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0895-8>
- Jain, P., Paskan, H. J., Waldram, S., Pistikopoulos, E. N., & Mannan, M. S. (2018). Process Resilience Analysis Framework (PRAF): A systems approach for improved risk and safety management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 53, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.08.006>
- Lin, L., & Sharp, G. (1999). Quantitative and qualitative indices for the plant layout evaluation problem. *European Journal of Operational Research*, 116(1), 100–117. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00046-0)
- López, E. (2014). *Distribución de planta para la optimización del manejo de materiales en la empresa de calzado DAV-SPORT de la Ciudad de Ambato* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6977>
- MacKenzie, C. A., & Hu, C. (2019). Decision making under uncertainty for design of resilient engineered systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 192, 106171. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.05.020>
- Macuzić, I., Tadić, D., Aleksić, A., & Stefanović, M. (2016). A twostep fuzzy model for the assessment and ranking of organizational resilience factors in the process industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 40, 122–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.12.013>
- Mehrjerdi, Y. Z., & Shafiee, M. (2021). A resilient and sustainable closed-loop supply chain using multiple sourcing and information sharing strategies. *Journal of Cleaner*

- Production*, 289, 125141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125141>
- Miniguano, M. (2014). *Gestión por procesos para el área de producción de la Empresa Textil Tex - Moda* [Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8549>
- Montava, I., García, R., Bonet, A., & Díaz, P. (2010). Textile industry indicators for management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/14783360903492470>
- Moosavi, J., & Hosseini, S. (2021). Simulation-based assessment of supply chain resilience with consideration of recovery strategies in the COVID-19 pandemic context. *Computers & Industrial Engineering*, 160, 107–593. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107593>
- Navazi, F., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Memari, P. (2021). Layout optimization of injection process by considering integrated resilience engineering: a fuzzy-DEA approach. *International Journal of Modelling and Simulation*, 41(1), 52–66. <https://doi.org/10.1080/02286203.2019.1670325>
- Perez, P. (2016). An approach to industrial facility layout evaluation using a performance index. *RAE-Revista de Administracao de Empresas*, 56(5), 533–546. <https://doi.org/10.1590/S0034.759020160507>
- Piprani, A. Z., Jaafar, N. I., & Mohezar Ali, S. (2020). Prioritizing resilient capability factors of dealing with supply chain disruptions: an analytical hierarchy process (AHP) application in the textile industry. *Benchmarking: An International Journal*, 27(9), 2537–2563. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2019-0111>
- Pournader, M., Rotaru, K., Kach, A. P., & Razavi Hajiagha, S. H. (2016). An analytical model for system-wide and tier-specific assessment of resilience to supply chain risks. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(5), 589–609. <https://doi.org/10.1108/SCM-11-2015-0430>
- Quispe, H., Takahashi, M., Cárdenas, L., Carvallo, E., & Macassi, I. (2020). Combined model of SLP and TPM for the improvement of production efficiency in a MYPE of the Peruvian textile sector. *Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, And Alliances for A Sustainable Development*, 18. <https://doi.org/10.18687/laccei2020.1.1.322>
- Raman, D., Nagalingam, S., & Lin, G. (2009). Towards measuring the effectiveness of a facilities layout. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 25(1), 191–203.

<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2007.06.003>

- Ramos, E., Velastegui, L., Carrasco, T., & Cepeda, E. (2018). Quality management system and its impact on the productivity of the textile sector. *Visionario Digital*, 2(1), 25–37. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v2i1.34>
- Reyes, T., Gouvinhas, R. P., Laratte, B., & Chevalier, B. (2020). A method for choosing adapted life cycle assessment indicators as a driver of environmental learning: a French textile case study. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 34(1), 68–79. <https://doi.org/10.1017/S0890060419000234>
- Santos, C. M. da C., Pimenta, C. A. de M., & Nobre, M. R. C. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 508–511. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
- Shirali, G. A., Mohammadfam, I., & Ebrahimipour, V. (2013). A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. *Reliability Engineering & System Safety*, 119, 88–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.res.2013.05.003>
- Tayal, A., & Singh, S. P. (2019). Formulating multi-objective stochastic dynamic facility layout problem for disaster relief. *Annals of Operations Research*, 283(1), 837–863. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2592-2>
- Thoma, K., Scharte, B., Hiller, D., & Leismann, T. (2016). Resilience Engineering as Part of Security Research: Definitions, Concepts and Science Approaches. *European Journal for Security Research*, 1(1), 3–19. <https://doi.org/10.1007/s41125-016-0002-4>
- Ugail, H., Aggarwal, R., Iglesias, A., Howard, N., Campuzano, A., Suárez, P., Maqsood, M., Aadil, F., Mehmood, I., Gleghorn, S., Kadry, S., & Muhammad, K. (2021). Social distancing enhanced automated optimal design of physical spaces in the wake of the COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102791>
- Villalba, R., Mancheno, M., & Llamuca, S. (2018). The management of quality and productivity in the industry of footwear. *Ciencia Digital*, 2(1), 406–427. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i1.29>
- Vitayasak, S., Pongcharoen, P., & Hicks, C. (2017). A tool for solving stochastic dynamic facility layout problems with stochastic demand using either a Genetic Algorithm or modified Backtracking Search Algorithm. *International Journal of Production Economics*, 190, 146–157. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.019>

Yépez, R. (2017). *Aumento de la productividad de líneas de confección textil a través de la reducción de desperdicio* [Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26997>

Zhao, L., & Kim, K. (2021). Responding to the COVID-19 Pandemic: Practices and Strategies of the Global Clothing and Textile Value Chain. *Clothing and Textiles Research Journal*, 39(2), 157–172. <https://doi.org/10.1177/0887302X21994207>



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



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




Indexaciones



Proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador

Just in Time (JIT) process in family microenterprises in Guayaquil, Ecuador

- ¹ José Luis Mosquera Viejó
Universidad de Guayaquil
josel.mosquerav@ug.edu.ec
- ² María Allauca Amaguaya
Universidad de Guayaquil
maria.allaucaam@ug.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4991-9013>

 <https://orcid.org/0000-0002-7399-489X>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/01/2022

Revisado: 22/02/2022

Aceptado: 23/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2129>

Cítese:

Mosquera Viejó, J. L., & Allauca Amaguaya, M. (2022). Proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 5(2), 41-53. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2129>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Palabras claves:

justo a tiempo,
microempresas
familiares,
productividad

Keywords:

just in time, family
microenterprises,
productivity.

Resumen

Introducción. El Proceso Just in Time (JIT) es una filosofía basada en la producción de pequeños lotes y en rápidos tiempos de preparación cuyo objetivo es optimizar un sistema de producción de manera que las materias o componentes que se necesiten lleguen a la línea de producción “justo a tiempo”.

Objetivo. Analizar el proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador. **Metodología.** Consiste en una revisión bibliográfica en la que se han recopilado reportes sobre la experiencia de la puesta en práctica de este proceso en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador.

Resultados. El proceso puede aplicarse en cualquier sector económico, y especialmente tiene un alto impacto en las microempresas familiares que generalmente no invierten en el estudio de los métodos productivos y gerenciales sino en la contabilidad y publicidad. **Conclusión.** A pesar de las diferencias en la cultura, las condiciones de las técnicas y métodos del JIT que difieren de las acostumbradas en las microempresas familiares, su aplicación conlleva a mejoras en los procesos productivos y disminución del despilfarro si los directivos, empleados y proveedores se comprometen en la aplicación del proceso.

Abstract

Introduction. The Just in Time Process (JIT) is a philosophy based on the production of small batches and fast preparation times whose objective is to optimize a production system so that the materials or components that are needed reach the production line “just right”. on time". **Objective.** To analyze the Just in Time (JIT) process in family microenterprises in Guayaquil, Ecuador.

Methodology. It consists of a bibliographic review in which reports have been compiled on the experience of putting this process into practice in family micro-enterprises in Guayaquil, Ecuador.

Results. The process can be applied in any economic sector, and especially has a high impact on family micro-enterprises that generally do not invest in the study of production and management methods, but rather in accounting and advertising. **Conclusion.** Despite the differences in culture, the conditions of the JIT techniques and methods that differ from those used in family micro-enterprises, its application leads to

improvements in production processes and reduction of waste if managers, employees and suppliers are committed. in the application of the process.

Introducción

El proceso “Just in time” (JIT), traducido al español como “Justo a tiempo” es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Fue creado en Japón por Taiichi Ohno, un ingeniero de la empresa Toyota en la década de los 50, Badillo & Cetre-Nolivos (2018). Igualmente Ohno (1991), menciona que este proceso propone la producción de pequeños lotes y en rápidos tiempos de preparación y puede ser considerado como una filosofía, un conjunto de técnicas productivas o un método de planificación y control de la producción, no obstante, su propósito principal consiste en eliminar todo desperdicio en el medio de la manufactura Wang & Larrea (2021).

Como filosofía, el proceso JIT define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción de manera que las materias o componentes que se necesiten lleguen a la línea de producción “justo a tiempo”, caracterizándose por eliminar el despilfarro de tiempo y material y simplificar el proceso de manufactura de manera que sea factible detectar problemas y llegar a soluciones de carácter inmediato (Anaya, 2017). De esta manera se involucran a los proveedores y el personal en un ambiente de cooperación y retroalimentación con la finalidad de mantener mejoras continuas hacia la productividad.

El proceso JIT también es reconocido como un conjunto de técnicas para la gestión de la producción, debido a la simplificación y estandarización del trabajo, los diseños y los procesos requieren disciplina, control, educación, formación, capacidad para resolver problemas y trabajo en equipo para desarrollar herramientas que aseguren la calidad del producto; además, en este ámbito, el proceso JIT es reconocido por la creación del Total Productive Maintenance (TPM), Matamoros & Rodríguez (2017), cuyo objetivo consiste en eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costos en las empresas con procesos continuos, previniendo accidentes, defectos y averías de las máquinas de uso general que permitan la fabricación de diversos modelos o productos.

En el control de los procesos, la verificación de los procesos (Jidoka), es indispensable en el proceso de producción para cumplir con los parámetros óptimos de calidad, en coordinación con el tiempo, la prevención de averías y mano de obra eficaz. Asimismo, la selección de los elementos necesarios y eliminar los innecesarios (Seiri), el orden de los elementos que permiten mejorar la seguridad, la calidad y la eficiencia (Seiton), asegurar un ambiente limpio, incluidas máquinas y herramientas (Seiso), crear un hábito de los anteriores procesos (Seiketsu), y cumplir con los deberes como miembro de una

organización, con autodisciplina, trabajo en equipo y compromiso con los estándares de calidad (Shitsuke), comprenden una parte importante del control de la calidad total de la producción (Mendez, 2018).

Si el proceso JIT es concebido como un método de planificación y control de la producción, se adopta el método de nivelado de la producción con el propósito de reducir las fluctuaciones de las cantidades a fabricar de cada producto, manteniendo constante el volumen diario de producción (Muñoz, 2019). Para ello, son diseñados sistemas para identificar problemas y eliminar sus causas fundamentales, como el SPC (Control Estadístico de Procesos) y el sistema Kanban, un subsistema de información del JIT que permite controlar, de modo armónico, las cantidades producidas en cada proceso Sánchez & Huamán (2018)

Este proceso de producción está basado en 4 objetivos esenciales: poner en evidencia los problemas fundamentales, principalmente debidos a la reducción del nivel de existencias, eliminar despilfarros que no añaden valor al producto, buscar la simplicidad para una gestión más eficaz y diseñar sistemas para identificar los problemas (Gómez, 2020)

En adición a lo antes mencionado Socconni (2019) menciona que la eliminación de los despilfarros ayuda a reducir costes del producto, mejorar la calidad, reducir los plazos de fabricación y aumentar el nivel de servicio al cliente. Esto es posible a través del control estadístico, análisis y prevención de los riesgos potenciales que hay en un proceso, así como un enfoque claro sobre el flujo de material y control de las líneas de flujo, que consisten en eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales; o bien, agrupar los productos en familias que se fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción o “minifactorías”. Esta simplicidad característica del proceso JIT emplea el sistema de arrastre Kanban y el control de calidad estadístico que ayuda a identificar la fuente del problema (Castellano, 2019) .

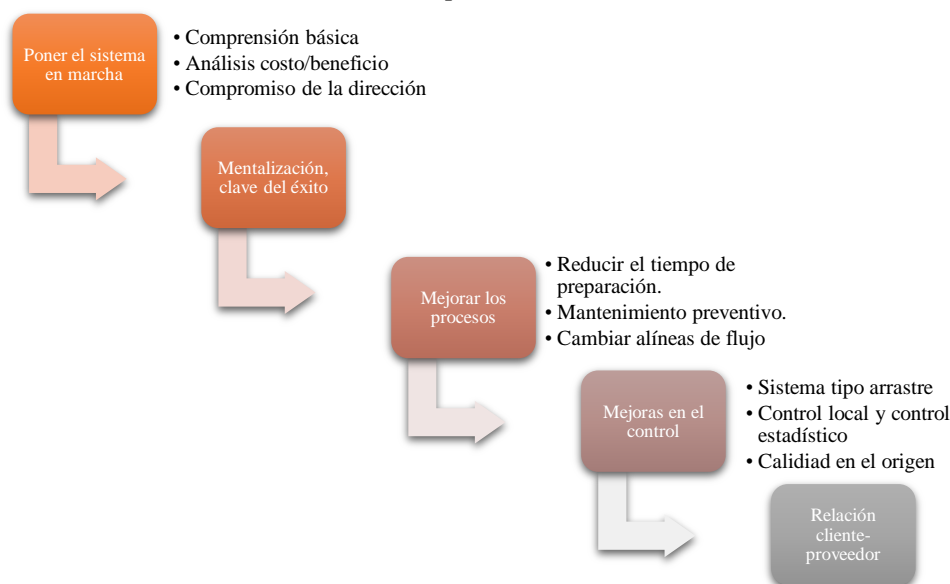
De acuerdo con Callupe (2021) la implementación del JIT se puede dividir en cinco fases (Figura 1):

1. Poner en marcha el proceso: Esta primera fase establece la base sobre la cual se construirá la aplicación. La aplicación JIT exige un cambio en la actitud de la empresa, y esta primera fase será determinante para conseguirlo. Para ello será necesario dar los siguientes pasos: Comprensión básica, análisis de coste/beneficio, compromiso, decisión si/no para poner en práctica el JIT, selección del equipo de proyecto para el JIT e identificación de la planta piloto.
2. Mentalización, clave del éxito: Esta fase implica la educación de todo el personal. Se le ha llamado clave del éxito porque si la empresa escatima recursos en esta fase, la aplicación resultante podría tener muchas dificultades. Un programa de

- educación debe conseguir dos objetivos: Debe proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria, el programa debe estructurarse de tal forma que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo.
3. **Mejorar los procesos:** Se refiere a cambios físicos del proceso de fabricación que mejorarán el flujo de trabajo. Los cambios de proceso tienen tres formas principales: reducir el tiempo de preparación de las máquinas, mantenimiento preventivo y cambiar a líneas de flujo. El tiempo de preparación es el tiempo que se tarda en cambiar una máquina para que pueda procesar otro tipo de producto. Para mejorar estos tiempos se utilizan herramientas como el SMED (cambio rápido de producción).
 4. **Mejoras en el control:** La forma en que se controle el sistema de fabricación determinará los resultados globales de la aplicación del JIT. El principio de la búsqueda de la simplicidad proporciona la base del esfuerzo por mejorar el mecanismo de control de fabricación: sistema tipo arrastre, control local en vez de centralizado, control estadístico del proceso y calidad en el origen (autocontrol, programas de sugerencias, etc.).
 5. **Relación cliente-proveedor:** Para poder continuar el proceso de mejora se debe integrar a los proveedores externos y a los clientes externos. Esta quinta fase se debe empezar en paralelo con parte de la fase 2 y con las fases 3 y 4, para discutir los requisitos del JIT con los proveedores y los clientes. Es importante la selección de proveedores en base a criterios logísticos (entre otros).

Figura 1

Fases del proceso JIT.



Fuente: Elaboración propia.

Estas fases se llevan a cabo mediante la aplicación de algunas herramientas:

- Nivelado de producción: Herramienta que se utiliza para adaptar la producción a la demanda. Tiene el objetivo de reducir las variaciones de las cantidades a fabricar en cada producto. Teóricamente establecemos una producción constante de manera que podamos suministrar de manera diaria la demanda que tenemos.
- Lay out orientado al proceso: Para evitar movimientos y transportes que no son necesarios, se establece un lay out de maquinaria en el proceso de manera que sea secuencial, tal como se elabora el producto.
- Kanban: Es una herramienta en la que, con el uso de tarjetas, guiamos a los materiales en su proceso productivo.
- Sistema pull o de arrastre: El movimiento del material se produce cuando hay una necesidad real por parte del cliente, ya sea interno o externo, es decir, el consumo de material necesario para un proceso, desencadena la reposición del proceso anterior, por tanto, solo reemplazamos el material que se ha consumido en el proceso posterior. Se fabrica en flujo continuo y producimos porque vendemos.
- Sistemas de aprovisionamiento: El sistema JIT obliga a los proveedores a planificaciones de entregas muy exigentes. Los proveedores los debemos de considerar como parte del proceso de producción y por tanto el nivel de colaboración con estos, debe ser tal, que impida que podamos tener errores en las entregas tanto de calidad como de plazos. Esto trae consigo acuerdos de calidad concertada con los proveedores.
- Células en U: Es un tipo de configuración de los puestos de trabajo que permite que la aproximación de los operarios de producción sea máxima
- Definición de lotes de transferencia: Determinamos la cantidad de material que se tiene que pasar de una fase del proceso a la fase siguiente del proceso. (Badillo & Cetre-Nolivos, 2018, p. 8)

La aplicación del proceso JIT mediante estas herramientas ofrece al cliente, entre otras cosas, el aumento de la productividad y disminución de costos, ofrecer un producto con mayor valor añadido para el cliente a un menor precio; al proveedor, un incremento gradual del volumen de ventas, así como el acceso a nuevos mercados, además de ser un proceso reconocido por el éxito de las compañías japonesas a nivel mundial (Sánchez & Rodríguez, 2021). Sin embargo, la diferencia cultural del país y del personal, el tipo de industria y la resistencia al cambio son las principales limitaciones de aplicación de este sistema en las organizaciones.

El propósito de este artículo consiste en evaluar la aplicación del proceso JIT en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador, definidas como pequeñas empresas cuya mayor representación en la gestión o gobierno de la empresa corresponde a una familia, siendo más del 90% de las empresas familiares en el Ecuador, las cuales aportan

el 51% del PIB y participan en sectores económicos como el comercio, actividades profesionales, sector inmobiliario, construcción, transporte, manufactura, servicios y agricultura (Camino-Mogro & Bermudez-Barrezueta, 2018)

Para Celi-Mero et al. (2019) las microempresas familiares conforman más de 16 mil empresas familiares registradas en las parroquias Febres Cordero, Tarqui, Ximena, y otras de Guayaquil, y cuyo principal problema para su supervivencia reside en la escasa madurez empresarial y su actuación limitada a mercados locales con profundos problemas relacionados a elementos financieros y no financieros por falta de planeación, asesoría profesional y estrategia empresarial que ocasionan pérdidas a la empresa por tiempos improductivos y ausencia de estándares de control.

Metodología

El Proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador, consiste en una revisión bibliográfica en la que se han recopilado reportes sobre la experiencia de la puesta en práctica de este proceso en las microempresas familiares ecuatorianas. Las publicaciones recabadas fueron seleccionadas de acuerdo con las fechas de las publicaciones, la ubicación y el tipo de empresas, posteriormente se procedió a analizar, comparar y triangular la información partiendo del concepto de términos básicos de Just in Time, y las evidencias de la aplicación de este proceso a nivel empresarial con la finalidad de evaluar la efectividad del proceso Just in Time en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador.

Resultados y Discusión

La productividad es el componente esencial en el éxito de las empresas, bien sea una pequeña, mediana o gran empresa, se trata de producir lo mejor de la manera más óptima y eficiente (Montes de Oca & Pulla, 2019). Por ello, las empresas emplean métodos y técnicas que le permitan lograr la productividad deseada y eliminar las pérdidas, lo cual depende en gran medida de la aplicación de estrategias y métodos gerenciales empresariales que permitan lograr estos propósitos.

La mayoría de las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador, se evocan más hacia el análisis contable y publicitario que hacia las medidas gerenciales que orientan todo el proceso de producción del producto o servicio que la microempresa ofrece al mercado, por lo que suele suceder que el producto o servicio pierda constantemente posicionamiento en el mercado y se afecte la supervivencia de la microempresa. (Montes de Oca & Pulla, 2019)

Según indica Tinoco (2021), las estrategias publicitarias para promocionar los productos de las microempresas familiares en Guayaquil se enfocan en factores indirectos de calidad como aspectos económicos del mercado, preferencia de los consumidores, características

de los productos competitivos, precio y presentación, de igual manera (Illescas & Brito, 2020; Varela, 2020), mencionan que el liderazgo debe ser considerado como parte de estos factores indirectos. Sin embargo, las microempresas que se plantean trabajar desde el enfoque JIT, se enfocan en la optimización de los procesos de producción de la empresa para obtener mejores resultados.

En el sector automotriz, la aplicación del proceso JIT ayuda a optimizar los procesos, maximizar sus ganancias y minimizar costos; así como se logra el mejoramiento de procesos administrativos y operativos, lo que contribuye al logro de las metas y objetivos propuestos por la empresa (Matamoros & Rodríguez, 2017). Asimismo, Mendoza (2021) indica que, la aplicación del proceso JIT permite simplificar el flujo de los procesos y mejorar la liquidez organizacional en las microempresas del sector de alimentos. Esto evidencia que la aplicación del proceso JIT optimiza los procesos productivos y logísticos de almacenamiento, mejora y aumenta el rendimiento de la empresa y permite optimizar los recursos y eliminar los procesos innecesarios (Rugel, 2020)

Cualquiera que sea el sector económico en que las microempresas familiares apliquen el proceso JIT, resalta la labor de liderazgo de los directivos de la empresa esto se debe según Mendez (2018), debido a que dependerá de la motivación y compromiso que le imprima a la aplicación del proceso JIT lo que permitirá su efectividad y el rompimiento de las barreras que ofrece la aplicación de una filosofía extranjera estricta, como la japonesa, a las microempresas familiares ecuatorianas, cuya cultura, formas de trabajo y relación cliente proveedores son diferentes.

Conclusiones

- El enfoque tradicional de las empresas se basa en el manejo de un stock de seguridad grande por la producción mediante máquinas poco fiables, mientras que la filosofía JIT plantea un proceso de producción con máquinas fiables que mantengan un flujo de material constante sin necesidad de un stock de seguridad. Cuando se registran grandes tamaños de lotes, la solución tradicional es almacenar y la solución JIT es reducir el tiempo de preparación; si los plazos de fabricación son largos, la solución tradicional es acelerar algunos pedidos en base a prioridades, mientras que la solución JIT consiste en reducir esperas mediante sistema de arrastre; y si la calidad es deficiente, la solución tradicional se enfoca en aumentar los controles, mientras que la solución JIT consiste en mejorar los procesos y/o proveedores. El proceso JIT es toda una filosofía, un conjunto de técnicas productivas y un método de planificación y control de la producción, cuyo propósito principal consiste en eliminar todo desperdicio en la producción eficiente de un producto de calidad.
- Los nuevos estándares de producción obligan a las empresas a identificar los niveles de eficiencia, determinar las actividades que no agregan valor a los

procesos de producción y evaluar el éxito de la empresa de acuerdo a la producción efectiva de los productos o servicios, de allí que sea necesario la implementación de métodos que permitan mejorar la productividad, partiendo de un profundo análisis sobre los objetivos de la empresa y compromiso de la gerencia y sus trabajadores por aplicar los métodos seleccionados para tal fin.

- El sistema contable de la empresa debe hacer una distinción entre los costos que añaden y los que no añaden valor, para así tomar las medidas necesarias para eliminar los despilfarros, concentrando los esfuerzos hacia el cumplimiento del principio de la mejora continua de las actividades, que pueden modificarse con la aparición de nuevas tecnologías, nuevos conocimientos y otras innovaciones que ayuden a alcanzar los objetivos productivos de la empresa.
- Las microempresas familiares son emprendimientos que surgen de las necesidades personales y la situación del entorno. Debido a su fácil constitución, se han proliferado a nivel mundial, pero la mayoría no invierte en innovación y tecnología y en métodos y técnicas gerenciales, por lo que adoptan formas de control y organización básicas que no les permite ampliar sus ventas del mercado local. El proceso JIT minuciosamente aplicado puede ofrecerle a las microempresas familiares la oportunidad de generar de forma eficiente un producto de calidad, ayudando a eliminar los despilfarros y posicionando el producto en mercados globales, pero su aplicación exige un compromiso por parte de la dirección, los trabajadores y proveedores de la empresa.

Referencias bibliográficas

- Anaya, J. J. (2017). *Organización de la producción industrial*. Madrid, España: Editorial ESIC. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Badillo, K., & Cetre-Nolivos, K. (2018). Uso de la metodología "Justo a tiempo" en las empresas de servicios". *Revista Observatorio de la Economía Latinoamerica*, 1-11. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/metodologia-justoatiempo-empresas.html>
- Callupe, L. E. (2021). *Propuesta de aplicación de la metodología JIT para reducir desperdicios en los procesos productivos de un taller textil en Lima 2021*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Camino-Mogro, S., & Bermudez-Barrezueta, N. (2018). Las empresas familiares en el Ecuador: definición y aplicación metodológica. *X-Pedientes Económicos*, 2(3), 46-72. Obtenido de https://ojs.supercias.gob.ec/index.php/X-pedientes_Economicos/article/view/20/18

- Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología*, 8(1), 30-40. Obtenido de <https://web.p.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=22544143&AN=135831578&h=fBOlgJvCASKNB%2fTQluiI7tR6LfQqvvh7pGAHemhIZA9dygvF9Iulf02C8dUe4KxMoSKwqJpdwZm5N8phoQ0IwA%3d%3d&cr1=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=>
- Celi-Mero, L. D., Cruz-Álvarez, J. G., & Rositas-Martínez, J. (2019). Impacto de la información contable en la supervivencia de la micro empresa familiar en Ecuador. *Vinculategica*, 1450-1462. Obtenido de http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica_5_2/A.56.pdf
- Gómez, R. D. (2020). *Modelo de gestión gerencial para la reestructuración del departamento comercial de la empresa Polulon S.A. de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Obtenido de <http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1222/Modelo%20de%20gesti%c3%b3n%20gerencial%20para%20la%20reestructuraci%c3%b3n%20del%20departamento%20comercial%20de%20la%20empresa%20Polylon%20S.A.%20de%20Guayaquil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Illescas, S., & Brito, T. (2020). *Propuesta de mejoras al liderazgo de la microempresa familiar METAL ARTE*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología. Obtenido de <https://repositorio.itb.edu.ec/handle/123456789/2292>
- Matamoros, J. O., & Rodríguez, J. D. (2017). *Análisis del sistema Just in Time, aplicado en la empresa Perno Car Matamoros*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/47479/1/IMPRIMIR%20PARA%20EMPASTAR%20actualizad%2027%20sept%202017%20%281%29.pdf>
- Mendez, E. B. (2018). *Propuesta para proceso de producción del sistema de suspensión, chasis dirección y frenos con manufactura esbelta referenciado en un vehículo monoplaza tipo fórmula SAE*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15734/1/UPS-CT007719.pdf>
- Mendoza, D. A. (2021). *Mejoramiento del proceso de empacado de camarón mediante la metodología Just in Time en la Empresa Codmab S.A*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51973>

- Montes de Oca, J. E., & Pulla, C. A. (2019). La gestión administrativa y su incidencia en la productividad de las microempresas ecuatorianas. Caso de estudio taller Dipromaz de la ciudad de Santo Domingo. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 7(103), 1-14. doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v31i1.1191>
- Muñoz, D. D. (2019). *Aplicación de lineamientos Just in Time para incrementar la efectividad en las grúas portacontenedores de una empresa portuaria*. Guayaquil Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45647/1/Deyanira%20de%20Jesus%20Mu%c3%bloz%20Sornoza.pdf>
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala*. Barcelona: Gestión 2000.
- Rugel, R. I. (2020). *Análisis y propuesta de mejora para aumentar la productividad en las áreas de bodega de la Empresa Footcell Import S.A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53933>
- Sánchez, C. K., & Rodríguez, V. V. (2021). Eficiencia de Inventario en Empresas de Consumo Masivo. *Polo del Conocimiento*, 6(11), 718-741. doi:10.23857/pc.v6i11.3295
- Sánchez, J. J., & Huamán, V. H. (2018). *Aplicación de Just in Time para mejorar el abastecimiento de almacén. Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Chimbote, 2018*. Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27588/S%c3%a1nchez_CJJ-Huam%c3%a1n_MVH.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing*. Barcelona, España: Marge Books. Obtenido de <https://bit.ly/2T8XEBj>
- Tinoco, A. P. (2021). *Plan de marketing para la microempresa familiar Sunetsa S.A.* Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/16855>
- Varela, W. G. (2020). *Propuesta de plan de comercialización de bebida espirituosa en la microempresa familiar "ELIQUOR" de la provincia de los Ríos, Cantón Mocache*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología. Obtenido de <https://repositorio.itb.edu.ec/handle/123456789/2290>
- Wang, C. A. (2021). *Aplicación de la metodología Just-In-Time en el proceso de montaje del sistema de bombeo para aumentar la productividad en la empresa IFLUTECH*

S.A.C. Pimentel, Perú: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7862/Wang%20Bacilio%2C%20Cesar%20Agosto.pdf?sequence=1>



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



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





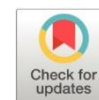
Indexaciones



El benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil. ¿Cómo sería esta técnica?

Benchmarking in the marketers of Guayaquil. What would this technique be like?

- ¹ Brenda Estefanía Marín Cucalón
Universidad de Guayaquil
brenda.marinc@ug.edu.ec  <https://orcid.org/0000-0002-4505-8711>
- ² José Domingo Choquehuanca Calcina
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
jchoquehuanca2456@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-3846-9034>
- ³ Claudia Patricia Bernal Luna
Instituto Tecnológico Universitario Euroamericano
cbernal@euroamericano.edu.ec  <https://orcid.org/0000-0003-4150-7900>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/01/2022

Revisado: 22/02/2022

Aceptado: 23/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2130>

Cítese:

Marín Cucalón, B. E., Choquehuanca Calcina, J. D., & Bernal Luna, C. P. (2022). El benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil. ¿Cómo sería esta técnica?. *ConcienciaDigital*, 5(2), 54-68. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2130>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras**claves:**

benchmarking,
herramienta,
cambio,
procesos.

Keywords:

benchmarking,
tool, change,
processes.

Resumen

Introducción. La globalización sigue siendo el fenómeno que más afecta a las organizaciones, y por el cual estas buscan optimizar todos sus procesos con miras a lograr la rentabilidad, por ello deben hacer frente a la competitividad de los mercados y desarrollar ventajas competitivas que permitan alcanzar sus objetivos y metas.

Objetivo. Analizar la técnica del Benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil. **Metodología.** Basada en el diseño bibliográfico, través de la investigación bibliográfica.

Resultados. Los cambios constantes en la economía global, así como el pináculo de la tecnología, obliga a las empresas a buscar alternativas que le permitan seguir funcionando de manera óptima y eficaz, por lo cual deben adoptar la implementación de herramientas administrativas que contribuyan al logro de sus metas y su buen funcionamiento interno.

Conclusión. Existen diversas herramientas, las cuales pueden ser utilizadas para mejorar diversos procesos, sin embargo, en el presente documento hablaremos sobre el Benchmarking, la cual es una herramienta que se basa en comparar sus procesos y/o actividades de una empresa con otras que cuentan con un alto grado de rentabilidad y aceptación entre los consumidores. No se trata de copiar sino de seleccionar todo aquello que de una manera puede funcionar en nuestra empresa, por lo cual amerita adoptar las técnicas y adecuarlas a los procesos internos.

Abstract

Introduction. Globalization continues to be the phenomenon that most affects organizations, and for which they seek to optimize all their processes with a view to achieving profitability, therefore they must face the competitiveness of the markets and develop competitive advantages that allow them to achieve their objectives.

and goals. **Objective.** Analyze the Benchmarking technique in the marketers of Guayaquil. **Methodology.** Based on bibliographic design, through bibliographic research. **Results.** The constant changes in the global economy, as well as the pinnacle of technology, force companies to look for alternatives that allow them to continue operating optimally and efficiently, for which they must adopt the implementation of administrative tools that contribute to the achievement of their goals and its good internal functioning.

Conclusion. There are various tools, which can be used to improve

various processes, however, in this document we will talk about Benchmarking, which is a tool that is based on comparing the processes and/or activities of a company with others that have a high degree of profitability and acceptance among consumers. It is not about copying but about selecting everything that can work in our company in a way, which is why it is worth adopting the techniques and adapting them to internal processes.

Introducción

La globalización sigue siendo el fenómeno que más afecta a las organizaciones, y por el cual estas buscan optimizar todos sus procesos con miras a lograr la rentabilidad, por ello deben hacer frente a la competitividad de los mercados y desarrollar ventajas competitivas que permitan alcanzar sus objetivos y metas.

De esta forma, las organizaciones deben indagar sobre las distintas herramientas, técnicas y procesos que existen, para ponerlas en prácticas con miras a resolver sus problemas en cuanto a sus procesos o bien para mejorarlos. Sin embargo, aplicar un cambio dentro de una organización a través de cualquier herramienta administrativa, no significa lograr los objetivos, ya que estos resultados se alcanzarán, si estas estas son aplicadas de forma correcta y eficaz, y con plena aceptación desde la gerencia hasta los empleados de más bajo nivel.

Los cambios a veces resultan ser rechazados por algunos miembros de la organización, bien, por temor a no obtener los resultados esperados o simplemente por el hecho de no querer innovar o experimentar en otros procesos. Hoy en día, existen diversas herramientas, estrategias y procesos que pueden ayudar a las organizaciones a posicionarse dentro del mercado donde se desenvuelven, siendo una de estas el Benchmarking.

En este sentido, Cárdenas (2006), mencionan que, el Benchmarking surgió por inicialmente en 1979, bajo el nombre Benchmarking competitivo, para ese momento la empresa Xerox cuestiono el modelo de gestión, dado a que estaba vendiendo sus productos y servicios por un valor menor de lo que le costaba producirlos, lo cual origino entonces, el impulso del Benchmarking. Citado por (Briones-Veliz et al., 2021)

Igualmente citaron a Intxaurburu y Ochoa (2005), quienes señalaron que en ese momento se pretendió que el benchmarking se legitimará como una herramienta para la mejorar continua, haciéndola diferente a imitar o al uso del espionaje industrial, por lo que se insistía en dos aspectos: estructurar la metodología como un proceso continuo y el uso de

la medición de los estándares frente a mejores prácticas, de manera que admitiera delimitar los objetivos tomando como base las metas alcanzadas por otras organizaciones o líderes.

A continuación, se definirá el Benchmarking por distintos autores y desde varios puntos de vista.

Singh et al. (2018) citado por (Hoyos-Estrada, 2021) sostiene que el Benchmarking, es una herramienta efectiva para realizar la autoevaluación, lo cual permite una evaluación comparativa sobre el rendimiento de una organización, de forma tal, que permita buscar las mejores prácticas para ellas.

Igualmente, Iniesta-Alemán & Segura-Anaya (2019) Definen el Benchmarking, como aquel proceso que permite que las organizaciones adapten su cultura a los requerimientos del mercado, y con el propósito de garantizar las mejoras en cuanto a valorar las actividades del negocio.

En este sentido Domínguez (2016) citado por Alcedo (2021), mencionan que:

“El benchmarking es una herramienta que se usa para comparar una organización de la otra y que en la actualidad ya no se compara necesariamente con la competencia, sino también con las empresas reconocidas como líderes en realizar las mejores prácticas en el mercado y que no se restringe a ninguna área de la empresa” (p.14).

Por otro lado, Achig y Viracocha (2017) citado por Princay (2020) mencionan que “la palabra Benchmarking es un término inglés, que en español se refiere a un análisis competitivo, herramienta que permite evaluar continuamente los productos que se encuentran en el mercado” (p. 25). De esta manera, permite saber los métodos y técnicas establecidas para su producción.

Por lo antes expuesto, se puede decir que el benchmarking es una herramienta que les va permitir a cualquier organización poder tomar como modelos, aquellas organizaciones que gozan de un alto grado de reconocimiento y rentabilidad, a través de las evaluaciones periódicas de sus procesos lo cual permitirá que puedan seleccionar aquellos que mejor les convenga.

De igual manera, (Avegno et al., 2018; Cópia M., 2021) indican que para la Asociación Española para la Calidad (2013) los tipos de Benchmarking son:

1. *Benchmarking competitivo*: Comprende la medición de los procesos, técnicas, métodos, actividades, servicios o productos, a través de la comparación con la competencia, con el propósito de obtener mejoras en la empresa y posicionarla

como la mejor, es decir, que logren ser mejores a sus competidores. También apoya a los empresarios a recolectar y analizar información o datos sobre sus competidores, logrando acceder a información sobre la competencia tales como; que hace, cuáles son las técnicas que usa, lo cual permitirá la optimización de la toma de decisiones. (Avegno et al., 2018)

2. *Benchmarking cooperativo o colaborador*: Consiste en compartir ideas, información, procesos o actividades, que permiten la mejora del rendimiento dentro de los mercados competitivos y por ende conseguir obtener sus propios fines, como económicos o sociales. Si bien es cierto, existen algunas empresas que no aportan ni comparten ningún tipo de información con otras. (Avegno et al., 2018)
3. *Benchmarking interno*: Se centra en la capacitación, desarrollo e incremento del aprendizaje de todos los trabajadores de la organización, con el fin de obtener los mejores resultados. Se centra en ejecutar, educar, analizar e innovar en todos los procesos internos de cada uno de los departamentos. (Copia, 2021)

De esta manera, Watson (1992), citado por Suárez (2019) Señala que existen otras maneras de clasificar el Benchmarking, en términos de metas, tal como se indica a continuación

- *Benchmarking de desempeño*: Se utiliza para identificar quien se desempeña mejor, a través de mediciones de productividad, en él se incluyen todos los estudios e investigaciones, y los datos se obtendrán de los competidores y líderes funcionales. Demanda de un mínimo apoyo de recursos, ya que la búsqueda de la información se obtiene a través de base de datos y encuestas, lo cual puede ser realizado por un bibliotecario experto o profesional en la investigación de mercados.
- *Benchmarking estratégico*: Trata de ir más allá del análisis del liderazgo en el desempeño, con el propósito de examinar a los líderes no industriales, a fin de conocer aquellas tendencias significativas que puedan proveer mayor percepción de las oportunidades que representen una mejora potencial. Se lleva a cabo estableciendo alianzas con un mínimo número de empresas no competidoras.
- *Benchmarking de procesos*: Es el que busca las mejoras prácticas, por medio de estudios personales y observaciones de procesos comerciales claves, por lo cual se necesita contar con un apoyo dedicado, además de requerir una constante capacitación, visitas a las empresas, y viáticos, generalmente conduce a cambios imponentes en los procesos.

De esta manera, el objetivo general de esta investigación es analizar la técnica del Benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil. La metodología utilizada está basada en el diseño bibliográfico, través de la investigación bibliográfica.

Metodología

Para el desarrollo del artículo se utilizó la metodología basada en el diseño bibliográfico, través de la investigación bibliográfica, de documentos de carácter científico, artículos, publicaciones académicas, medios electrónicos, de diversas índoles, tomando ideas comúnmente adoptadas por los especialistas, y realizar un análisis descriptivo para el desarrollo del tema referente al Benchmarking en las comercializadoras de Guayaquil ¿Cómo sería esta técnica?

Todas las empresas quieren llegar a posicionarse dentro del mercado donde se desenvuelven, haciendo que sus productos o servicios sean los preferidos por sus clientes, sin embargo, no es una tarea fácil, ya que el entorno externo suele estar lleno de grandes competidores que persiguen el mismo objetivo.

Por ello las empresas hacen uso de herramientas como el Benchmarking, con el propósito de que esta pueda ayudar en el mejoramiento de sus procesos internos y alcanzar sus objetivos.

Resultados y discusión

Benchmarking desde el enfoque de mejores practicas

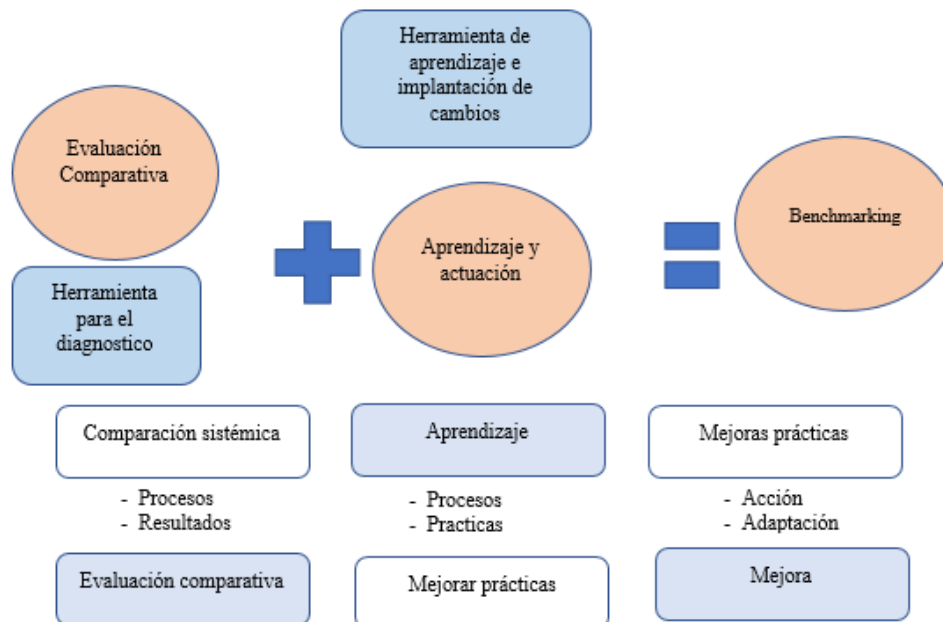
En cuanto a este enfoque se puede mencionar que, el benchmarking es considerado una herramienta de mejora, ya que a través del aprendizaje continuo tomando las mejoras prácticas de aquellas empresas líderes y reconocidas en el mercado, por lo cual también constituye una estrategia efectiva que puede generar alta competitividad donde las empresas a través del conocimiento y capacidad de gestión, pueden ser variables intangibles e importantes para aportar una ventaja competitiva sostenible y sustentable en el tiempo. (Maldonado, 2019)

Los análisis comparativos de mejoras practicas relacionados con el Benchmarking utilizados como herramienta gerencial, permitirá alcanzar un alto nivel de rendimiento, lo cual dependerá de un enfoque relacionado tanto del aprendizaje personal como organizacional.

Enfocar el Benchmarking a las mejoras prácticas, resulta de un gran beneficio, ya que podrá obtener lo mejor de aquellas empresas que cuentan con un buen posicionamiento dentro del mercado.

En la Figura 1, se muestra las mejoras prácticas del Benchmarking.

Figura 1
Mejoras practicas del benchmarking.



Fuente: tomado de Martínez (2017) citado por (Maldonado, 2019)

Características

En este apartado, Gutierrez (2021) señala que las características del Benchmarking son:

- Especificidad de la información y de los sistemas productivos. El benchmarking supone que no existen dos sistemas iguales, lo cual significa, que cada organización posee su propia estructura, jerarquía, relaciones de mando, estructura tecnológica, etc., por lo cual se puede diferenciar la cultura organizacional con las de otras organizaciones. Por ello, es necesario que como primer paso a dar sea conocerse internamente, evaluar aquellos productos o procesos que requieren ser mejorados lo cual se logra conociendo a fondo cada uno de los procesos que realiza y los productos o servicios que ofrecerá a sus clientes.
- El benchmarking no se limita a “copiar”. El hecho de conocer al mejor no significa que deba ser copiada. Cada organización es diferente a otra, por lo cual copiar no arrojaría los resultados esperados. Por lo cual se hace necesario que todo aquello que pueda aprenderse de otra organización sea adecuado tanto en los procesos que se buscan mejorar como en el ambiente donde se llevara a cabo, a fin de que pueda ser una herramienta que beneficie la toma de decisiones.
- Estimula el cambio. Implementar el benchmarking, puede ofrecer grandes ventajas, tales como: estar al tanto de las mejores prácticas de la industria y la

posición que ocupa, la identificación de los niveles de excelencia y aspirar lograrlos, utilizando aquellos conocimientos obtenidos para la mejora del desempeño. El benchmarking además de ser una herramienta de aprendizaje, es además una herramienta que permite y estimula el cambio.

- Proceso continuo: Dado a los constantes cambios en los sistemas productivos y el mercado, es necesario que esta herramienta se desarrolle y se fortalezca de forma continua, por lo cual se hace necesario se haga un seguimiento, con el propósito de efectuar ajustes en el momento oportuno, dado a que la mejora de los procesos de calidad y productividad deben ser permanentes. Por ello el proceso de benchmarking no debe realizarse solo una vez, por el contrario, este debe formar parte de la organización. (Gutierrez, 2021)

Objetivos del Benchmarking

En cuanto a los objetivos, Ferrer (2019), objeta que el benchmarking se fundamenta en ofrecer información a las organizaciones, con el fin de que logren seleccionar un modelo de negocio del sector y acoger practicas fundamentadas en la experiencia y tomar decisiones que se basen en éxitos que ya han sido alcanzados por otras organizaciones. Los objetivos son:

Objetivos Generales

- Analizar los resultados de aquellas organizaciones que han alcanzado el éxito en la zona
- Especificar la forma como se lograrán los resultados
- Disponer de una base de datos que permita establecer los objetivos y estrategias, y posteriormente realizarlos en la organización. (Ferrer, 2019)

Objetivos Específicos

- Establecer la planificación estratégica que se usara
- Investigar cuales son las mejoras prácticas para alcanzar las metas propuestas
- Realizar un estudio de la situación económica y posición de mercado de la empresa. (Ferrer, 2019)

Por lo cual, se puede aseverar que el objetivo del benchmarking es informar, diseñar mejoras para una organización, por medio del establecimiento de nuevos procesos y prácticas, a fin de implementar lo mejor y así lograr conseguir el nivel esperado de superioridad y la ventaja competitiva.

Proceso de benchmarking

En la investigación realizada por Ore et al. (2021) muestran en su artículo los procesos del Benchmarking, tomando la información de los autores más importantes, los cuales se mostraran a continuación en la tabla 1.

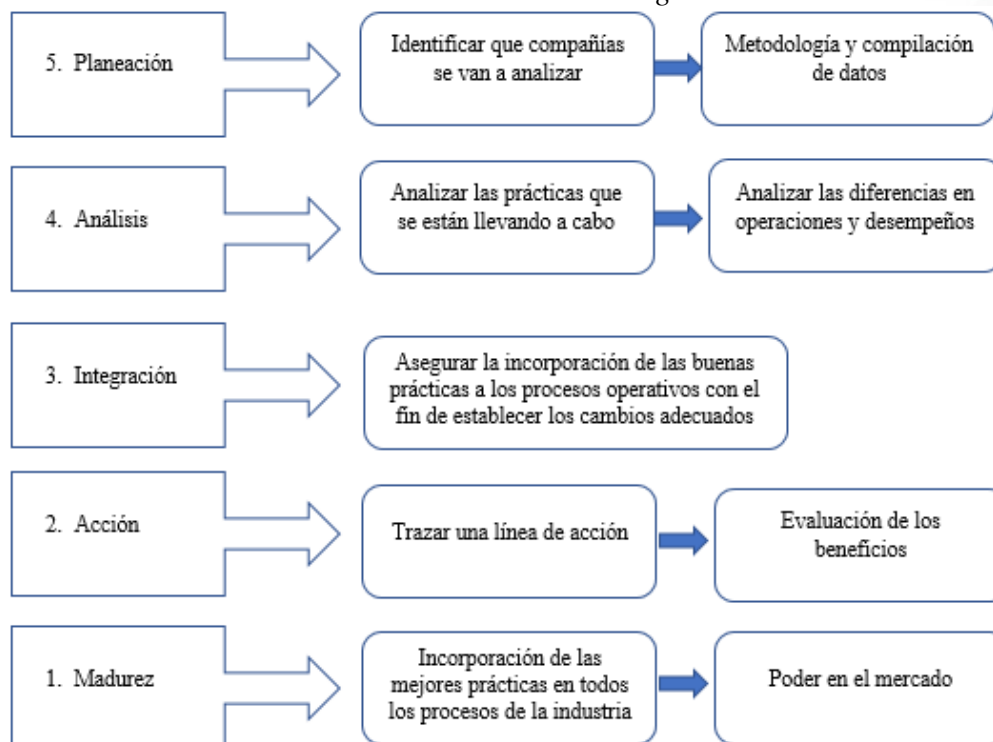
Tabla 1
Etapas del proceso de Benchmarking

Autor	Etapas del proceso de Benchmarking
<i>Robert C. Camp</i>	Fase 01. Planificación <ul style="list-style-type: none"> • Identificar que se va a someter a benchmarking; identificar compañías comparables; determinar el método para la recolección de datos. Fase 02. Análisis <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la brecha de desempeño actual, proyectar los niveles de desempeño futuros Fase 03. Integración <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar los hallazgos del Benchmarking y obtener la aceptación; establecer metas funcionales Fase 04. Acción <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar planes de acción, implementar acciones específicas y supervisar el progreso, recalibrar los Benchmarking • Determinar a qué se le va hacer benchmarking • Formar un equipo de Benchmarking • Identificar los socios del Benchmarking • Recopilar y analizar la información de Benchmarking • Actuar
<i>Michael J. Spendolini</i>	Parte I. Planear <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el proceso a mejorar, establecer objetivos, seleccionar el equipo Parte II. Colección <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar a los socios e invitarlos a participar y socializar los objetivos de la herramienta; recopilación; recopilación de información y data Parte III Analizar <ul style="list-style-type: none"> • Coordinaciones y recomendaciones del cambio, respetar la cultura de la empresa, sus valores y la estructura Parte IV Implementación <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar recomendaciones e implementar cambios estableciendo objetivos reales; institucionalizar el proceso con el fin de replicar mejoras.

Fuente: Ore et al. (2021)

Asimismo, Valdés (2019) menciona que, los modelos de Benchmarking, poseen un perfil genérico, lo cual hace que pueda ser adaptado a cualquier sistema. Por ello esta herramienta busca las mejoras prácticas de las empresas lo cual le permite conseguir un excelente desempeño. A continuación, se muestran las fases del Benchmarking, según Camp.

Figura 2
Fases del Benchmarking



Fuente: (Valdés, 2019)

Beneficios del Benchmarking

Por otra parte, en cuanto a los beneficios del Benchmarking se señala que, en el seminario de Benchmarking de Canadian Grain Commission (1999) el autor (Velástegui, 2021), llegó a la conclusión, que los beneficios de esta herramienta son:

- Facilitación de la mejora incremental
- Producir interés de superación e innovación
- Dar apoyo para lograr el cambio cultural y por ende lograr la excelencia
- Ofrece aportes a la cultura de procesos y hechos
- Consolidar el autoconocimiento y la reflexión
- Impulsar la participación y desarrollo
- Detectar aquellos factores críticos de éxito
- Aseguramiento de puntos fuertes.
- Promover la gestión del conocimiento.
- Colaborar a la fijación de objetivos partiendo de los estándares.
- Conseguir el posicionamiento en el mercado. (Velástegui, 2021)

Asimismo, afirma que estos objetivos pretenden buscar un cambio radical en la organización, a fin de mejorar sus procesos y generar resultados que los enrumben hacia

la excelencia, afirmar y recalcar sus fortalezas, darles importancia a aquellos factores que hasta ahora no se han utilizados y que pudieran generar algún cambio, así como también establecer objetivos tomando en cuenta los patrones para promover una ventaja competitiva y de esta forma lograr el posicionamiento dentro del mercado.

Aspectos del Benchmarking

En cuanto a este apartado, Del Aguila & Pozzo (2019) menciona que los aspectos del benchmarking son:

- **Calidad:** Señala que hay que tomar en cuenta varias acciones al momento de tomar una decisión en cuenta a la implementación de una estrategia en cuanto a la calidad, tales como planificar, analizar y organizar. De esta forma se dará respuesta a los puntos programados de aprendizaje, que van orientados a usar y realizar aquellas actividades estrategias en las distintas jefaturas de la empresa.
- **Productividad:** Es localizar el éxito en cada uno de los departamentos que forman parte del control de los recursos que entran a la empresa, también se refiere a la cantidad de producción o el consumo necesario para la transformación de estos.
- **Tiempo:** Se refiere a los objetivos de desarrollo del sector en los últimos años. Tiene influencia en todas las áreas de la empresa, tales como: administración, ventas, producción, logística, etc., lo cual se traduce en conseguir una mayor productividad.

El benchmarking representa una herramienta eficaz, si la idea de la empresa es asumir algunas técnicas y procesos utilizados por otras empresas que mantienen un alto nivel de rendimiento y competitividad dentro de los mercados donde se desenvuelven.

Para ello, es necesario que toda empresa que asuma implementar esta herramienta, entienda que no solo se tratara de copias esos procesos y técnicas, sino que el objetivo es usar estas adecuándolas a los procesos internos ya existentes, lo cual les permitiría detectar aquellas áreas donde están las fallas y que ameriten un cambio inminente. De allí, a que es bien importante que la empresa comprenda cual es el área que realmente necesita someterse al Benchmarking, así como también, que empresas pueden ser estudiadas para extraer de ellas los mejores métodos, procesos y prácticas.

Asimismo, la empresa debe analizar cuál de los tipos de Benchmarking es el que más se adecua a ella a cerca de la necesidad o mejorar que quiera lograr. Por otra parte, resulta importante un canal de comunicación que permita dar a conocer lo que se quiere lograr y la manera de hacerlo, por lo cual es importante declarar una misión y principios operaciones, los cuales servirán de guía al momento de la puesta en marcha del Benchmarking.

Ahora bien, todo lo expuesto indica que el Benchmarking representaría para cualquier empresa en cualquier lugar del mundo, lograr una mejora interna de sus procesos, y lograr alcanzar el nivel que desea.

Las empresas del Ecuador, en la ciudad de Guayaquil, están en constantes búsqueda de mejorar sus procesos con el propósito de lograr su crecimiento y alcanzar un alto rendimiento. Asimismo, se señala que Guayaquil aporta más del 20% del producto interno bruto nacional, lo cual indica que forma parte del motor de crecimiento del Ecuador.

La información mencionada, nos indica que, en la ciudad de Guayaquil, el incremento de la economía va en ascenso, lo que genera confianza a los comerciantes y, por ende, es atractivo para invertir, pero al mismo tiempo, existe un mayor nivel de competitividad, lo que hace necesario que las empresas estén en constante innovación e implementación de nuevas herramientas para garantizar mantenerse en el mercado.

Por ello, las empresas de esta ciudad, para lograr esa competitividad acogen la herramienta del Benchmarking a fin de nivelarse o acoplarse a aquellas empresas que hoy en día ocupan los más altos niveles de rentabilidad.

Conclusiones

- El benchmarking es una herramienta gerencial que es usada por algunas empresas con el propósito de alcanzar mejores rendimientos, y poder llegar a ser competitivas dentro del sector donde se desenvuelven.
- Es una herramienta cuyo objetivo es la investigación y adaptación de procedimientos de otras empresas líderes y con un alto éxito en un determinado mercado.
- Aplicar sus fases; Planificación, análisis, integración y acción, permitirán conseguir los objetivos plantados.
- Sin embargo, es importante que, al implementar Benchmarking, se debe tomar en cuenta la ocurrencia de algunas barreras, como es el acceso a estudios sectoriales, la escogencia de la empresa a la que se le quiere investigar, plazos, plantear un enfoque interior sin tomar en cuenta a los competidores más directos, etc.
- Su uso es aplicable a distintas áreas de una empresa tales como: marketing, calidad, logística, ventas, administración, producción, entre otras.

Referencias bibliográficas

Alcedo, C. J. (2021). *Benchmarking e incremento de ventas en la empresa Logelin, en el distrito de los Olivos, 2021*. Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73100/Alcedo_LCJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Avegno, L. S., Santillán, H. A., Sisa, D. E., & Encalada, G. J. (2018). Analisis del benchmarking como herramienta de apoyo para la toma de decisiones de las empresas. *Pro-Sciencias. Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(15), 21-26.

Briones-Veliz, T. G., Carvajal-Avila, D. A., & Sumba-Bustamante, R. Y. (2021). Utilidad del benchmarking como estrategia de mejora empresarial. *Polo del conocimiento. Revista científica profesional*, 6(3), 2026-2044. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926897>

Copia, M. A. (2021). *Benchmarking y su relacion con las ventas de la funeraria nuevo mundo S.A.C del distrito de Chiclayo, 2018*. Tesis para optar al título profesional de licenciado en administración, Pimentel, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8946/Copia%20Heredia%20Miriam%20Ang%c3%a9lica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Del Aguila, M. G., & Pozzo, P. C. (2019). *El Benchmarking para mejorar la gestión estrategica en el Cumbaza Hotel y Convenciones, Tapapoto 2018*. Tesis para obtener el título profesional de licenciado en administración, Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40769>

Ferrer, D. K. (2019). *La importancia del benchmarking en las organizaciones*. Trabajo de investigación, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7332>

Gutierrez, M. (2021). *Benchmarking para campañas digitales en la empresa ORF S.A*. Opción de grado. Trabajo de formación empresarial, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12010/24569>

Hoyos-Estrada, S. (2021). Marketing, gestión de la calidad total y benchmarking: una revisión de la literatura. *Revista Científica Anfibios*, 4(2), 64-71. doi:<https://doi.org/10.37979/afb.2021v4n2.96>

Iniesta-Alemán, I., & Segura-Anaya, A. (2019). Benchmarking mediante herramientas TIC aplicado a las agencias de publicidad locales. *C&M. Comunicación y Métodos*, 1(2), 160-180. doi:<https://doi.org/10.35951/v1i2.37>

Maldonado, M. (2019). *Estudio del benchmarking para la internacionalización de MIPYMES del sector alimenticio del Cantón Cuenca y los Cantones Paute, Guachapala, el Pan y Sevilla de Oro de la provincial del Azuay*. Universidad de

Azuay, Cuenca, Ecuador. Obtenido de
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9882>

Ore, H., Aldana, W., Salazar, C., & Pantoja-Tirado, L. (2021). Benchmarking como herramienta gerencial en las empresas: Revisión Bibliográfica. *Llamkasun. Revista de investigación científica y Tecnológica*, 2(2). Obtenido de <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i2.41>

Princay, K. D. (2020). *El Benchmarking en los emprendimientos del Cantón Jipijapa: caso de estudio microempresa de Cervecería Artesanal "Tribu Xipixapa"*. Trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniería comercial, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2665/1/tesis%20kerly%20dayana.pdf>

Suárez, J. F. (2019). *Diseño de una herramienta de apoyo comercial a través de la aplicación en un proceso de benchmarking competitivo en el área de Sufi Vehículos regional centro del Grupo Bancolombia*. Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de: ingeniera industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/7397>

Valdés, M. (2019). *Benchmarking de la administración de negocios dedicados a la gastronomía: aplicado a restaurantes cubanos ubicados en Ecuador, Estados Unidos y Cuba*. Carrera de Posgrado, doctorado en administración, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina. Obtenido de http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/22971/Tesis_Doctorado_Marcos%20Valdes.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Velástegui, C. (2021). *Benchmarking de la empresa La Fabril SA, Agencia Ambato*. Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de ingeniería comercial, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3392>

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



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



Indexaciones



La educación inclusiva en Ecuador. Identificación de características en docentes


Inclusive education in Ecuador. Identification of characteristics in teachers


¹ Clara Cecilia Guzmán Jordán
Universidad de Guayaquil

Clara.guzmanj@ug.edu.ec

² Diana del Rocío Valle Gavilanes
Investigadora Independiente

di_valle30@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0171-5695>

 <https://orcid.org/0000-0002-4495-379X>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 04/01/2022

Revisado: 25/02/2022

Aceptado: 23/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2131>

Cítese:

Guzmán Jordán, C. C., & Valle Gavilanes, D. del R. (2022). La educación inclusiva en Ecuador. Identificación de características en docentes. *ConcienciaDigital*, 5(2), 69-87. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2131>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras claves:

educación
inclusiva,
inclusión,
docente
inclusivo,
caracterización
docente,
educación
superior.

Keywords:

inclusive
education,
inclusion,
inclusive
teacher, teacher
characterization,

Resumen

Introducción. Los modelos educativos actuales se caracterizan por ser igualitarios y muy estructurados. El sistema educativo ecuatoriano contempla lineamientos internacionales de inclusión; sin embargo, aún existen docentes que no poseen las habilidades necesarias para manejar escenarios educativos con estudiantes con necesidades educativas especiales. **Objetivo.** Identificar las características que tienen los docentes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil con relación a la educación inclusiva. **Metodología.** Se desarrolló una investigación de tipo descriptiva, exploratoria, con diseño de campo, no experimental, asumiendo el enfoque cuantitativo. La población fue de 39 docentes. Para la recolección de datos se usó la técnica de la encuesta, y como instrumento se aplicó un cuestionario, enviado a los participantes mediante Google Forms. **Resultados.** Se obtuvo que un 43.59% de los docentes opinó que siempre se preocupa por formarse continuamente; un 48.72%; sólo algunas veces escucha a sus estudiantes; un 53.85% investiga las necesidades de sus alumnos; sin embargo, un 48.72% nunca propone acciones individualizadas para el tratamiento de estas necesidades; un 69.23% siempre procura la defensa de la dignidad del ser humano; pero, un 58.97% nunca trabaja la espiritualidad. **Conclusión.** Las características que poseen los docentes estudiados son: 1. procuran la defensa de la dignidad del ser humano, seguida por el 2. reconocimiento de sus propios defectos o carencias, y en 3. su preocupación por formarse continuamente. De las doce características que debe poseer un docente inclusivo sólo cumplen tres, en consecuencia, se debe diseñar e implementar un plan de formación tal que logre que estos docentes puedan solventar estas falencias.

Abstract

Introduction. Current educational models are characterized by being egalitarian and highly structured. The Ecuadorian educational system contemplates international inclusion guidelines; however, there are still teachers who do not have the necessary skills to handle educational scenarios with students with special educational needs. **Target.** Identify the characteristics that teachers of the Literature career of the Faculty of Philosophy, Letters and Educational Sciences of the University of Guayaquil

higher education.

have in relation to inclusive education. **Methodology.** A descriptive, exploratory research was developed, with a field design, not experimental, assuming the quantitative approach. The population was 39 teachers. For data collection, the survey technique was used, and a questionnaire was applied as an instrument, sent to the participants through Google Forms. **Results.** It was obtained that 43.59% of the teachers believed that they always care about continuous training; 48.72%; he only sometimes listens to his students; 53.85% investigate the needs of their students; however, 48.72% never propose individualized actions to address these needs; 69.23% always seek to defend the dignity of the human being; but, 58.97% never work spirituality. **Conclusion.** The characteristics that the teachers studied have are: 1. they seek to defend the dignity of the human being, followed by 2. recognition of their own defects or shortcomings, and 3. their concern for continuous training. Of the twelve characteristics that an inclusive teacher must have, only three meet, consequently, a training plan must be designed and implemented in such a way that these teachers can solve these shortcomings.

Introducción

“La inclusión en el ámbito educativo conlleva actitudes de profundo respeto por las diferencias y una responsabilidad para hacer de ellas una oportunidad para el desarrollo, la participación y el aprendizaje”. (Clavijo & Bautista, 2020, p. 114). La educación inclusiva conlleva a incorporar el componente de diversidad, el cual agrega valor a las relaciones e intercambio y encuentro entre realidades y contextos. (Brito et al., 2019)

Los modelos educativos actuales se caracterizan por ser igualitarios; es decir, por tener un currículo sumamente estructurado, con la implementación de estrategias y recursos iguales para todos los aprendices, sin considerar sus necesidades, habilidades e intereses. Esto ha traído como consecuencia la exclusión de algunos estudiantes que no cumplen con los estándares de la llamada normalidad; como sucede en algunos casos, en los cuales se tienen docentes que no toman en cuenta a estas personas.

En Ecuador, el artículo 228 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (Ministerio de Educación del Ecuador, 2012) define las necesidades educativas especiales, asociadas y no asociadas a la discapacidad de la siguiente manera:

Son necesidades educativas especiales no asociadas a la discapacidad las siguientes: 1. Dificultades específicas de aprendizaje: dislexia, discalculia, disgrafía, disortografía, disfasia, trastornos por déficit de atención e hiperactividad, trastornos del comportamiento, entre otras dificultades. 2. Situaciones de vulnerabilidad: enfermedades catastróficas, movilidad humana, menores infractores, víctimas de violencia, adicciones y otras situaciones excepcionales previstas en el presente reglamento. 3. Dotación superior: altas capacidades intelectuales. Son necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad las siguientes: 1. Discapacidad intelectual, física-motriz, auditiva, visual o mental; 2. Multidiscapacidades; y, 3. Trastornos generalizados del desarrollo (Autismo, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, entre otros). (p. 64)

El sistema educativo ecuatoriano contempla lineamientos internacionales de inclusión; sin embargo, la discriminación hacia los aprendices con necesidades educativas especiales (NEE) aún es notoria en algunas instituciones; así lo evidencian investigaciones tales como las desarrolladas por Lara (2019); Rojas-Avilés et al., (2020); Clavijo & Bautista (2020); Tárraga-Mínguez et al. (2021). Y es que aún existen docentes que no poseen las habilidades necesarias para manejar escenarios educativos con estudiantes con NEE. Al respecto, Rojas-Avilés et al., (2020) opinan que la problemática se evidencia en debilidades cognitivas y procedimentales de los profesores durante la práctica de la inclusión educativa. Por su parte, Nilholm & Göransson (2017), destacan la necesidad de que el sistema educativo es quien debe adaptarse y dar oportunidades a todos los alumnos y no al contrario.

Al respecto, según Lara (2019) se considera que un docente es inclusivo cuando cumple con las siguientes características:

- Se preocupa por formarse continuamente;
 - Escucha;
 - Investiga y muestra curiosidad por las necesidades de la persona;
 - Propone acciones individualizadas para el tratamiento de las necesidades de los estudiantes;
 - Se preocupa por incluir a los padres y al centro educativo;
 - Muestra un pensamiento crítico;
 - Es flexible ante distintas situaciones;
 - Intenta comprender las dificultades de aprendizaje;
- Sin embargo, con la intención de ahondar en la propuesta personalista ... se ponen a consideración las siguientes:
- Humildad ante de insuficiencia de conocimiento;
 - Defensa de la dignidad del ser humano como horizonte;
 - Trabajo de la espiritualidad de manera previa a la relación;
 - Reconocimiento de los propios defectos o carencias;
 - Trabajo constante por la identificación y atacamiento de los egos personales y colectivos de la comunidad educativa;
 - Enfoca el aprendizaje desde la relación intersubjetiva;
 - Propicia espacios para el diálogo.
- (pp.4-5)

Con base en lo expuesto, es importante preguntarse: ¿Cuáles son las características que tienen los docentes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil con relación a la educación inclusiva? Para dar respuesta a esta pregunta se originó este estudio, el cual tiene como objetivo Identificar las características que tienen los docentes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil con relación a la educación inclusiva.

Metodología

Se realizó una investigación de tipo descriptiva, exploratoria, con diseño de campo, no experimental, asumiendo el enfoque cuantitativo. (Hurtado, 2010; Palella & Martins, 2012) La población quedó conformada por 39 docentes de la carrera de literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil. Con relación a la muestra, por ser una población de pocos individuos, se trabajó con todos.

Para la recolección de datos se usó la técnica de la encuesta, y como instrumento se aplicó un cuestionario, enviado a los participantes de la investigación a través de la plataforma Google Forms; este quedó estructurado por 12 proposiciones con respuestas cerradas, cuya respuesta podía ser aportada por la selección de las siguientes tres alternativas: Siempre, Algunas Veces y Nunca. Se realizó la validación del cuestionario mediante la revisión y opinión de cinco expertos en educación con experiencia en inclusión, también fue determinada su confiabilidad, obteniendo un valor de 0.87 para el Coeficiente Alfa de Cronbach, el cual según Hernández et al. (2014), es considerado muy alto.

La presentación de resultados y el análisis de los datos se realizó mediante la utilización de estadística descriptiva, usando gráficos de columnas de los porcentajes de respuestas de cada ítem.

Resultados y Discusión

A continuación, en la tabla 1 se evidencian los resultados obtenidos luego de la aplicación del instrumento y su procesamiento, al culminar la presentación, se efectúa la discusión de estos.

Tabla 1

Porcentajes de respuestas a los ítems

Ítems	% Siempre	% Algunas Veces	% Nunca
1 Se preocupa por formarse continuamente	43.59	38.46	17.95
2 Escucha a sus estudiantes	20.51	48.72	30.77
3 Investiga las necesidades de sus alumnos	30.77	53.85	15.38

Tabla 1

Porcentajes de respuestas a los ítems (continuación)

Ítems	% Siempre	% Algunas Veces	% Nunca
4 Propone acciones individualizadas para el tratamiento de las necesidades de los estudiantes	23.08	28.21	48.72
5 Se preocupa por incluir a los padres y al centro educativo	12.82	30.77	56.41
6 Es flexible ante las distintas necesidades educativas	38.46	43.59	17.95
7 Comprende las dificultades de aprendizaje	35.90	46.15	17.95
8 Actua con humildad ante la falta de conocimiento sobre la inclusión educativa	30.77	46.15	23.08
9 Procura la defensa de la dignidad del ser humano	69.23	25.64	5.13
10 Trabaja la espiritualidad de manera previa a la acción educativa	15.38	25.64	58.97
11 Reconoce sus propios defectos o carencias	58.97	38.46	2.56
12 Propicia espacios para el diálogo	10.26	51.28	38.46

Fuente: propia (2022)

Con relación al ítem 1 se muestra el gráfico 1.

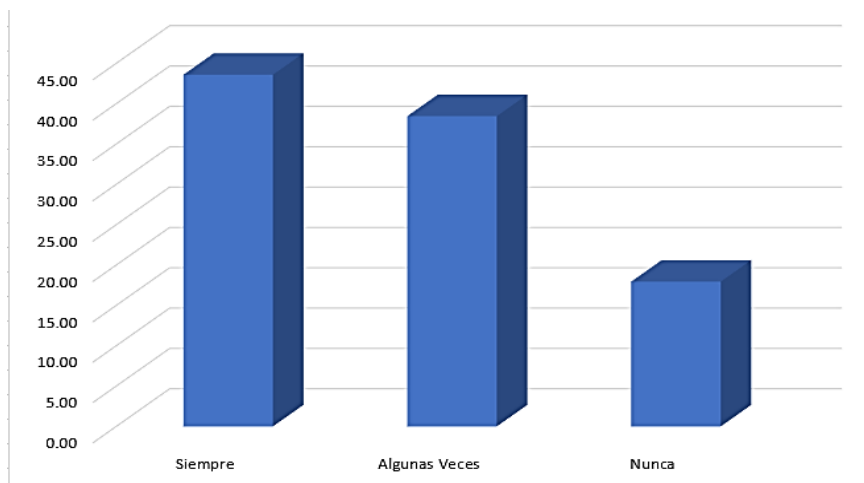


Gráfico 1. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 1

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la tabla 1 y en el gráfico 1, la mayoría de los docentes, un 43.59% manifestó que siempre se preocupan por formarse continuamente. De igual forma, para el ítem 2 se presenta el gráfico 2 con el porcentaje de respuestas dadas.

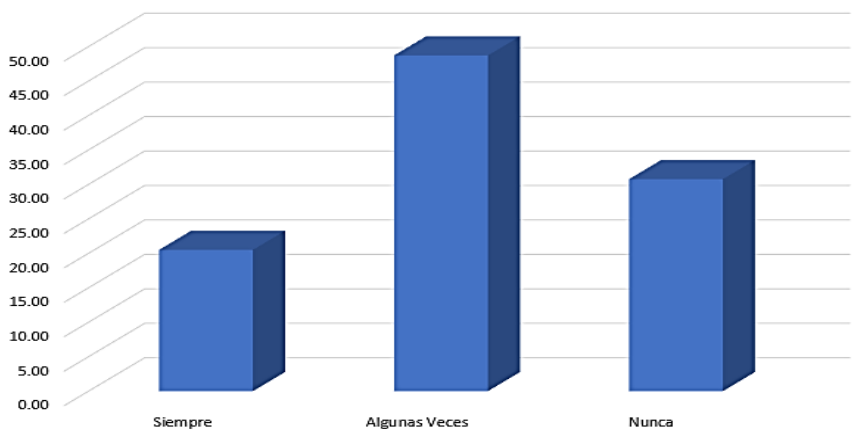


Gráfico 2. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 2

Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico 2 y la tabla 1, se evidencia que la mayoría de los participantes de la investigación, un 48.72%, declararon que sólo algunas veces escuchan a sus estudiantes; sin embargo, en este gráfico también se destaca que un 20.51% siempre lo hace y un 30.77% nunca lo hace. A continuación se presenta el gráfico 3 con el porcentaje de respuestas dadas por los docentes al ítem 3.

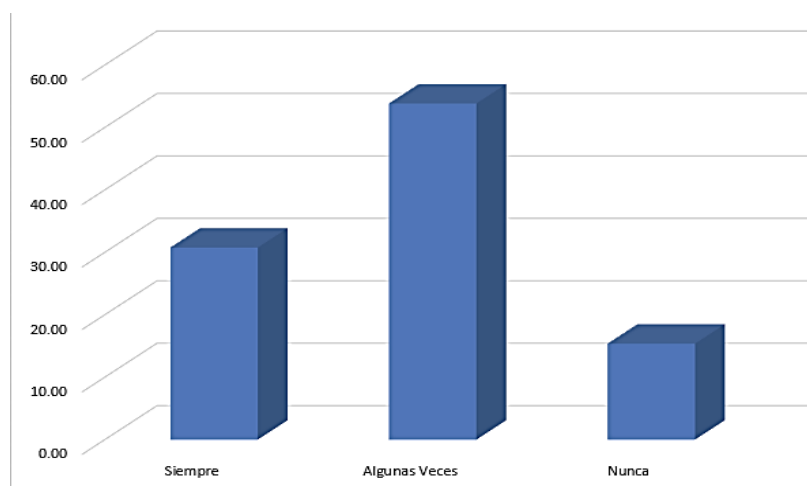


Gráfico 3. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 3

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se muestra en el gráfico 3, y la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 53.85% de ellos, opinaron que sólo algunas veces investiga las necesidades de sus alumnos; además, en este gráfico 3 también se evidencia que un 30.77% siempre lo hace y un 15.38% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización algunas

veces de esta acción por parte de los profesores. A continuación se presenta el gráfico 4 con el porcentaje de respuestas dadas por los participantes al ítem 4.

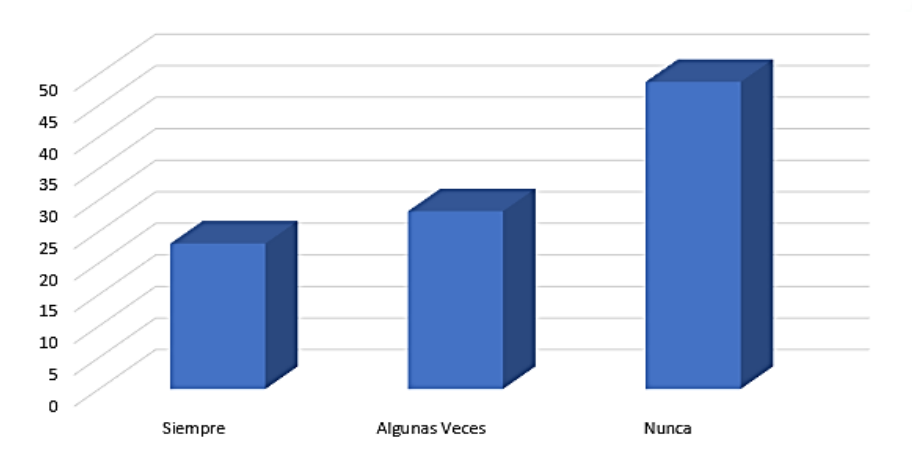


Gráfico 4. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 4

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 4 y la tabla 1, se evidencian los porcentajes de las respuestas de los profesores al ítem 4, al respecto, la mayoría de ellos, un 48.72%, expresaron que nunca, proponen acciones individualizadas para el tratamiento de las necesidades de los estudiantes; además, en el gráfico 4 se muestra que un 28.21% algunas veces lo hace y un 23.08% siempre lo hace, lo que evidencia que la tendencia es la no realización de esta acción por parte de los profesores. A continuación se presenta el gráfico 5 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 5.

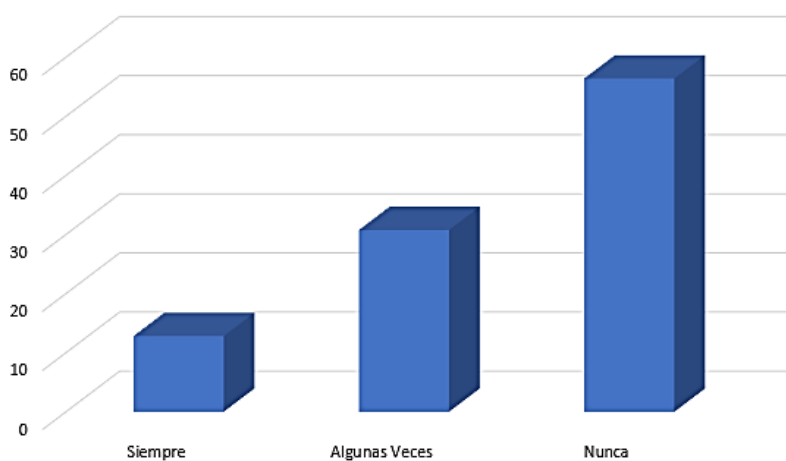


Gráfico 5. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 5

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en el gráfico 5, y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, en un 56.41%, manifestaron que nunca se preocupa por incluir a los padres y al centro

educativo; también, en el gráfico 5 se observa que un 30.77% algunas veces lo hace y un 12.82% siempre lo hace, lo que muestra que la tendencia es a la no realización de esta acción por parte de los profesores. Seguidamente se presenta el gráfico 6 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 6.

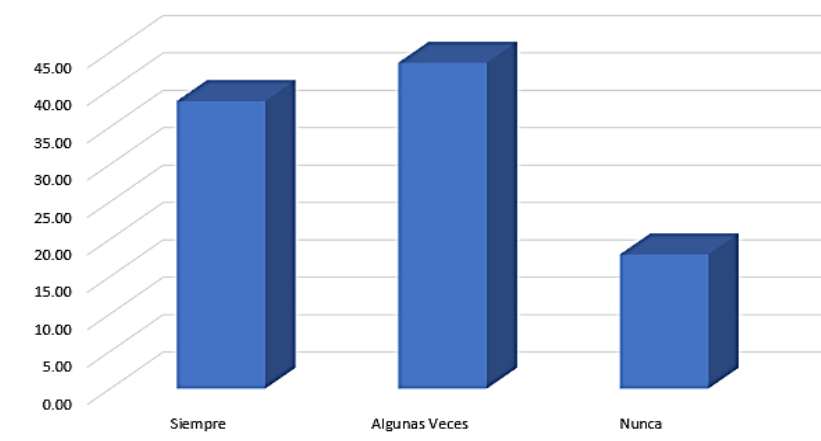


Gráfico 6. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 6

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 6 y en la tabla 1 se evidencia que la mayoría de los participantes de la investigación, un 43.59%, opinaron que sólo algunas veces es flexible ante las distintas necesidades educativas de sus estudiantes; además, en este gráfico se observa que un 38.46% siempre lo hace y un 17.95% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización sólo algunas veces de esta acción por parte de los profesores. Seguidamente se presenta el gráfico 7 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 7.

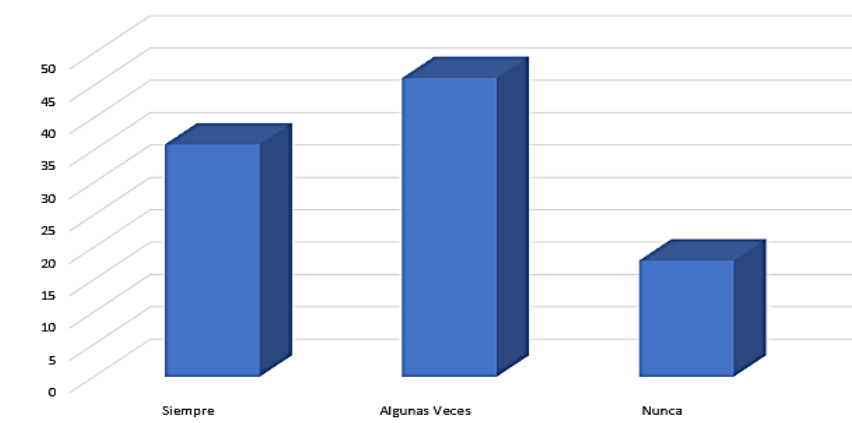


Gráfico 7. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 7

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 7 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 46.15%, declararon que sólo algunas veces comprenden las dificultades de aprendizaje

de sus alumnos; además se encontró que un 35.9% de ellos siempre lo hace y un 17.95% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización de esta acción sólo algunas veces. A continuación se presenta el gráfico 8 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 8.

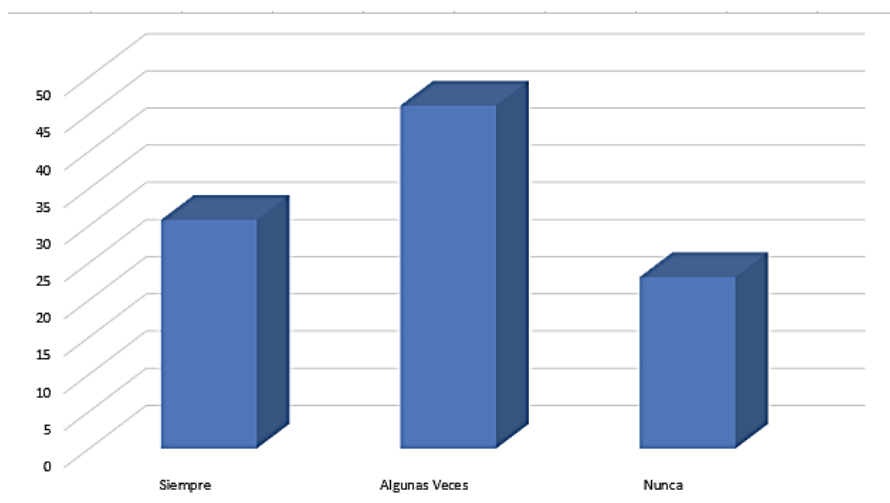


Gráfico 8. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 8

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 8 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 46.15%, declararon que sólo algunas veces actúa con humildad ante la falta de conocimiento sobre la inclusión educativa; además, se encontró que un 30.77 % de ellos siempre lo hace y un 23.08% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización de esta acción sólo algunas veces. A continuación, se presenta el gráfico 9 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 9.

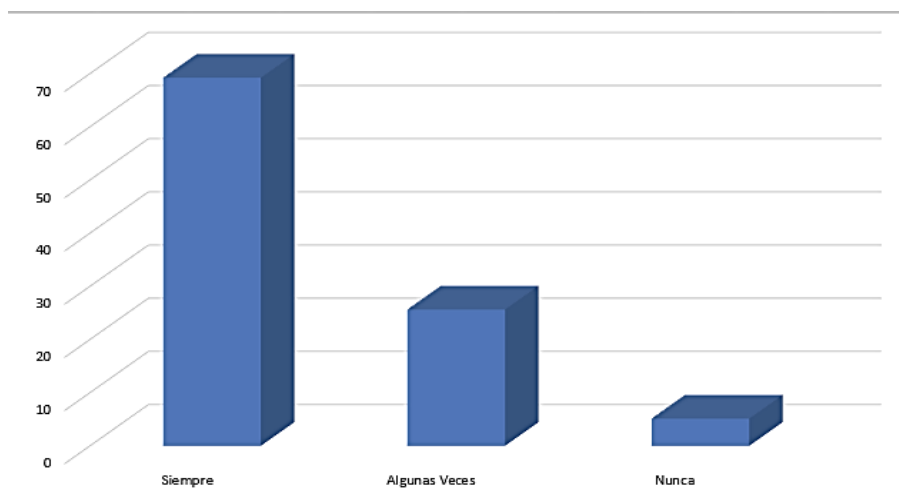


Gráfico 9. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 9

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 9 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 69.23 %, expresaron que siempre procura la defensa de la dignidad del ser humano; además se encontró que un 25.64 % de ellos sólo algunas veces lo hace y un 5.13% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización de esta acción siempre. A continuación se presenta el gráfico 10 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 10.

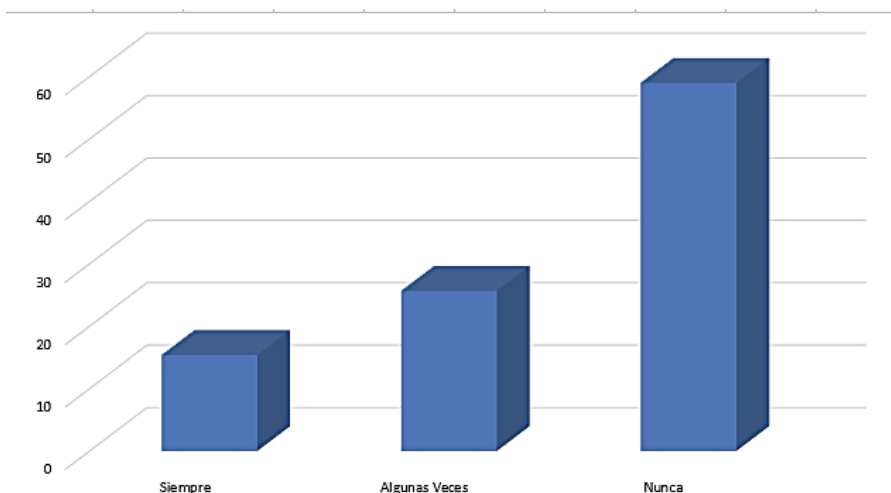


Gráfico 10. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 10

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 10 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 58.97%, declararon que nunca trabaja la espiritualidad de manera previa a la acción educativa; además se encontró que un 25.64 % de ellos algunas veces lo hace y un 15.38 % siempre lo hace, lo que muestra que la tendencia es la no realización de esta acción. A continuación, se presenta el gráfico 11 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 11.

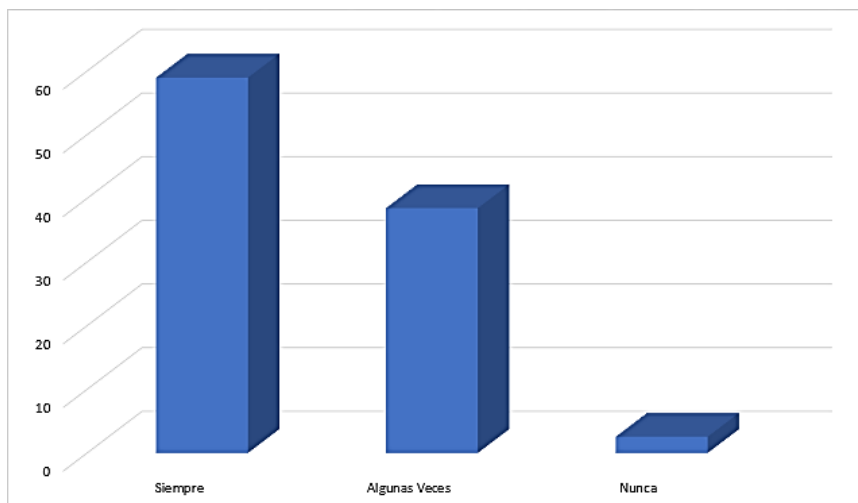


Gráfico 11. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 11

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 11 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 58.97%, expresaron que siempre Reconoce sus propios defectos o carencias; sin embargo, se encontró que un 38.46 % de ellos algunas veces lo hace y un 2.56% nunca lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización de esta acción siempre. A continuación, se presenta el gráfico 12 con el porcentaje de respuestas dadas al ítem 12.

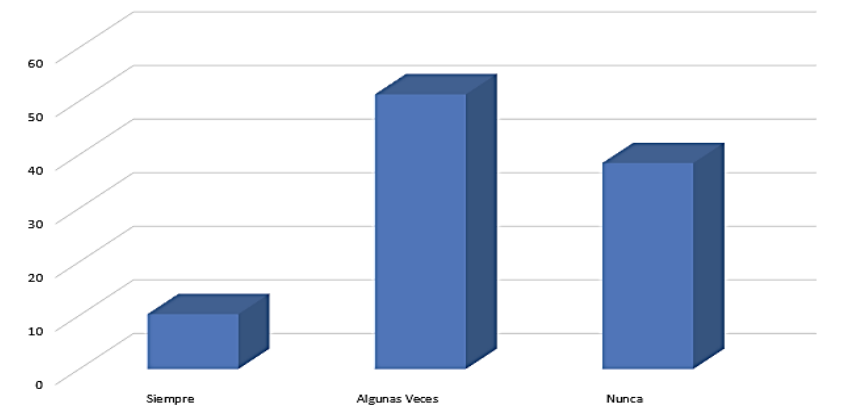


Gráfico 12. Gráfico de columnas de los porcentajes de respuestas del ítem 12

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el gráfico 12 y en la tabla 1, la mayoría de los docentes, un 51.28%, declararon que sólo algunas veces propicia espacios para el diálogo; además se encontró que un 38.46 % de ellos nunca lo hace y un 10.26 % siempre lo hace, lo que muestra que la tendencia es hacia la realización de esta acción sólo algunas veces. En resumen, las doce características son cumplidas por estos docentes tal como se evidencia en el gráfico 13.

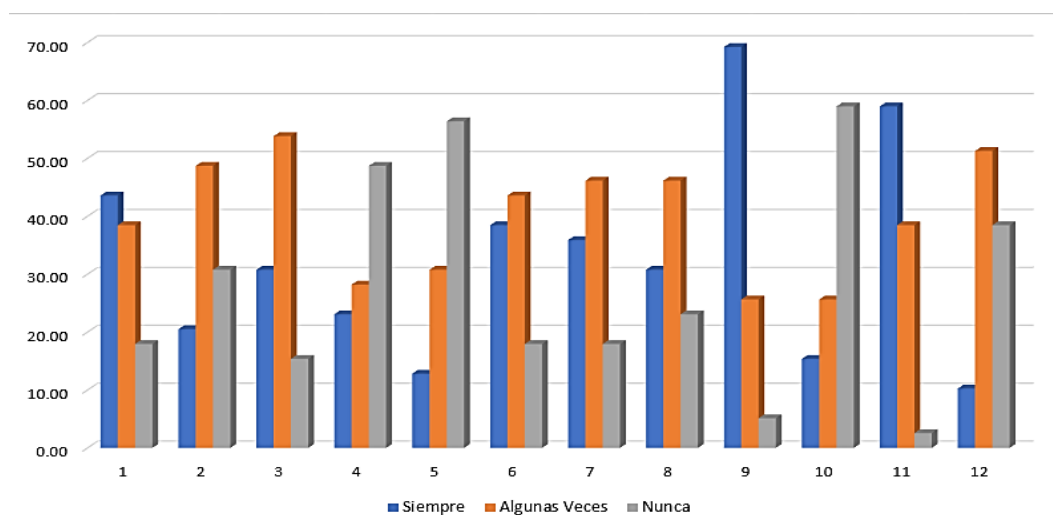


Gráfico 13. Resumen de las características que tienen los docentes encuestados con relación a la educación inclusiva

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 13 se puede evidenciar que la característica más notoria en estos docentes es que procuran la defensa de la dignidad del ser humano, seguida por el reconocimiento de sus propios defectos o carencias, y en tercer lugar su preocupación por formarse continuamente; sin embargo, las características que obtuvieron nunca como respuesta de la mayoría de los docentes fueron: la propuesta de acciones individualizadas para el tratamiento de las necesidades de los estudiantes; la inclusión de los padres y el centro educativo; y, el trabajo de la espiritualidad de manera previa a la acción educativa.

Discusión

Con base en los resultados presentados anteriormente, se tiene con relación a la primera característica: “Se preocupa por formarse continuamente” que la mayoría de los docentes siempre lo hacen, esto puede asociarse a que en la formación docente ofrecida en las universidades no se contempla de forma óptima la praxis educativa inclusiva; así se muestra en la investigación de Herrera et al., (2018, p. 22) donde manifiesta que “en el análisis acerca de la situación del profesorado para enfrentar la educación inclusiva, se reconoce la necesidad de fortalecer su formación para esta tarea”.

La segunda característica, que consiste en escuchar a los estudiantes, fue manifestada por la mayoría de los docentes sólo algunas veces; es decir, estos docentes deben brindar más importancia a esta acción de inclusión; al respecto Sañudo & Susinos (2018) opinan que “escuchar es atender al decir del alumnado y adquiere sentido fijar la atención en la descripción de su accionar como escuchante” (p.82); además, estas autoras manifiestan que “dar la voz al alumnado presupone que hay alguien dispuesto a la escucha de todas las que están presentes en el aula y a establecer una acción que desencadene cambios en nuestros repertorios” (p. 86). Estas autoras también exhiben en su trabajo el vínculo entre la parte comunicacional de escuchar y la inclusión educativa. Por su parte, Luque (2017) opina que los profesores deben: “Ayudar a fortalecer la comunicación, escuchando activamente y de manera empática a los estudiantes” (p.51).

Como tercera característica de un docente inclusivo, se indagó si los participantes investigan las necesidades de sus alumnos, consiguiendo que la mayoría lo hace sólo algunas veces; esto significa que estos profesores no siempre considera la perspectiva pedagógica fundamentada por Van Manen (1998) quien expone que entre los principios de la relación pedagógica están el respeto y el afecto manifiesto por parte del docente hacia sus aprendices, acción que es reflejada básicamente por el interés mostrado por su aprendizaje y en el propósito de contribuir mediante su acción en la obtención de sus logros académicos.

Para la propuesta de acciones individualizadas en el tratamiento de las necesidades de los estudiantes, acción correspondiente a la cuarta característica, se obtuvo como resultado que la mayoría de los docentes nunca lo hace; es decir, aunque estos docentes algunas

veces se interesan e investigan las necesidades particulares de sus estudiantes, no proponen alternativas de solución; sin considerar que la información obtenida de haber escuchado a los estudiantes “influye en las previsiones, acciones y ajustes que llevan a cabo los profesores en su trabajo” (Mercado, 2002, p. 90).

Con respecto a la quinta característica: Se preocupa por incluir a los padres y al centro educativo, se encontró que la mayoría de los docentes nunca lo hace; esto puede atribuirse al nivel educativo, ya que estos docentes laboran en la universidad; sin embargo se contradicen los planteamientos de Espino, Galbán & Blanco (2019) quienes expresan que “cuando surgen dificultades en el comportamiento o aprendizaje también se necesitan reunir elementos del ambiente familiar y social, ir más allá de lo que sucede en la escuela para reflexionar sobre cómo orientar su manera de proceder” (p.120).

Para la acción característica seis, correspondiente a ser flexible ante las distintas necesidades educativas, se consiguió que la mayoría de los docentes sólo algunas veces lo hace; en consecuencia, estos docentes no consideran lo formulado por Espinosa et al. (2020) quienes plantean que una educación flexible favorece la adaptabilidad del aprendizaje a las necesidades y circunstancias de los estudiantes.

La comprensión de las dificultades de aprendizaje, correspondiente a la séptima característica, se obtuvo como resultado que la mayoría de los participantes sólo algunas veces lo hace; en consecuencia, estos docentes no culminan el proceso de comprensión pedagógica, esto se refleja según Van Manen (1998), en la acción de “saber cómo ve las cosas el aprendiz en particular y qué se necesita para ayudar a los jóvenes a valerse por sí mismos (...) con decisión en un sentido moral, estético, social y vocacional” (p. 98).

Con respecto a la octava característica: actúa con humildad ante la falta de conocimiento sobre la inclusión educativa, se encontró como resultado que la mayoría de los participantes sólo algunas veces lo hace; lo cual según Aguinaga-Doig et al., (2018): “genera contradicciones para asumir su desempeño con el nivel de motivación y el compromiso ético que se necesita para ofrecer la orientación educativa” (p. 121).

La acción de procurar la defensa de la dignidad del ser humano, estudiada como novena característica, se observó que la mayoría de los docentes siempre lo hace, en concordancia con lo planteado por Rodríguez et al., (2021) quienes destacan que “la educación inclusiva resalta el reconocimiento de la dignidad de las personas por encima de todo, entendiéndose como un proceso dinámico, abierto y flexible que reconoce y valora la diversidad de niños y adultos sin distinción alguna” (p. 1288).

Como décima característica se estudió si el docente trabaja la espiritualidad de manera previa a la acción educativa, obteniendo que la mayoría de ellos nunca lo hace; este

resultado se contraponen con las formulaciones teóricas de Peri & Pérez (2019) quienes expresan que:

La educación centrada en el crecimiento espiritual ayuda a reconocer y canalizar las limitaciones del ser humano haciéndolas conscientes de manera objetiva, imparcial, sin generar sentimiento de lástima ni culpa, para así empoderarlo en la toma de decisiones en vez de mutilar su voluntad. (p.84)

El reconocimiento de sus propios defectos o carencias, corresponde a la décimo primera característica estudiada, encontrando como resultado que la mayoría de los docentes siempre lo hace; al respecto, este resultado se puede considerar como un indicador de la necesidad formativa de los docentes con relación a la educación inclusiva; al respecto, Aguinaga-Doig et al. (2018) opinan que “el desempeño docente se puede fortalecer con la realización de un programa de capacitaciones y de talleres de carácter teórico-práctico que aborden los enfoques inclusivos” (p. 123).

Para la última característica, la número doce: propicia espacios para el diálogo, se obtuvo que la mayoría de docentes sólo algunas veces lo hace; esto quiere decir que estos profesores deben fortalecer sus habilidades comunicativas; este resultado está en consonancia con los planteamientos de Gusmán (2018) quien manifiesta que:

La comunicación docente, constituye una de las áreas que requieren ser fortalecida; por tal razón, más allá de responsabilizar sólo al personal docente, debe entenderse que es tareas de todos los que están inmersos en la educación, pues todos deben buscar aportar en la formación. (p. 3)

Conclusiones

En el presente estudio se identificaron las características que tienen los docentes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil con relación a la educación inclusiva. Situación que permitió dar respuesta a la pregunta realizada para la investigación realizada: ¿Cuáles son las características que tienen los docentes de la carrera de Literatura con relación a la educación inclusiva? Al respecto se tiene:

- Las características que poseen los docentes son mayormente tres: 1. procuran la defensa de la dignidad del ser humano, seguida por el 2. reconocimiento de sus propios defectos o carencias, y en 3. su preocupación por formarse continuamente.
- Con relación a las características que no poseen están las vinculadas con: 1. La propuesta de acciones individualizadas para el tratamiento de las necesidades de los estudiantes; 2. la inclusión de los padres y el centro educativo; y, 3. el trabajo de la espiritualidad de manera previa a la acción educativa.

- De las doce características que debe poseer un docente inclusivo sólo cumplen tres, en consecuencia, se debe diseñar e implementar un plan de formación tal que logre que estos docentes puedan solventar estas falencias.

Referencias Bibliográficas

- Aguinaga-Doig, S., Velázquez-Tejeda, M., & Rimari-Arias, M. (2018). Modelo contextualizado de inclusión educativa. *Revista Educación*, 42(2), 109-126. <https://dx.doi.org/10.15517/revedu.v42i2.23885>
- Brito, S., Basualto, L., & Reyes, L. (2019). Inclusión Social/Educativa, en Clave de Educación Superior. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 13(2), 157-172.
- Clavijo, R. & Bautista, M. (2020). La educación inclusiva. Análisis y reflexiones en la educación superior ecuatoriana. *Alteridad*, 15(1), 113-124. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.09>
- Espino, H., Galván, L., & Blanco, N. (2019). Saber conocer a los alumnos en el umbral de la profesión docente. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (29), 108-130. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082019000200108&lng=es&tlng=es.
- Espinosa, Y., Espinosa, C., Gaviria, J., & Ramírez, C. (2020). *Puntos a favor y en contra de la educación flexible en el proceso de enseñanza-aprendizaje* [Tesis de Grado, Politécnico Grancolombiano]. <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/2004>
- Guzmán, K. (2018). La comunicación empática desde la perspectiva de la educación inclusiva. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 1-18. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i3.34211>
- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. McGraw-Hill Education.
- Herrera, J., Parrilla, Á., Blanco, A., & Guevara, G. (2018). La formación de docentes para la educación inclusiva. Un reto desde la Universidad Nacional de Educación en Ecuador. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 12(1), 21-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-73782018000100003>
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia*. Cuarta edición. Quirón Ediciones.

- Lara, F. (2019). Sumak Kawsay y Educación Inclusiva en Ecuador: una propuesta desde el personalismo. *Acta Scientiarum Education*, 41. Doi: 10.4025/actascieduc.v41i1.40274.
- Luque, M. (2017). Educación inclusiva. Experiencias docentes en la Universidad Metropolitana de Guayaquil. *Educación Inclusiva*, 10(1), 45-58. <http://www.revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/282/274>
- Mercado, R. (2002). *Los saberes docentes como construcción social. La enseñanza centrada en los niños*. Fondo de Cultura Económica.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2012). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Registro Oficial N° 754. Quito, Ecuador. www.educar.ec/regla_loei-1
- Nilholm, C. & Göransson, K. (2017). What is meant by inclusion? An analysis of European and North American Journal articles with high impact. *European Journal of Special Needs Education*, 32(3), 437-451. DOI: 10.1080/08856257.2017.1295638
- Palella, S & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Tercera edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Peri, F., & Pérez, Z. (2019). Visión y significado de la espiritualidad en la educación. *Sinopsis Educativa Revista Venezolana de Investigación* (19) p, 74-89. http://www.revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/view/8307
- Rodríguez, L., Jaramillo, H. & Durán, A. (2021). Vulneración del derecho universal a la educación en la accesibilidad de las personas con discapacidad en el Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(11), 1282-1301. DOI: 10.23857/pc.v6i11.3328.
- Rojas-Avilés, F. Sandoval-Guerrero, L. & Borja-Ramos, O. (2020). Percepciones a una educación inclusiva en el Ecuador. *Revista Cátedra*, 3(1), 75-93. DOI: <https://doi.org/10.29166/10.29166/catedra.v3i1.1903>
- Sañudo, M., & Susinos, T. (2018). Who Speaks at School? Who Listens? Relevant Questions from the Reflexive Practice Approach. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 12(1), 79-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782018000100079>
- Tárraga-Mínguez, R., Vélez-Calvo, X., Sanz-Cervera, P., Pastor-Cerezuela, G. & Fernández-Andrés, M. (2021). Educación inclusiva en Ecuador: perspectiva de

directores, familias y evaluadores. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 14, 1–21. doi: 10.11144/Javeriana.m14.eiep.

Van Manen, M. (1998). *El tacto en la enseñanza. El significado de la sensibilidad pedagógica*. Paidós.



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



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





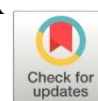
Indexaciones



Aplicación de la 5S en las pymes dedicadas a la fabricación estructural

Application of 5S in SMEs dedicated to structural manufacturing

- ¹ María Allauca Amaguaya  <https://orcid.org/0000-0002-7399-489X>
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
maria.allaucaam@ug.edu.ec
- ² José Luis Mosquera Viejo  <https://orcid.org/0000-0002-4991-9013>
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador
jose.mosquerav@ug.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 05/01/2022

Revisado: 20/02/2022

Aceptado: 03/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2132>

Cítese:

Allauca Amaguaya, M., & Mosquera Viejo, J. L. (2022). Aplicación de la 5S en las pymes dedicadas a la fabricación estructural. *ConcienciaDigital*, 5(2), 88-101. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2132>



Ciencia
Digital
Editorial



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

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

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

Palabras claves:

5S, lean
manufacturing,
pymes
manufactureras

Keywords:

5S, lean
manufacturing,
manufacturing
SMEs

Resumen

Introducción. Las empresas dedicadas a la manufactura enfrentan cada día retos para mantenerse solventes y estables a lo largo del tiempo, es por ello que la productividad y la rentabilidad son concepto a considerar y tener siempre presente por la importancia que encierran. **Objetivo.** Explicar la implementación de las 5S para una pyme que se ocupa en la fabricación estructural **Metodología** se basa en una investigación teórica de tipo básica, además de campo, con características que la sitúan como una investigación descriptiva, no experimental. **Resultados.** Iniciando de un estudio de los fundamentos teóricos desarrollado acerca de *Lean Manufacturing* y la 5S, así como, de la observación del proceso de producción de las pymes que fabrican estructuras metálicas, se proponen los aspectos a tener en cuenta para la implementación del sistema 5S, en las áreas neurálgicas de una pyme de este tipo. **Conclusión.** Con el fin de sistematizar y a su vez crear disciplina, es necesario crear incentivos para que todo el personal en un principio se motive a mantener en funcionamiento el sistema 5S, tanto en el área de planta como al personal administrativo, puesto que permite manejar el mismo lenguaje y es más fácil entenderse la acciones y las necesidades en cada área.

Abstract

Introduction. Companies dedicated to manufacturing face challenges every day to remain solvent and stable over time, which is why productivity and profitability are concepts to consider and always keep in mind due to their importance **Objective.** Explaining the implementation of the 5S for an SME that deals in structural manufacturing **Methodology.** Is based on basic theoretical research, as well as field research, with characteristics that place it as a descriptive, not experimental, research. **Results.** Starting from a study of the theoretical foundations developed about Lean Manufacturing and 5S, as well as from the observation of the production process of SMEs that manufacture metallic structures, the aspects to be taken into account for the implementation of the 5S system are proposed. in the neuralgic areas of an SME of this type.

Introducción

Las empresas dedicadas a la manufactura enfrentan cada día retos para mantenerse solventes y estables a lo largo del tiempo, es por ello que la productividad y la rentabilidad son concepto a considerar y tener siempre presente por la importancia que encierran. Como han expresado diversos autores como Ari & León (2019), Bustamante (2019), Bharambe et al. (2020), Randhawa & Ahuja (2018a), existen diferentes teorías, métodos y/o metodologías que permiten mejorar la productividad, logrando mejorar la rentabilidad de cualquier organización, desde empresas de manufacturas, sistemas de salud e incluso la educación.

En este sentido, citando algunos autores como Maware et al. (2021), indican que la manufactura esbelta mejor conocida como *Lean Manufacturing* (termino en inglés) es un modelo de gestión que tiene como propósito minimizar las pérdidas de los sistemas de producción, y de manera simultánea incrementar valor a los productos, mejorando la satisfacción para el cliente final. *Lean Manufacturing*, cuenta con técnicas y métodos como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc., desarrolladas principalmente en Japón. Además, en la investigación realizada por Bustamante (2019), menciona, otra técnica como el VSM (*Value Stream Mapping*) que forma parte de *Lean Manufacturing*.

En el mismo orden de idea plantean Ari & León (2019), que el *Lean Manufacturing* emplea una metodología sistemática, para lograr sus metas, apoyándose en un amplio conjunto de técnicas que abarcan todas las áreas operativas de producción, mantenimiento, organización de puestos de trabajo, flujo interno de producción, gestión de la calidad, gestión de la cadena de suministro.

Trabajos como los desarrollados por Maware et al. (2021), concluyen que el *Lean Manufacturing* permite mejorar el rendimiento operativo de las organizaciones manufactureras en los países. Por lo que los beneficios obtenidos en el establecimiento del *Lean Manufacturing* son evidentes, Además, en ningún caso evaluado se encontró que existe documentos informando el impacto negativo de la implementación de *Lean Manufacturing* en las industrias.

En la figura 1 se muestra los pilares en la que se sostiene la *Lean Manufacturing*,

Figura 1*Pilares de Lean Manufacturing*

Fuente: Jácome (2021)

Así mismo Randhawa & Ahuja (2018b), expone en su investigación que los estudios desarrollados, han validado las contribuciones del programa 5S hacia la realización de mejoras significativas de diversas dimensiones competitivas, como logros organizacionales generales, logros de producción, logros de calidad y mejora continua, logros de optimización de costos, logros relacionados con los empleados, utilización efectiva del lugar de trabajo y logros de mejora de la seguridad acumulados por las organizaciones manufactureras.

Al mismo tiempo, autores como Bharambe et al. (2020), en sus investigaciones basándose en la revisión de la literatura demuestra que la metodología 5S es una de las más apropiadas y beneficioso para cualquier industria que quiera las mejoras en su sistema de fabricación existente. Además, se demuestra que el sistema 5S ayuda a mejorar la productividad de los procesos junto con la mejora en los tiempos empleados para los procesos, disminuyendo los tiempos, aumentando la eficiencia.

De igual modo Sharma & Lata (2018), en su trabajo de investigación, así como Bharambe et al. (2020), exponen que la implementación adecuada de 5S conduce a la minimización del costo y elevan los estándares de la empresa. Además, reduce la cantidad de accidentes laborales, por lo que la seguridad sube automáticamente. En general, se puede entender que la metodología 5S da excelentes resultados si se aplica de la mejor manera.

De la misma manera Randhawa & Ahuja (2018a), argumentan que la 5S se ha convertido en una de las técnicas fundamentales necesarias para el crecimiento y la mejora de cualquier organización que se dedique a la fabricación en un escenario competitivo a nivel mundial para absorber diversas técnicas de *Lean Manufacturing*. También, manifiestan que existen amplias bases teóricas que revelan que la técnica 5S tiene el potencial de mejorar significativamente el ambiente de trabajo, la cultura, el lugar de trabajo con estándares adecuados de seguridad y salud, autodisciplina y valores morales enriquecidos entre todos los empleados de las organizaciones.

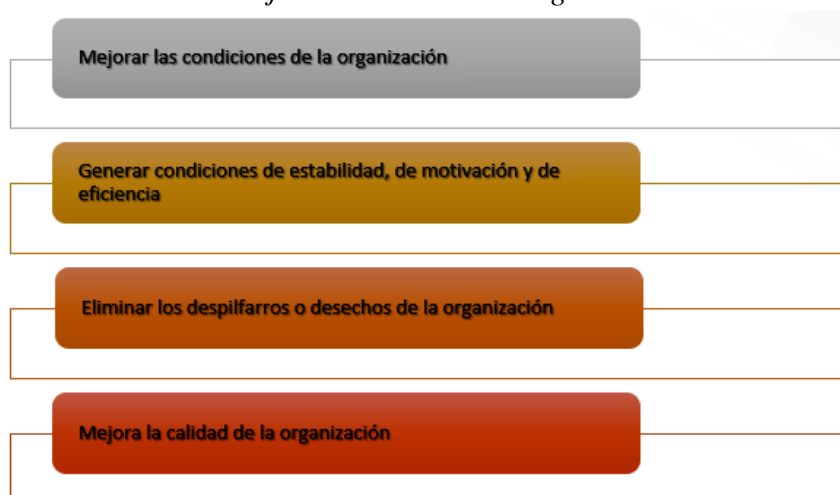
Además, Becerra & Carbajal (2019), concluyen que las propuestas plateadas en su trabajo de grado, impactan positivamente a los responsables de las pymes, y a los empleados de las mismas, puesto que refleja un aumento de la productividad, disminuye la carga laboral dentro de las áreas de trabajo, y mejora el clima laboral. Además, demuestran que con la propuesta reducen los tiempos de elaboración en un 22%.

Complementan Crisostomo & Sánchez (2019), explicando que la metodología 5S´s se aplica desde una perspectiva integral que incluye las prácticas de gestión, la formación y la mejora continua. Del mismo modo, se fomenta la participación y la autonomía de los trabajadores, que promueve la potenciación de los empleados en toda la organización. Conjuntamente Jácome (2021), plantea que los objetivos específicos de la metodología 5S se pueden visualizar en la figura 2.

Basándose en la importancia de la herramienta 5S explicada ampliamente en los párrafos anteriores, así como, las bases teóricas alrededor de la implementación de este sistema, este trabajo de investigación tiene como propósito aportar una visión general de la metodología a considerar para la implementación de la herramienta o sistema 5S a una pymes dedicada a la fabricación de estructuras metálicas, teniendo como base la descripción del procesos empleados en la fabricación de estructuras (procesos de corte, proceso de soldadura), los conceptos sobre el *Lean Manufacturing* específicamente el sistemas 5S, por lo que esta investigación se plantea como de tipo documental y descriptiva.

Figura 1

Objetivos de la metodología 5S



Fuente: Jácome (2021)

Metodología

Este estudio incluye la evaluación de los pasos involucrados en la implementación sistemática de la metodología de herramienta 5S en una pyme dedicada a la fabricación de estructuras, de manera teórica. Por lo que esta investigación es principalmente documental puesto que la información que se expresa en este trabajo parte de un análisis sobre un tema determinado como lo expresa Bernal (2010), además, continúa explicando, que tiene como objetivo establecer diferencias, relaciones, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto de estudio.

Arias (1999), expresa sobre el marco metodológico de una investigación, el diseño de la metodología de este trabajo es adicionalmente de campo, puesto que se describen y analizan los procesos que ocurren en una pyme dedicada a la fabricación estructural, en la que implementara el sistema 5S.

En el mismo orden de idea Mejías (2005), expresa que una investigación que proporciones fundamentos teóricos y conceptuales al tema planteado se considera que esta investigación es una investigación teórica de tipo básica.

Por su parte Hernández et al. (2014), en relación al alcance de la investigación, plantea que las investigaciones que procuran especificar las características, las propiedades, y las particularidades de los procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a estudio, se considera una investigación descriptiva, lo cual encaja con el alcance de la presente investigación. igualmente, por lo que se entiende por el diseño de la investigación expresado por Hernández et al. (2014), esta investigación es no experimenta, al no manipular variables, es transversal puesto que la visión general del proceso de producción de la pyme se realizó en un tiempo único.

En conclusión, teniendo como base lo explicado en los párrafos anteriores, este trabajo de investigación documental, descriptivo no experimental, la información planteada, tiene su origen en una revisión en profunda de la literatura, centrándose en investigaciones publicadas entre 2018 y marzo de 2022. Los artículos consultados y considerados para la investigación, son los publicados por las bases de datos como *Google Scholar*, *Scopus*, *ProQuest* y *web* de ciencias. En la investigación se utilizaron estudios que se centraron en la aplicación de *Lean Manufacturing* y las 5S en las industrias manufactureras. Igualmente, esta investigación espera aportar información utilizable a futuras investigaciones e implementación de la herramienta 5S a diferentes organizaciones.

Resultados y Discusión

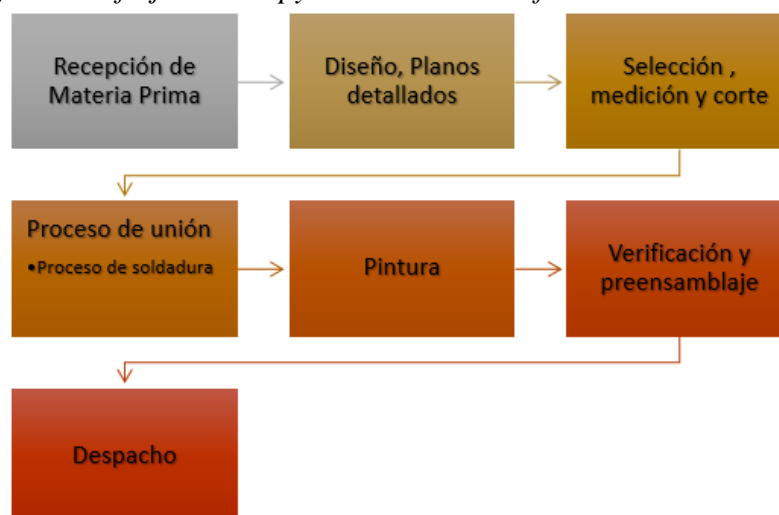
El objetivo de este trabajo de investigación es explicar la implementación de las 5S para una pyme que se ocupa en la fabricación estructural, por lo que a continuación se

explicara algunos conceptos y el proceso de producción de este tipo de empresa. Una empresa de fabricación estructural, considerada para este estudio, es una empresa dedicada a la fabricación de estructura metálicas, (armazón de edificaciones, tuberías, estructuras de soportes, entre otros). Los equipos principales en la manufactura de las estructuras metálicas son: los equipos de soldadura, equipo y herramientas de corte de metal. En la figura 3, se observa el diagrama de flujo de una empresa dedicada a la fabricación de estructura.

Partiendo del análisis de las etapas del proceso de manufactura, y a que se dedica cada área del proceso, además de considerar los beneficios de la implementación de la técnica de 5S, en el entorno sujeta a estudio y considerando que, trabajos como los de Arroyo & Cruces (2021), Chandrayan et al. (2019), Núñez & Pérez (2021), donde exponen a grandes rasgos que esta técnica facilita efectivamente a la organización de fabricación la resolución de problemas específicos y problemas relacionados con la productividad, la calidad, el costo, la seguridad y los valores morales de la empresa de fabricación. A han demostrados en función de los análisis de los resultados en los diferentes trabajos de investigación, que se produce mejoras significativas de los objetivos de la empresa y ha traído una diferencia considerable de mejora en los parámetros deseados del rendimiento de la planta (Randhawa & Ahuja, 2018b).

Figura 2

Diagrama de flujo de una pyme dedicada a la fabricación de estructura



Entendiendo que el sistema de 5S es una técnica de utilizada por varias organizaciones derivadas de cinco palabras japonesas: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden/poner en orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (Sistematización/disciplina). Esta técnica mejora la eficiencia, la productividad y la calidad al hacer que el lugar de trabajo sea ordenado, agradable y organizado.

A continuación, se describen cada una de las acciones a implementar en función de la S de la técnica de la 5S en el área evaluada de la pyme.

Seiri (Clasificación): se refiere a la disposición adecuada de los materiales y herramientas en el entorno de trabajo. Las cosas se ordenan según sus necesidades (Bharambe et al., 2020). Se puede considerar como herramienta para la Clasificación la hoja de verificación, en la cual se puede plantear la naturaleza de cada elemento, y si es necesario o no. Considerando que el objetivo principal de la clasificación es organizar el entorno de trabajo y deshacerse de la basura, y desechar los artículos que no se necesitan en el taller. En área de recepción de materia prima, se debe clasificar los materiales por forma (vigas, perfiles, laminas), tamaño, debidamente etiquetados, e inventariados en el almacén dispuestos para tal fin.

En el mismo orden de idea, los insumos utilizados, se deben inventariar, etiquetar y disponer en el almacén de manera conveniente, como alambres continuos usados como material de aporte en los procesos de soldadura GMAW, los cilindros que contienen los gases usados en los procesos de soldadura (argón, oxígeno, acetileno, propano, CO₂), para este particular se debe separar los cilindros vaciados, y los llenos.

En el área de selección, medición y corte, se debe eliminar del área, las herramientas o instrumentos innecesarios o que no se necesitan, por ejemplo, los equipos de soldadura, cilindros vacíos de propano, acetileno, oxígeno vacíos.

En el área de soldadura, se debe prescindir de las herramientas, instrumentos que no son necesarias, como por ejemplo las herramientas de corte, los cilindros de gases vacíos, etc.

Seiton (Establecer en orden): es el método por el cual las herramientas y los materiales se organizan en el orden apropiado para su uso. Los arreglos se hacen de tal manera que las herramientas necesarias están ordenadas por orden de uso. Ayuda a reducir la distancia de viaje a medida que se reduce el tiempo de búsqueda de las cosas. Asimismo, las etiquetas, cintas, marcas en el piso y letreros se utilizan para facilitar y ejecutar este método (Gupta & Chandna, 2020). En la figura 4 se observa un esquema de que considerar para aplicar el Seiton.

Para la sección de recepción de materia prima, y siguiendo como referencia el Seiri, la clasificar los materiales, en función de las características distinguibles, y colocarlos en una ubicación adecuada y de fácil acceso.

Para la sección de selección, medición y corte, se debe de disponer en el área de manera ordenada los instrumentos de medición, las herramientas de corte, bien sea cizallado, oxicorte, amoladora angular, sierra etc.

Figura 3

Esquema de la aplicación del Seiton



Fuente: Sharma & Lata (2018)

Para la sección de proceso de soldadura, de igual manera disponer en el área de manera ordenada los equipos de soldadura, los consumibles usados en el proceso de soldadura. (alambre, gases, herramientas se sujeción).

Seiso (Limpieza): se refiere hacer una limpieza sistemática. El objetivo principal es ayudar a que el medio ambiente sea saludable y la mejor visibilidad da como resultado un trabajo de mayor calidad (Randhawa & Ahuja, 2018a). Asimismo, se puede utilizar hoja de verificación de inspección y limpieza, como tarjeta para identificar y corregir fuentes de suciedad (Jácome, 2021).

Englobando para las áreas en general, se debe mantener el orden, y la limpieza en el área de trabajo, por ejemplo, en el área de recepción de materiales, una vez colocado los materiales en el lugar destinado para tal fin, mantener el área libre y limpia. Para el área de selección, medición y corte, luego de realizar las tareas asignadas, despejar del área los recortes del material, los desperdicios de los procesos de corte (virutas, escoria de soldadura, etc.) así como y los consumibles (discos de cortes muy desgastados, cilindros vacíos, herramienta que ya no se esperan utilizar). Igualmente, para el área de proceso de soldadura, limpiar de la zona los desperdicios del proceso, y al igual que en el área de selección, medición y corte las herramientas que ya no se espera ocupar.

Seiketsu (Estandarización): tiene como objetivo crear las pautas a seguir para Clasificar, Establecer en orden y Limpieza. El propósito es crear las mejores prácticas sobre las labores a ejecutar, y que sean capaces de ser utilizadas por parte de los trabajadores y miembros. Los estándares deben de ser fáciles y comunicables (Bharambe et al., 2020). De igual manera, se debe incluir acciones de carácter preventivo.

En este sentido, para el área de recepción de materias primas, se debe crear instructivos y procedimientos para la recepción, la ubicación y la clasificación de las mismas. De la misma manera, para el área de selección, medición y corte se debe realizar instructivos sobre como seleccionar la materia prima a utilizar, y el manejo de los mismos, como antes de comenzar analizar los planos de los elementos que se deben fabricar, medir con la mayor precisión los elementos a marcar para posteriormente realizar el corte.

Para el proceso de soldadura, emplear en la medida de lo posible el mismo tipo de proceso de soldadura, por ejemplo, GMAW. Estandarizar el área de trabajo etc.

Shitsuke (Sistematización/Disciplina): El objetivo principal es hacer que el personal de toda la organización/ industrial se acostumbre a ello. Además, es sostener las actividades previamente establecida en Clasificación y Limpieza todos los días. Asimismo, mejora las relaciones entre humanos, enseña la disciplina y mantiene el proceso 5S en funcionamiento (Ari & León, 2019).

Además, es fundamental invertir en capacitación continua e incitar los nuevos valores, para que ellos pasen a conformar parte de la cultura organizacional (Bharambe et al., 2020).

En el mismo orden de idea, es muy conveniente, es establecer periódicamente evaluaciones sobre el cumplimiento de las pautas establecida en la estandarización en cada área de trabajo, así se puede monitorear continuamente, si la metodología 5S continúa siendo aplicada y qué puntos se deben de considerar para el mejoramiento todo el tiempo (Jácome, 2021).

Conclusiones

- Las etapas de un proceso de manufactura, se encuentran enfocadas en el área del proceso donde se debe dedicar gran atención, por lo tanto es importante considerar los beneficios que la implementación de la técnica de 5S, en el entorno sujeta a estudio y considerando que, trabajos como los de Arroyo & Cruces (2021), Chandrayan et al. (2019), Núñez & Pérez (2021), donde exponen a grandes rasgos que esta técnica facilita efectivamente a la organización de fabricación la resolución de problemas específicos y problemas relacionados con la productividad

- La calidad, el costo, la seguridad y los valores morales de las empresas de fabricación, han demostrados en función de los análisis de los resultados en los diferentes trabajos de investigación, que se produce mejoras significativas de los objetivos de la empresa y ha traído una diferencia considerable de mejora en los parámetros deseados del rendimiento de la planta.
- Con el fin de sistematizar y a su vez crear disciplina, es necesario crear incentivos para que todo el personal en un principio se motive a mantener en funcionamiento el sistema 5S, tanto en el área de planta como al personal administrativo, puesto que permite manejar el mismo lenguaje y es más fácil entenderse la acciones y las necesidades en cada área.

Referencias bibliográficas

- Ari, E., & León, D. (2019). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el sector industrial: Una revisión de la literatura científica*. Trabajo de Investigación para optar al grado de bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Lima-Perú. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23888/Estefany%20Mayra%20Ari%20Ochoa_%20Dyanira%20Allyzon%20Leon%20Suarez.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Arias, F. (1999). *El proyecto de Investigación: Guía para su elaboración*. Episteme: Caracas.
- Arroyo, C., & Cruces, E. (2021). *Modelo para incrementar la eficiencia en el área de extrucción de una pyme manufacturera del sector plástico basada en 5S, SMED y mantenimiento autónomo*. Trabajo de Suficiencia Profesional para optar al título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima. <http://hdl.handle.net/10757/657695>
- Becerra, K., & Carbajal, X. (2019). *Propuesta de implementación de herramientas lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. doi:10.19083/tesis/625143
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Prentice Hall.
- Bharambe, V., Patel, S., Moradiya, P., & Acharya, V. (2020). Implementation of 5s in industry: a review. *Multidisciplinary International Research Journal of Gujarat Technological University*, 2(1), 12-27. <http://researchjournal.gtu.ac.in/News/PAPER%20-%202.pdf>

- Bustamante, S. (2019). *Metodología 5S aplicada en plantas productivas: una revisión de la literatura científica*. Trabajo de investigación para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. <https://hdl.handle.net/11537/24954>
- Chandrayan, B., Solanki, A., & Sharma, R. (2019). Study of 5S lean technique: a review paper. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 469-491. Doi: [abs/10.1504/IJPQM.2019.099625](https://doi.org/10.1504/IJPQM.2019.099625)
- Crisostomo, M., & Sánchez, A. (2019). *Propuesta de mejora en la confección de ropa de vestir femenina de una PYME mediante la aplicación de la metodología Lean six sigma y herramientas VSM, 5S'S y distribución de la planta*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13982>
- Gupta, S., & Chandna, P. (2020). A case study concerning the 5S lean technique in a scientific equipment manufacturing company. *Grey Systems: Theory and Application*, 10(3), 339-357. doi:10.1108/GS-01-2020-0004
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Jácome, J. (2021). *Aplicación de la metodología lean manufacturing las 5s de la calidad en el departamento de producción en la empresa Johjan Valladares Castillo*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Maware, C., Okwu, M., & Adetunji, O. (2021). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of the developing and developed countries. *International Journal of Lean Six Sigma*. doi:10.1108/IJLSS-12-2020-0223
- Mejías, E. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Núñez, P., & Pérez, L. (2021). *Mejora del proceso de producción de piezas industriales en la empresa SEFASI E.I.R.L mediante la técnica de las 5S y un plan de mantenimiento preventivo*. Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/14315>
- Randhawa, J., & Ahuja, I. (2018a). An evaluation of effectiveness of 5S implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 24(1), 101-133. doi:10.1504/IJPQM.2018.091170

Randhawa, J., & Ahuja, I. (2018b). Empirical investigation of contributions of 5S practice for realizing improved competitive dimensions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(3), 779-810. doi:10.1108/IJQRM-09-2016-0163

Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 4678-4683. doi: 10.1016/j.matpr.2017.12.039.

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



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



Indexaciones



La alfabetización informacional y digital: una mirada al desarrollo de estas competencias en los estudiantes

Information and digital literacy: a look at the development of these skills in students

¹ Lorena del Rosario Yong Torres
Universidad de Guayaquil
lorenayongt@ug.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-4965-6871>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/01/2022

Revisado: 21/02/2022

Aceptado: 23/03/2022

Publicado: 05/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2133>

Cítese:

Datos Revista

Datos revista

Datos revista

Datos revista



Ciencia
Digital
Editorial

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

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



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

Palabras**claves:**

competencias, alfabetización informacional, alfabetización digital, competencias informacionales y digitales, educación superior.

Resumen

Introducción. La alfabetización informacional y digital integra múltiples formas y lenguajes de comunicación a través de instrumentos, con unas potencialidades desconocidas hasta hace poco tiempo; por eso es imperante la necesidad de ofrecer a los estudiantes universitarios una formación sólida en competencias digitales para desarrollar habilidades importantes para su futuro profesional. **Objetivo.** Identificar las competencias informacionales y digitales de los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil. **Metodología.** Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con una metodología de tipo descriptiva, exploratoria, con diseño de campo, no experimental. La población fue de 120 estudiantes. Para la recolección de datos se usó la técnica de la encuesta, y como instrumento se aplicó un cuestionario, enviado a los participantes mediante Google Forms. **Resultados.** Con relación a la dimensión: información, que la mayoría de los estudiantes poseen altas habilidades para localizar fácilmente la información, recuperarla y almacenar información digital, con porcentajes entre el 80% y el 80.83%. Con relación a la dimensión: seguridad se encontró que poseen una alta competencia en estos temas; sin embargo, evidenciaron pocas habilidades para la creación de contenido digital; y, para la resolución de problemas. **Conclusión.** Las competencias informacionales y digitales constituyen un elemento importante a ser considerado como parte de la formación de los futuros profesionales de todas las carreras. Se recomienda generar y aplicar estrategias didácticas dirigidas al desarrollo de las habilidades relacionadas con la participación en comunidades y redes; creación y edición de nuevos contenidos, realización de producciones artísticas digitales, contenidos multimedia y programación, e identificación de problemas en los recursos digitales.

Keywords:

Competencies, information literacy, digital literacy,

Abstract

Introduction. Informational and digital literacy integrates multiple forms and languages of communication through instruments, with potentialities unknown until recently; That is why there is an urgent need to offer university students solid training in digital skills to

information and digital competencies, higher education.

develop important skills for their professional future. **Objective.** To identify the informational and digital competences of the students of the Literature career of the Faculty of Philosophy, Letters and Educational Sciences, University of Guayaquil. **Methodology.** It was developed under a quantitative approach, with a descriptive, exploratory methodology, with a field design, not experimental. The population was 120 students. For data collection, the survey technique was used, and a questionnaire was applied as an instrument, sent to the participants through Google Forms. **Results.** Regarding the dimension: information, most students have high skills to easily locate information, retrieve it and store digital information, with percentages between 80% and 80.83%. In relation to the dimension: security, it was found that they have a high competence in these issues; however, they showed few skills for creating digital content; and, for problem solving. **Conclusion.** Informational and digital skills constitute an important element to be considered as part of the training of future professionals of all careers. It is recommended to generate and apply didactic strategies aimed at the development of skills related to participation in communities and networks; creation and editing of new content, realization of digital artistic productions, multimedia content and programming, and identification of problems in digital resources.

Introducción

A principios del siglo XXI, Prensky (2001) introduce la denominación de “nativos digitales” haciendo referencia a los estudiantes de esa época quienes habían nacido rodeados de tecnologías, computadoras, internet, video juegos, entre otros; también se refiere a las personas que no cumplen esta condición como “inmigrantes digitales” como las personas que habían nacido en épocas anteriores y no estaban tan familiarizadas con las tecnologías.

En referencia a lo expuesto, Díaz-Arce & Loyola-Illescas (2021), expresan en su investigación que se tenía la creencia de que los nativos digitales:

Comprendían mejor el lenguaje digital y por ende tenían mayores competencias en este aspecto. Sin embargo, la experiencia denota que estar inmersos en una sociedad digitalizada no asegura la adquisición, por sí mismos, de las competencias básicas para el manejo adecuado de estas herramientas. (p. 121)

Con relación al tema de las competencias, se tienen una variedad de definiciones que empezaron a surgir desde la década de 1970, con el concepto de competencia lingüística (Chomsky, 1970) y a partir de esta ha ido evolucionando e incorporando nuevos elementos a su conceptualización; entre algunas definiciones del término competencias Tobón (2006) plantea la siguiente: “son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad” (p.5). Otros autores como Schmidt (2006) la define como:

Un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes aplicados en el desempeño exitoso de una ocupación o cargo, combinando dentro de un sistema integrado a los diferentes conocimientos, experiencias, habilidades mentales, actitudes, valores, motivos, aptitudes y capacidades que permiten desempeñar tareas y actividades laborales con éxito. (p. 1)

Por su parte, Tobón (2008), como estudioso de las competencias plantea la siguiente definición:

Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas. (p.5)

Con referencia a las competencias informacionales y digitales, estas según expresa De Pablos (2010) están relacionadas “con las siguientes habilidades: buscar la información necesaria; analizar y seleccionar la información de manera eficiente; organizar la información adecuadamente; utilizar y comunicar la información eficazmente de forma ética y legal, con la finalidad de construir conocimiento” (p. 13). Por su parte, Prendes et al. (2018) declaran que “la competencia digital puede clasificarse con relación a dos grandes perspectivas: por un lado, las que enfatizan el componente tecnológico y, por otro lado, las que hacen hincapié en la dimensión informacional o comunicativa” (p.11)

Con base en este planteamiento, han surgido investigaciones dedicadas a explorar que tan desarrolladas tienen las competencias informacionales y digitales los docentes y estudiantes, así lo manifiestan Uribe-Tirado (2010); Area & Guarro (2012); Pineda et al. (2012); Area (2014); Herrera-Aguilar (2015); Avitia & Uriarte (2017); González et al. (2018); Pascual et al. (2019); López-Gil & García (2020); Díaz-Arce & Loyola-Illescas (2021); Anampa (2021); Valderrama & González (2021); Armijos & Clerque (2021);

Rentería (2021); entre otros, consiguiendo evidencias de la falta de algunas competencias digitales por parte de los estudiantes y docentes.

La alfabetización digital integra múltiples formas y lenguajes de representación y comunicación a través de instrumentos, con unas potencialidades desconocidas hasta hace poco tiempo; debe corresponder a un aprendizaje múltiple, global e integrado de las distintas formas y lenguajes de representación y de comunicación que incluya la parte textual, sonora, icónica, audiovisual, hipertextual, tridimensional; mediante el uso de distintas tecnologías (Area, 2014)

“La alfabetización informacional se concentra en el análisis de información y, por tanto, se centra fundamentalmente en el análisis textual y en el valor investigador del hallazgo de la verdad en los documentos” (Gutiérrez & Leguizamón, 2021, p. 168). Por su parte, la alfabetización digital según Hobbs (2011) comprende características esenciales de diversas formas de alfabetización y el desarrollo de las siguientes competencias:

- (1) el uso de textos, herramientas y tecnologías para acceder a la información y el entretenimiento;
- (2) las habilidades de pensamiento crítico, análisis y evaluación;
- (3) la práctica de composición creativa de mensajes;
- (4) la habilidad para lograr un pensamiento reflexivo y ético; así como
- (5) la participación activa en acciones sociales por medio de esfuerzos individuales y colaborativos. (p. 14)

En correspondencia con los planteamientos de Hobbs (2011) relacionados a la competencia digital, Valverde-Crespo (2018) menciona, complementa y describe con mayor profundidad y detalle cinco áreas, las cuales ha diferenciado como información, comunicación y colaboración, creación de contenido digital, seguridad, y, resolución de problemas:

1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
2. Comunicación y colaboración: comunicarse en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, conciencia intercultural.
3. Creación de contenido digital: crear y editar nuevos contenidos (desde textos hasta imágenes y vídeos), integrar y reelaborar el conocimiento y el contenido previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, medidas de seguridad, uso seguro y sostenible.
5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones informadas para elegir la herramienta más apropiada de acuerdo a la finalidad o

necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros. (p.4)

Por su parte Area (2014), expresa una definición de las características que debería tener una persona alfabetizada en este siglo XXI, al respecto plantea:

Un sujeto alfabetizado en las nuevas formas culturales, además de leer y escribir textos impresos, es también capaz de interactuar con un sistema de menús u opciones mediante un teclado, un ratón o un pantalla táctil, es ser capaz de navegar a través de documentos hipertextuales sin perderse, conoce los mecanismos y procedimientos para grabar imágenes, procesarlas y difundirlas en un sitio web, tiene las destrezas para buscar y encontrar en la Red aquel dato que uno necesita, sabe discriminar y otorgar significado a las numerosas informaciones que llegan diariamente por múltiples medios, es capaz de escribir un documento y enviarlo por correo electrónico o por SMS, participa en un foro expresando su opinión, sabe subir fotos, vídeos o presentaciones para compartirlos con otras personas en una red social. (p. 22-23)

Por su parte Area (2010), expresa que es imperante la necesidad de ofrecer a los estudiantes universitarios una formación sólida en competencias digitales con la finalidad de que desarrolle una serie de habilidades importantes para su futuro profesional. Con base en lo expuesto, es importante preguntarse: ¿Cuáles son las competencias informacionales y digitales de los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil?

Ante tal interrogante surge la presente investigación, cuyo objetivo consistió en Identificar las competencias informacionales y digitales de los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil.

Metodología

Se asumió el enfoque cuantitativo, con una investigación de tipo descriptiva, exploratoria, con diseño de campo, no experimental. (Palella & Martins, 2012; Cienfuegos & Cienfuegos, 2016) La población estudiada fueron 120 estudiantes cursantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil, seleccionándolos a todos por ser una población finita y de pocos individuos.

Con relación a la recolección de datos fue utilizada la técnica de la encuesta, con un cuestionario como instrumento, fue enviado a los estudiantes a través de Google Forms. Quedó conformado por 18 proposiciones o ítems de respuestas cerradas y tres alternativas de selección: Siempre, Algunas Veces y Nunca; distribuidos en cinco dimensiones:

información, comunicación y colaboración, creación de contenido digital, seguridad, y, resolución de problemas, las cuales conformaron la variable: competencias informacionales y digitales.

Se realizó la validación del cuestionario mediante la revisión y opinión de cinco expertos en educación con experiencia tecnología, también fue determinada su confiabilidad, obteniendo un valor de 0.88 para el Coeficiente Alfa de Cronbach, el cual es considerado según Hernández et al. (2014) como un valor muy alto, esto es su confiabilidad es muy alta.

Para el procesamiento de los datos se usó la estadística descriptiva con tablas frecuencias y porcentajes y gráficos de columnas con los porcentajes de respuestas de los ítems de las cinco dimensiones estudiadas. Como criterio de decisión se adoptó el siguiente: el estudiante posee altas habilidades si el porcentaje de respuestas ubicados en la alternativa siempre es mayor al 66.66%; posee habilidades medias si el porcentaje de respuestas ubicados en la alternativa siempre es mayor al 33.33% y menor al 66.66%; y, posee pocas habilidades si el porcentaje de respuestas ubicados en la alternativa siempre es menor al 33.33% y es mayor al 66.66% en la alternativa nunca.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se presentan los resultados, posteriormente se realiza la discusión de estos.

Tabla 1

Porcentajes de respuestas a los ítems

Dimensión	Ítems	% Siempre	% Algunas Veces	% Nunca
Información	1 Puedo localizar fácilmente la información	80.83	15.00	4.17
	2 Puedo recuperar la información localizada	80.00	16.67	3.33
	3 Puedo almacenar información digital	80.83	15.00	4.17
	4 Analizo la información digital, evaluando su finalidad y relevancia	46.67	40.00	13.33
Comunicación y colaboración	5 Puedo comunicarme en entornos digitales	67.50	29.17	3.33
	6 Comparto recursos a través de herramientas on line	46.67	37.50	15.83
	7 Conecto y colaboro con otros a través de herramientas digitales	62.50	18.33	19.17
	8 Interactúo y participo en comunidades y redes	15.00	7.50	77.50

Tabla 1

Porcentajes de respuestas a los ítems (continuación)

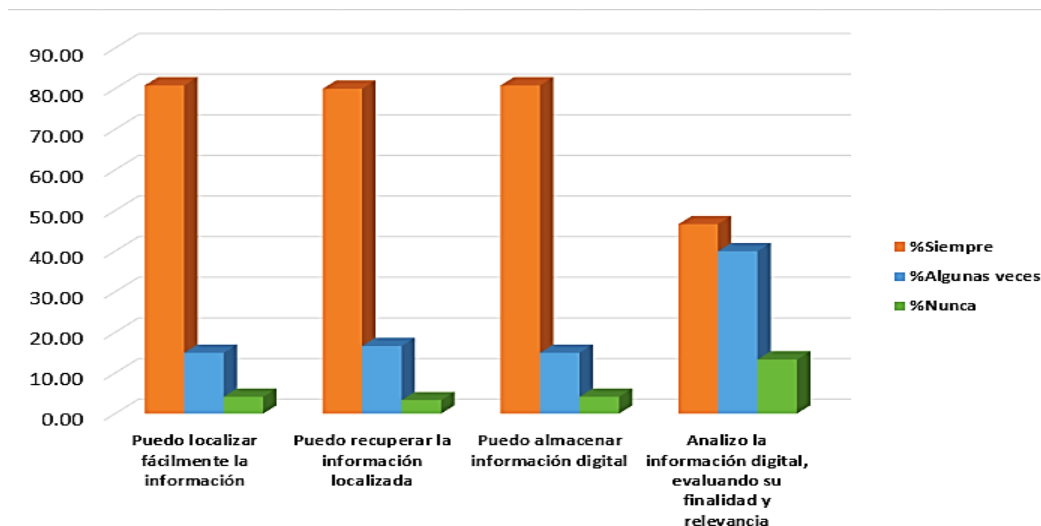
Dimensión	Ítems	% Siempre	% Algunas Veces	% Nunca
Creación de contenido digital	9 Creo y edito nuevos contenidos (desde textos hasta imágenes y vídeos)	15.00	10.00	75.00
	10 Realizo producciones artísticas digitales, contenidos multimedia y programación	12.50	8.33	79.17
	11 Conozco la aplicación de los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.	29.17	37.50	33.33
Seguridad	12 Conozco sobre la protección personal en la web	70.83	26.67	2.50
	13 Se proteger mis datos	67.50	31.67	0.83
	14 Conozco sobre la protección de la identidad digital	69.17	29.17	1.67
	15 Se aplicar medidas de seguridad en la web	70.83	25.83	3.33
Resolución de problemas	16 Puedo identificar problemas en los recursos digitales	10.00	21.67	68.33
	17 Puedo elegir la herramienta digital más apropiada de acuerdo a la finalidad o necesidad	12.50	16.67	70.83
	18 Puedo actualizar la competencia propia y la de otros	10.83	13.33	75.83

Fuente: propia (2022)

Para la dimensión 1: Información, se presenta la figura 1.

Figura 1

Porcentajes de respuestas de ítems de la dimensión 1



Fuente: Elaboración propia.

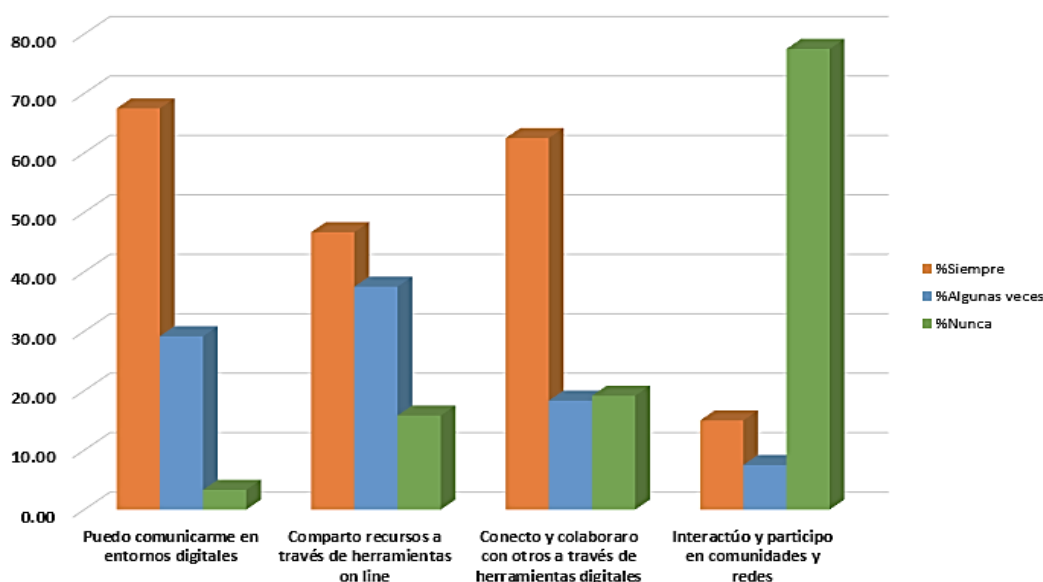
Tal como se evidencia en la tabla 1 y en la figura 1, para el ítem 1, la mayoría de los estudiantes, un 80.83% opinaron que siempre pueden localizar fácilmente la información, mientras que un 15% lo hace algunas veces y un 4.17% nunca lo hace. De igual forma, para el ítem 2 se tiene que un 80% de los encuestados declaró que siempre puede recuperar la información localizada, mientras que un 16.67% sólo lo hace algunas veces y un 3.33% nunca lo hace.

Con relación al ítem 3, se obtuvo que un 80.83% expresaron que siempre pueden almacenar información digital, mientras que un 15% lo hace algunas veces y un 4.17% nunca lo hace. Sin embargo, para el ítem 4, se muestra que un 46.67% de los aprendices declaró que siempre analizan la información digital, evaluando su finalidad y relevancia, mientras que un 40% lo hace algunas veces y un 13.33% nunca lo hace.

A continuación, se presenta la figura 2 con el gráfico 2, y los porcentajes de respuesta para los ítems correspondiente a la dimensión: Comunicación y colaboración.

Figura 2

Porcentajes de respuestas de ítems de la dimensión 2



Fuente: Elaboración propia.

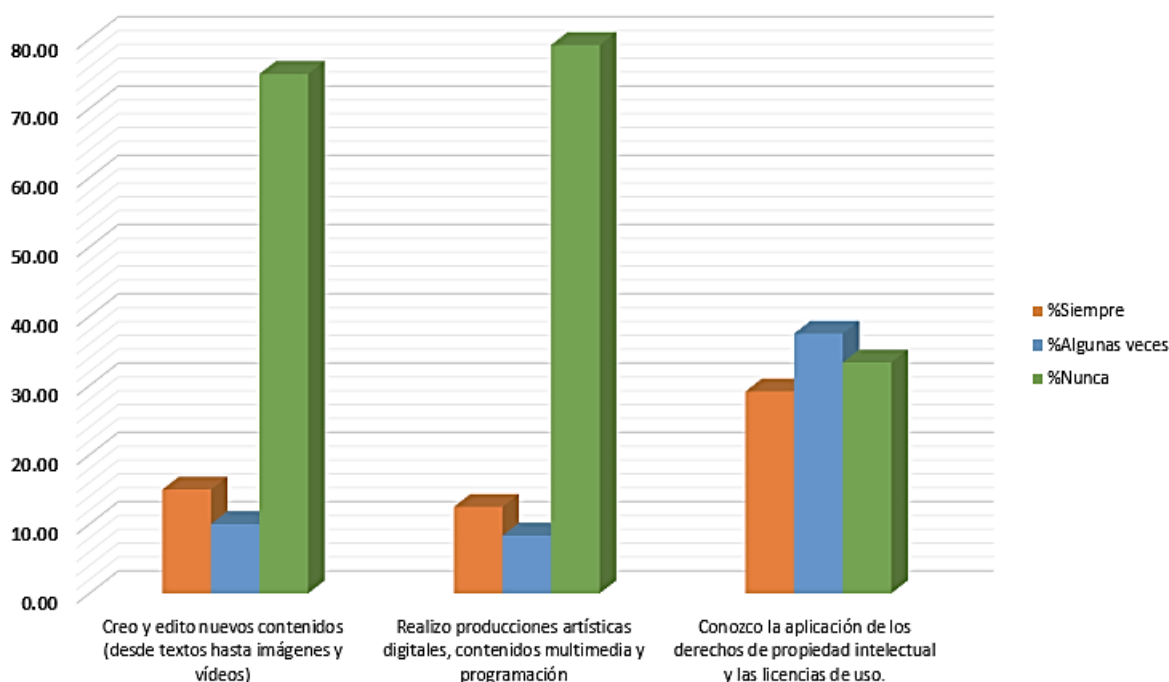
Según muestran la figura 2 y la tabla 1, para el ítem 5 se evidencia que la mayoría de los aprendices participantes de la investigación, un 67.50%, declararon que siempre pueden comunicarse en entornos digitales, mientras que un 29.17% lo hace algunas veces y un 3.33% nunca lo hace. Para el ítem 6 se obtuvo que la mayoría de los aprendices opinó, en un 46.67% que siempre comparten recursos a través de herramientas on line, mientras que un 37.50% lo hace algunas veces y un 15.83% nunca lo hace.

Con respecto al ítem 7 se encontró que un 62.50% de los estudiantes siempre se conectan y colaboran con otros a través de herramientas digitales, además un 18.33% casi nunca lo hace y un 19.17% siempre la hace. Sin embargo, para el ítem 8 se obtuvo que la mayoría de lo educandos, un 77.50% nunca interactúa y participa en comunidades y redes, un 15% siempre lo hace y el resto, un 7.50% lo hace sólo algunas veces.

Seguidamente se muestra la figura 3 con el gráfico 3, y los porcentajes de respuesta para los ítems correspondiente a la dimensión: Creación de contenido digital.

Figura 3

Porcentajes de respuestas de ítems de la dimensión 3



Fuente: Elaboración propia.

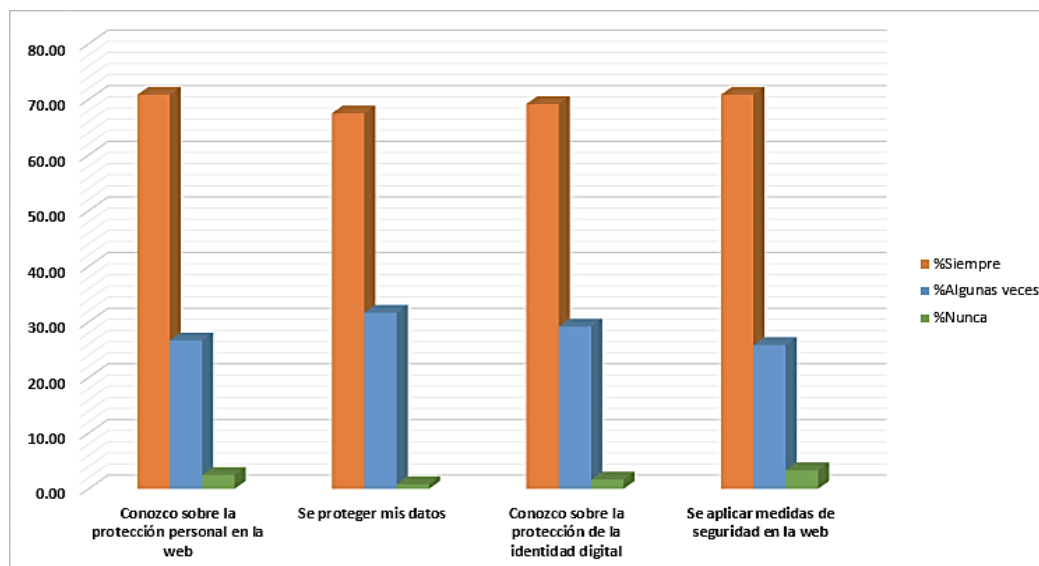
Tal como se evidencia en la figura 3 y la tabla 1, para el ítem 9 se observa que la mayoría de los aprendices participantes de la investigación, un 75%, nunca crean y editan nuevos contenidos (desde textos hasta imágenes y vídeos), mientras que un 15% siempre lo hace y un 10% algunas veces lo hace. Para el ítem 10 se tiene que la mayoría de los aprendices opinó, en un 79.17% que nunca realizan producciones artísticas digitales, contenidos multimedia y programación, mientras que un 12.50% siempre lo hace y un 8.33% lo hace sólo algunas veces.

Con relación al ítem 11 se encontró que un 29.17% de los estudiantes siempre conocen la aplicación de los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso, además, en su mayoría, un 37.50% algunas veces lo hace y un 33.33% nunca la hace. A continuación,

se muestra la figura 4, con los porcentajes de respuesta para los ítems correspondiente a la dimensión: Seguridad.

Figura 4

Porcentajes de respuestas de ítems de la dimensión 4



Fuente: Elaboración propia.

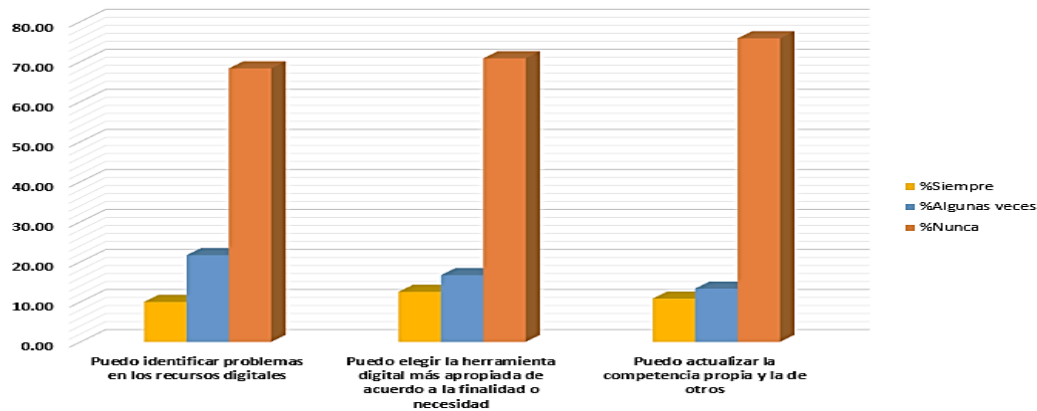
En la figura 4 y la tabla 1, se evidencian los porcentajes de las respuestas de los estudiantes al ítem 12, al respecto, la mayoría de ellos, un 70.83%, expresaron que siempre, conocen sobre la protección personal en la web; además, en el gráfico 4 se muestra que un 26.67% algunas veces lo hace y un 2.50% nunca lo hace; para el ítem 13 se obtuvo que la mayoría opinó en un 67.50% que siempre sabe cómo proteger sus datos, mientras que un 31.67% algunas veces sabe cómo hacerlo y un 0.83% nunca lo sabe.

Según la figura 4, para el ítem 14, un 69.17% de los encuestados, siempre conoce sobre la protección de la identidad digital; además un 29.17% algunas veces lo reconoce y un 1.67% nunca lo hace. De forma similar, para el ítem 15, la mayoría de los aprendices, un 70.83% opinó que siempre sabe aplicar medida de seguridad en la web, un 25,83% algunas veces lo hace y un 3.33% nunca saben.

A continuación, se presenta la figura 5 con los porcentajes de respuesta para los ítems correspondiente a la dimensión: Resolución de problemas.

Figura 5

Porcentajes de respuestas de ítems de la dimensión 5



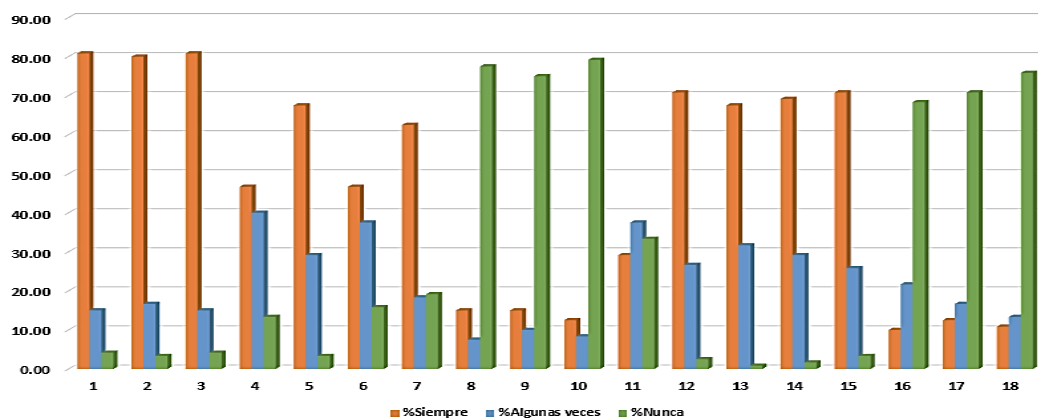
Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la figura 5, y en la tabla 1, para el ítem 16, la mayoría de los estudiantes, en un 68.33%, manifestaron que nunca pueden identificar problemas en los recursos digitales; también, en el gráfico 5 se observa que un 21.67% algunas veces lo hace y un 12.50% siempre lo hace.

Para el ítem 17, la mayoría de las repuestas de los estudiantes, un 70.83% expresó que nunca puede elegir la herramienta digital más apropiada de acuerdo con la finalidad o necesidad, así un 16.17 algunas veces lo hace y un 12.50% siempre lo hace. Con relación al ítem 18, se obtuvo que un 75,83% de lo encuestados nunca puede actualizar la competencia propia y la de otros, un 13.33% algunas veces lo hace y un 10.83% siempre puede. Seguidamente se presenta la figura 6 con el resumen del porcentaje de respuestas agrupadas con los ítems de todas las dimensiones.

Figura 6

Resumen de las competencias informacionales y digitales de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en la figura 6, estos estudiantes poseen altas habilidades para localizar fácilmente la información, recuperar la información localizada, almacenar información digital, comunicarse en entornos digitales, conectarse y colaborar con otros a través de herramientas digitales, su protección personal en la web, proteger sus datos, proteger su identidad digital, y, aplicar medidas de seguridad en la web.

Sin embargo, evidencian pocas habilidades para interactuar y participar en comunidades y redes; para crear y editar nuevos contenidos (desde textos hasta imágenes y vídeos), para realizar producciones artísticas digitales, contenidos multimedia y programación, así como para: identificar problemas en los recursos digitales, elegir la herramienta digital más apropiada de acuerdo con la finalidad o necesidad, ni actualizar la competencia propia y la de otros.

Esto es, los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil, mostraron tener altas habilidades relacionadas con la información y la seguridad; habilidades medias de comunicación y colaboración; así como, pocas habilidades para la creación de contenido digital; y, para la resolución de problemas.

Según los resultados presentados anteriormente, se tiene con relación a la primera dimensión: Información, que la mayoría de los estudiantes poseen altas habilidades para localizar fácilmente la información, recuperar la información localizada, almacenar información digital, debido a que el porcentaje de respuestas en la alternativa siempre es mayor al 66.66%, de hecho, se observa que oscila entre el 80% y el 80.83% para estos tres ítems; resultados similares se muestran en la investigación de Gutiérrez et al. (2018).

También se coinciden con los resultados obtenidos por López-Gil & García (2020), quienes encontraron en su investigación que “los estudiantes universitarios se auto perciben, en general, con un nivel avanzado en los procesos de navegación, búsqueda y filtro de información, así como en su almacenamiento y recuperación” (p. 62).

Los resultados de la primera dimensión: Información, difieren de los mostrados por Pascual et al. (2019), quienes encontraron que los estudiantes participantes de su investigación obtuvieron un promedio en la subcompetencia: Acceso a la Información de 3.3 lo que equivale a un nivel medio.

Con relación a la dimensión: seguridad se tiene que los resultados indicaron que estos estudiantes poseen una alta competencia en estos temas, en contraposición a los resultados de Avitia & Uriarte (2017), quienes consiguieron en su investigación que los estudiantes evaluados se perciben habituados a realizar la acción con un nivel medio de habilidad digital, estando en básica de seguridad informática de cerrar sesiones y borrar historiales en los equipos de cómputo.

Sin embargo, para la dimensión seguridad, los resultados coinciden con los de López-Gil & García (2020), quienes encontraron que “los estudiantes se auto perciben con mayores niveles de competencia en aspectos como la protección de los dispositivos y los contenidos” (p. 65). También coinciden con los resultados encontrados por Rentería (2021), quien mostró una media de 7.2 (DS = 1.34), con un mínimo de 4.6 y un máximo de 9.5.

Los resultados de la dimensión: seguridad, también coinciden con los evidenciados por Pascual et al. (2019), quienes encontraron que los estudiantes participantes de su investigación obtuvieron un promedio en la subcompetencia: Seguridad de 3.8 lo cual equivale a un nivel alto.

Para las tercera y quinta dimensión: creación de contenido y resolución de problemas se tiene que los resultados concuerdan con los de González et al. (2018), quienes encontraron los valores más bajos en estas áreas. También se coincide con los resultados de Rentería (2021), quien encontró en las áreas de Creación de contenidos, Información y Comunicación, los valores medios más bajos. Por su parte, Cabezas et al. (2017) también encontraron bajos resultados en el conocimiento del manejo de herramientas para la edición de contenido, sobre todo en lo relacionado con imagen y sonido.

Con relación a la creación de contenidos digitales, los resultados de esta investigación son contrarios a los de López-Gil & García (2020), quienes encontraron que estos estudiantes “se autoperciben con un mayor dominio en la creación y reelaboración o edición de contenidos digitales. Se identifica una percepción de nivel intermedio en el respeto de los derechos de autor o de reconocimiento de las licencias de uso” (p. 64).

Los resultados de la dimensión: creación de contenidos digitales, difieren de los mostrados por Pascual et al. (2019), quienes encontraron que los estudiantes participantes de su investigación obtuvieron un promedio en la subcompetencia: Creación de Contenidos es de 3.3, lo cual equivale a un nivel medio.

Para la dimensión resolución de problemas se encontró que los resultados también son contrarios a los de López-Gil & García (2020), quienes encontraron que estos estudiantes “se autoperciben en un nivel avanzado para resolver problemas con las herramientas básicas, al considerarlas de manejo cotidiano” (p. 66).

Los resultados de la dimensión: resolución de problemas, difieren de los mostrados por Pascual et al. (2019), quienes encontraron que los estudiantes participantes de su investigación obtuvieron un promedio en la subcompetencia: Resolución de Problemas es de 3,3 lo cual equivale a un nivel medio.

En concordancia con los planteamientos de Area (2014) se tiene que es necesario a nivel de la educación superior ecuatoriana:

Incorporar y entender la alfabetización no sólo en lectoescritura, sino también en el desarrollo de competencias audiovisuales, digitales e informacionales. Esto significa formar al alumnado para que pueda reconstruir y dar significado a la multitud de información que obtiene extraescolarmente en las múltiples tecnologías digitales de la sociedad del siglo XXI y desarrollar las competencias para utilizar y expresarse de forma inteligente, crítica y ética. (p. 29)

Conclusiones

En esta investigación se identificaron las competencias informacionales y digitales de los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil. Esto conllevó a responder la interrogante formulada en esta investigación: ¿Cuáles son las competencias informacionales y digitales de los estudiantes de la carrera de Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Guayaquil? Al respecto se concluye lo siguiente:

- Los estudiantes poseen competencias altas para el manejo de la información y seguridad.
- Evidenciaron habilidades medias de comunicación y colaboración.
- Poseen pocas habilidades para la Creación de contenido digital y la Resolución de problemas.
- Las competencias informacionales y digitales constituyen un elemento importante a ser considerado como parte de la formación de los futuros profesionales de todas las carreras.
- Se recomienda generar y aplicar estrategias didácticas dirigidas al desarrollo de las habilidades relacionadas con la participación en comunidades y redes; creación y edición de nuevos contenidos, realización de producciones artísticas digitales, contenidos multimedia y programación, e identificación de problemas en los recursos digitales.
- Es necesario discurrir en el carácter multimodal de la alfabetización; esto es, el proceso de alfabetización informacional y digital debe enfocarse en el desarrollo de competencias en distintos lenguajes y medios, y además iniciar con las experiencias culturales que el estudiantado posee. También planificar el proceso y actividades de esta alfabetización como una labor integrada y transversal dentro del curriculum y en todas las asignaturas de la carrera en Literatura y en otras de la Universidad de Guayaquil. (Area, 2014)
- Es importante indagar sobre estas competencias por parte de los docentes de esta carrera, que involucre una revisión de las estrategias utilizadas para la alfabetización informacional y digital, así como su lógica de los procesos de gestión del conocimiento.

- En concordancia con los planteamientos de Prendes et al. (2018), es imperante tener en cuenta que el plan de estudio de la carrera en Literatura considere la competencia digital necesaria para abordar una titulación desde un enfoque más tecnológico, lo cual incide en la toma de decisiones para el diseño de las actividades educativas y su organización.

Referencias Bibliográficas

- Anampa, M. (2021). *Competencia digital y alfabetización informacional en estudiantes de cuarto de primaria de la institución educativa N° 7027 Surquillo* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64060>
- Area, M. (2010). ¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior? *RUSC, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7(2) <http://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v7n2-area/976-1011-1-PB.pdf>
- Area, M. (2014). La alfabetización digital y la formación de la ciudadanía del siglo XXI. *Revista Integra Educativa*, 7(3), 21-33. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40432014000300002&lng=es&nrm=iso
- Area, M., & Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista española de documentación científica*, (Monográfico), 46-74. <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/744/825>
- Armijos, K. & Clerque, S. (2021). Alfabetización informacional para el desarrollo de competencias digitales en Educación Básica Media. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 128-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8019921>
- Avitia, P., & Uriarte, I. (2017). Evaluación de la habilidad digital de los estudiantes universitarios: estado de ingreso y potencial educativo. *Edutec: revista electrónica de tecnología educativa*, (61). <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/207286>
- Cabezas, M., Casillas, M., Sanches-Ferreira & Teixeira, F (2017) ¿Condicionan el Género y la Edad el Nivel de competencia Digital? Un estudio con Estudiantes Universitarios. *Fonseca, Journal of Communication*, 15, 109-125. <http://digital.casalini.it/10.14201/fjc201715109125>

- Chomsky, N. (1970). *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Editorial Aguilar.
- Cienfuegos, M. & Cienfuegos, A. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 15-36. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672016000200015&lng=es&tlng=es
- De Pablos, J. (2010). Universidad y sociedad del conocimiento. Las competencias informacionales y digitales. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 7(2), 1-16 <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v7n2-de-pablos/v7n2-de-pablos>
- Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), 120-150. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006>
- González, V., Román, M. & Prendes, M. (2018). Formación en competencias digitales para estudiantes universitarios basada en el modelo DigComp. *Eduotec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (65), 1-15. DOI: <dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1119>
- Gutiérrez, F. & Leguizamón, M. (2021). Alfabetización Informacional: una vía de acceso a la información confiable. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23 (36), 161-181. <https://doi.org/10.19053/01227238.11620>
- Gutiérrez, I., Román, M. & Sánchez, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Revista Comunicar*, 54, 91-100. DOI: 10.3916/C54-2018-09
- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. McGraw-Hill Education.
- Herrera-Aguilar, M., Medina-Aguilar, G., & Martínez-Musiño, C. (2015). La alfabetización informacional y la alfabetización digital en estudiantes de Comunicación: El caso de la Universidad Autónoma de Querétaro. En S. Rivera et al. (Eds.), *Claves para la comprensión de la cultura digital* (pp. 11-41). Universidad Autónoma de Querétaro. <http://eprints.rclis.org/28715/>
- Hobbs, R. (2011). Empowering learners with digital literacy and media literacy. *Knowledge Quest*, 39(5), 13-17. <https://www.proquest.com/docview/869882726?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

- López-Gil, K. & García, M. (2020). Desarrollo de competencias digitales de estudiantes universitarios en contextos informales de aprendizaje. *Educatio siglo XXI*, 38(1), 53-78. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.413141>
- Palella, S. & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Tercera edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Pascual, M., Ortega, J., Pérez, M. & Fombona, J. (2019). Competencias Digitales en los Estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria. El caso de tres Universidades Españolas. *Form. Univ.*, 12(6). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000600141>
- Pineda, C., Hennig, C., Segovia, Y., Díaz, D., Sánchez, M., Otero, M., & Rees, G. (2012). Alfabetización informacional en la educación superior virtual: logros y desafíos. *Información, cultura y sociedad*, (26), 83-104. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ics/n26/n26a05.pdf>
- Prendes, M., Gutiérrez, I & Martínez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia*, 56. <https://revistas.um.es/red/article/view/321591>
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(5). <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>
- Rentería, H. (2021). Competencias Digitales de los Estudiantes Universitarios en Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(11), 788-807. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219369>
- Schmidt, S. (2006). *Competencias, habilidades cognitivas, destrezas prácticas y actitudes definiciones y desarrollo*. <https://www.academia.edu/download/54821960/definicion-comphabdestrezas.pdf>.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Tobón, S. (2008). *Gestión curricular y ciclos propedéuticos*. ECOE.
- Uribe-Tirado, A. (2010). La Alfabetización Informacional en la Universidad. Descripción y categorización según los niveles de integración de Alfin. Caso Universidad de Antioquia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 33(1), 31-83. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2401208>

- Valderrama, F. & González, M. (2021). Alfabetización Informacional: una vía de acceso a la información confiable. *Revista historia de la educación latinoamericana*, 23(36), 161-181.
<https://www.redalyc.org/journal/869/86969306008/86969306008.pdf>.
- Valverde-Crespo, D., Pro-Bueno, A., & González-Sánchez, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2).
<http://hdl.handle.net/10498/20752>

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



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





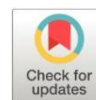
Indexaciones



Impacto de la implementación del sistema CIS/CRM en la facturación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

*Impact of the Implementation of the CIS/CRM System on the billing of the
Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.*

- ¹ Walter Fabián Castillo Cabrera  <https://orcid.org/0000-0003-3143-9983>
Magíster en Administración de Empresas, Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca,
Ecuador.
wcastilloc@est.ups.edu.ec
- ² Gabriela Isabel Araujo Ochoa  <https://orcid.org/0000-0003-3323-1596>
Doctora en Dirección de Organizaciones, Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca
Ecuador.
garaujo@ups.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/02/2022

Revisado: 22/03/2022

Aceptado: 08/04/2022

Publicado: 25/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2143>

Cítese:

Castillo Cabrera, W. F., & Araujo Ochoa, G. I. (2022). Impacto de la implementación del sistema CIS/CRM en la facturación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. *ConcienciaDigital*, 5(2), 122-139. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2143>



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

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



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

Palabras**claves:**

CIS, CRM, red inteligente, Centrosur, procesos, facturación.

Resumen

Centrosur enmarcado en el proyecto Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica (SIGDE), reemplazó el sistema comercial SICO por el Sistema de Información del Cliente/Gestión de Relaciones con el Cliente (CIS/CRM) que involucró mejoras sustanciales en el modelo de sus procesos y procedimientos orientados a la mejora continua, principalmente en la gestión de facturación, pretendiendo con este estudio determinar el impacto que tuvo esta decisión sobre el área de lectura y facturación, mediante la metodología de enfoque investigativo de carácter transversal aplicado a todo el Universo en dos lapsos de tiempo similares de la empresa, ex ante y ex post del reemplazo del sistema comercial. Los resultados ex post, muestran un incremento en los clientes, demanda de energía y facturación del 7,32%, 9,71% y 13,02 %, respectivamente, que no son atribuibles al reemplazo del sistema comercial, sino al crecimiento propio de la Empresa, en cambio, los errores en la facturación que se redujeron en 55,47% producto de la sustitución, confirmando el principal beneficio, optimizar los procesos y procedimientos del área de facturación, lo que permitió simplificar, homologar, facilitar y sistematizar los mismos. Concluir con los objetivos planteados al inicio del programa SIGDE, desarrollar nuevos proyectos y soluciones informáticas complementarias, coadyuvara para que el sistema CIS/CRM muestre todas las bondades que tiene el software y principalmente el modelo de negocio que maneja el mismo.

Keywords:

CIS, CRM, smart grid, Centrosur, processes, billing.

Abstract

Centrosur replaced the commercial system SICO by Customer Information System/Customer Relationship Management (CIS/CRM), in context on the project Integrated System for Electricity Distribution Management (ISED), that involved substantial improvements in the model of its process and procedures oriented in the continue betterment, principally in the management of billing. In addition, through the methodology of an investigative approach of transversal character, applied to all the universe in two periods of similar times in the company, ex ante and ex post of the replace of the commercial system. On the other hand, the result ex post, show an increase in the customers, demand of energy and billing of 7,32%; 9,71% and 13,02%, respectively, that are not attributable to replacement of the commercial system if not to the

own growth of the company. Along with, the mistakes in the billing were reduced in a 55,47% product of the replacement, confirming the main benefit, optimize the process and procedures of the billing area, which allowed to simplify, homologate, facility and systematized them. In conclusion, with the raised at the beginning of the program ISEDM, develop new projects and informatics solution complementary, it will contribute for the system CIS/CRM to shows all the benefits of the software and principally the business model that manages it.

Introducción

De acuerdo con Romero (2017), el avance acelerado de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), ha provocado una disrupción digital.

Desde el punto de vista de la gestión comercial (Porter, 2009), en las empresas eléctricas en el Ecuador ha sido posible mejorar los indicadores respecto a facturación y recaudación de energía eléctrica, mediante los objetivos de modernización y homologación de los sistemas de subtransmisión, distribución y comercialización, mejorando los procesos, procedimientos, semántica, equipos, dispositivos inteligentes, y la adopción de un Modelo de Información Único (CIM) (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2009).

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (Centrosur), tiene un área de prestación del servicio público de energía eléctrica de 30.273,40 km² (Arconel, 2020), el cual representa el 11,81% del territorio nacional ecuatoriano, 256.370 km² (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2020). Comprende las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago, con excepción de los cantones Azogues y Déleg en la provincia del Cañar, algunos sectores de la región costanera de las provincias del Azuay y Cañar, así como parcialmente los cantones de Huamboya, Palora y Gualaquiza en la provincia de Morona Santiago; y una parte del cantón Saraguro en la provincia de Loja. Se incluye al sistema eléctrico el cantón La Troncal, el cual es administrado por la Centrosur desde el 5 de marzo de 2012.

El seguimiento y mejora de la gestión comercial es de gran importancia para el equilibrio económico (Pedrós & Gutiérrez, 2005), razón por la cual en la Centrosur se consideran varios proyectos; entre los más importantes se puede mencionar: Evaluación del abastecimiento energético, compra de energía, lectura, facturación y recaudación, reducción de cartera vencida (Guo et al., 2011).

Centrosur alineada a las políticas ministeriales ha trabajado constantemente para incrementar la cobertura del servicio eléctrico (Moreno, 2019), lo cual se demuestra en la evolución positiva de este índice, que en el año 2001 fue del 89,81% y en el 2010 del 94,75% (datos del INEC), incrementado a diciembre de 2019 al 97,10 de cobertura; desagregado a nivel de provincia: Azuay 98,15%, Cañar 96,83% y Morona Santiago 90,73%; coadyuvando de esta manera a cumplir la meta nacional 2019, de 97,29% (Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2019).

A diciembre de 2019 se registró 403.776 clientes (tabla 1); del total, el 88,35% son residenciales, 8,71% comerciales, 1,36% industrial y 1,57% corresponde a la categoría otros, entre los cuales se incluyen: entidades oficiales, asistencia social, beneficio público, escenarios deportivos, entre otras tarifas.

Tabla 1

Evolución histórica de clientes

Año	Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros	Total
2009	256.244	22.790	6.115	32	3.707	288.888
2010	266.277	23.881	6.331	31	3.960	300.480
2011	275.250	26.588	6.614	31	4.120	312.603
2012	286.297	27.049	6.736	0	5.288	325.370
2013	294.554	28.759	6.821	0	4.820	334.954
2014	318.473	31.779	6.630	0	5.524	362.406
2015	325.200	32.422	6.375	0	5.761	369.758
2016	331.433	32.480	6.081	1	5.543	375.538
2017	340.938	33.411	5.900	1	6.054	386.304
2018	347.595	34.485	5.708	1	6.164	393.953
2019	356.727	35.186	5.509	1	6.353	403.776
Participación	88.35 %	8.71 %	1.36 %	0.00 %	1.57 %	100.00 %

Fuente: Centrosur (2020)

En la tabla 2 se presenta la evolución de la facturación a clientes regulados, misma que nos indica que se necesita un sistema robusto para el área financiera, justificando la incorporación del sistema CIS/CRM.

Tabla 2
Facturación a clientes regulados

Año	Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros	Total
2009	27'636.761	8'048.106	15'335.523	5'577.699	1'836.325	58'434.413
2010	28'778.963	8'604.939	16'053.196	6'363.403	2'102.017	61'902.517
2011	29'903.916	9'679.662	17'725.558	7'043.100	2'289.630	66'641.867
2012	31'175.226	10'472.815	18'701.316	7'323.638	2'746.687	70'419.682
2013	32'515.770	10'886.938	19'471.799	7'715.801	3'153.275	73'743.584
2014	37'601.976	13'831.963	24'523.622	8'391.376	3'861.625	88'210.562
2015	41'580.804	15'603.180	26'551.639	8'971.129	4'621.062	97'327.814
2016	43'381.513	16'609.806	29'050.485	9'263.627	5'195.627	103'501.057
2017	47'011.821	17'255.730	32'300.311	9'808.576	5'578.961	111'955.398
2018	44'391.134	17'062.171	28'306.178	8'971.633	5'803.001	104'534.118
2019	45'158.617	17'736.392	27'635.787	8'829.414	5'913.306	105'273.516
Participación	42.47 %	16.32 %	27.08 %	8.58 %	5.55 %	100.00 %

Fuente: Centrosur (2020)

En la tabla 3 se presenta la evolución de la cartera vencida total de la empresa, concentrando el 73,19% en el sector residencial.

Tabla 3
Cartera vencida

Año	Residencial [USD]	Comercial [USD]	Industrial [USD]	Otros [USD]	Total [USD]
2010	2'591.906	414.786	3177	150.084	3.623.220
2011	2'910.253	552.076	3169	241.329	4.167.205
2012	2'464.808	529.344	3316	390.698	3.902.103
2013	2'475.221	536.620	2846	535.677	3.893.310
2014	2'817.588	669.232	2886	528.177	4.375.423
2015	2'989.445	684.056	2954	749.390	4.807.913
2016	5'587.155	1.515.067	5649	1.534.866	10.006.608
2017	5'764.969	1.313.754	3444	858.095	8.501.017
2018	3'532.306	692.307	2670	352.389	4.858.575
2019	2'619.167	543.062	2595	162.405	3.578.535
Participación [%]	73,19	15,18	7,10	4,54	100,00

Fuente: Centrosur (2021)

Con estos antecedentes es necesario que, dentro de las empresas eléctricas de distribución, y en especial en Centrosur, que es nuestro caso de estudio, se incorporen sistemas más robustos como el CIS/CRM.

Metodología

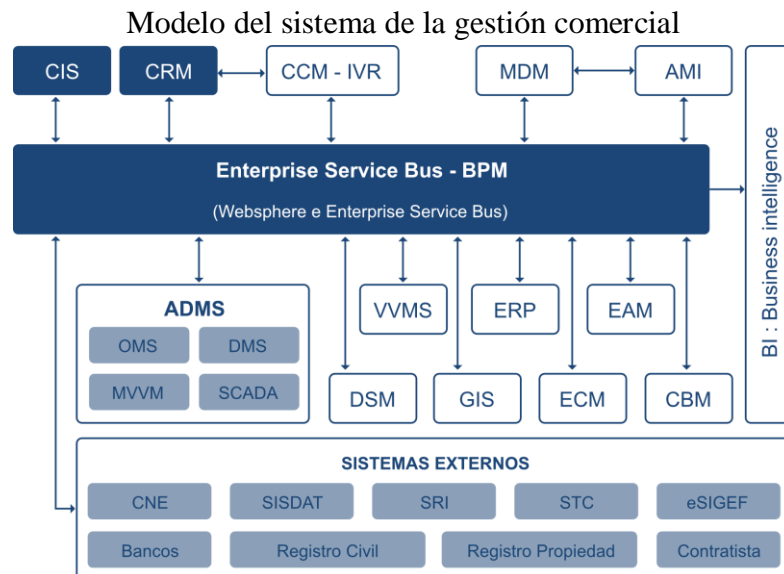
Basados en los objetivos planteados, se utilizaron tres métodos de investigación: a) Explicativo, con lo que se determinó si las causas y efectos son causados por el cambio del Sistema Comercial; b) Inductivo, con lo que se obtuvo las conclusiones del hecho que los resultados obtenidos son provocados por la implementación del sistema CRM; y c) Transversal, debido que el análisis se realizó a la misma Empresa en dos momentos en concreto, antes y después de la puesta en operación del nuevo sistema comercial. Los métodos de investigación mencionados en el párrafo anterior tuvieron el soporte de información secundaria respecto a los valores de facturación, compra de energía, errores en la facturación y reclamos atendidos, la misma que fue suministrado por la empresa o a su vez consultada en las bases de datos de los organismos de control a las cuales se reporta esta información mensualmente. Adicionalmente, para establecer los aspectos laborables que indujo el cambio del sistema comercial, se obtuvo información primaria mediante el instrumento de la encuesta, con los siguientes parámetros: población: total, alcance: departamento de facturación de la dirección de comercialización de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., elementos: trabajadores administrativos de la dirección de comercialización de la matriz (Monay) y unidades: todos los trabajadores que realizan actividades administrativas, en el departamentos de facturación.

Resultados

Características del sistema

El esquema planteado en la gestión comercial con el sistema CIS/CRM, se puede visualizar en la figura 1.

Figura 1



Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública (2019)

Para una mejor interpretación de la descripción de las siglas citadas en el modelo del sistema propuesto se puede identificar como: AMI (Infraestructura de Medición Avanzado), ADMS (Sistema avanzado de gestión de distribución), CBM (Mantenimiento Basado en Condiciones), CCM (Administrador de Centro de Llamadas), CIS (Sistema de Información del Cliente), CNE (Consejo Nacional Electoral), CRM (Administración de la Relación con el Cliente), DMS (Sistema de Gestión de Distribución), DSM (Gestión de la demanda), EAM (Gestión de Activos Empresariales), ECM (Gestión de Contenido Empresarial), ERP (Planificación de Recursos Empresariales), GIS (Sistema de Información Geográfica), IVR (Respuesta de Voz Interactiva), MDM (Gestión de Datos de Medidores), MWM (Gestión de la Fuerza de Trabajo Móvil), OMS (Sistema de Gestión de Interrupciones), SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos), SISDAT (Sistematización de Datos del Sector Eléctrico), SRI (Sistema de Rentas Internas), STC (Sistema de Trazabilidad Comercial), WMS (Sistema de Gestión de Obras) (Santodomingo et al., 2009).

Con la implantación del SAP en la Empresa, se generó un nuevo modelo de proceso de negocio el mismo que se enfoca en dos grandes frentes CIS que tiene: la gestión de medidores DM, infraestructura avanzada de medidores AMI, pérdidas comerciales EDM-RI, Facturación BI, ordenes de trabajo WM, recaudación y cartera vencida FI-CA; y el segundo frente es el CRM, que involucra: la atención y servicio al cliente en las ventanillas, call center, gestión de campañas y programas, administración de colas de trabajo, oficinas virtuales, marketing, administración de datos, auto servicio telefónico IVR, APP's, entre otros. La presente investigación se enfoca en el proceso de Gestión de Facturación, el mismo que contempla 9 subprocesos detallados en la figura 2.

Figura 2

Modelo del proceso de la gestión de facturación



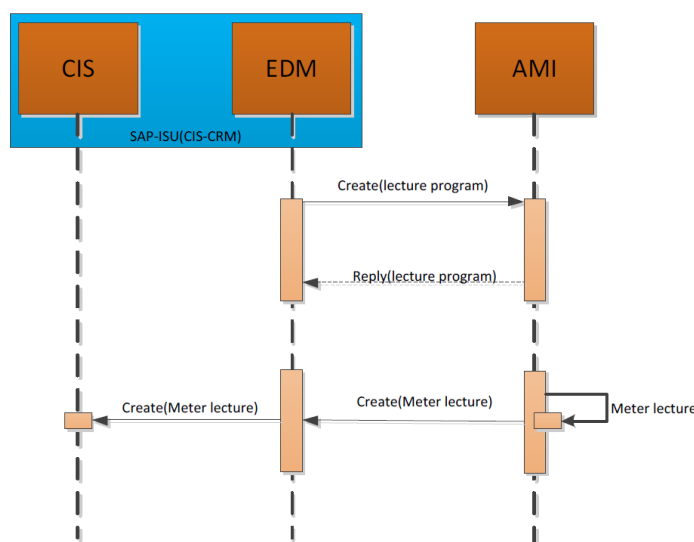
Fuente: Servicio Nacional de Contratación Pública (2019)

Lecturas periódicas del medidor

El proceso de facturación que realiza el CIS-CRM de SAP, genera una solicitud de lectura masiva la cual se realiza de manera periódica. La solicitud de lectura debe especificar un medidor o grupo de medidores, el tipo de dato o datos a ser recolectado y la frecuencia y duración de interés.

Figura 3

Sistemas que intervienen y el flujo de intercambio de datos para las lecturas periódicas de medidores



Fuente: Centrosur (2020)

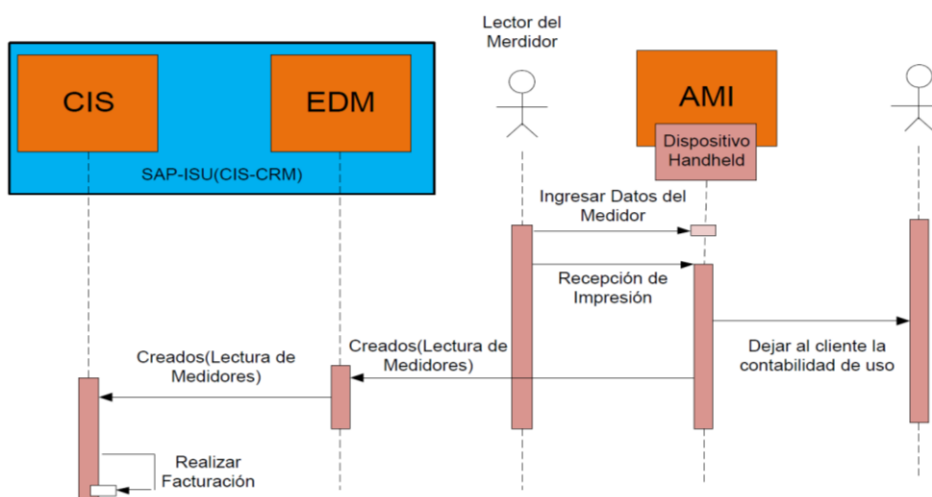
El sistema que realiza la petición (figura 3) es el CIS, dentro de la solicitud de lectura para facturación, el mensaje contiene la información necesaria para poder entregar la información para el proceso de facturación (Identificación del cliente, tipos de lecturas requeridos, periodicidad, etc.)

Lecturas cargas directas a SAP o a HES

En el caso de que no se puedan obtener lecturas de manera remota, sea por falla en la comunicación, o cualquier otro tipo de falla que impida la entrega de datos hacia los sistemas involucrados. La información será recolectada por personal en campo a través de dispositivos de toma de lectura e ingresada al sistema AMI para su procesamiento. En la figura 4, se muestra un ejemplo del flujo de información y los sistemas involucrados en este caso de uso.

Figura 4

Flujo de información y los sistemas involucrados en las lecturas manuales



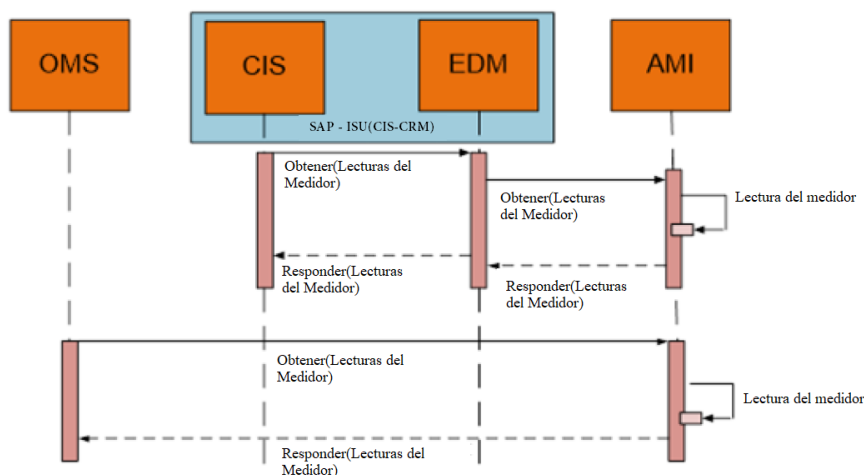
Fuente: Centrosur (2020)

Lecturas bajo demanda del medidor

El **Head END** enviará un requerimiento a un medidor o un grupo de medidores, de acuerdo con las necesidades de sistemas como el OMS, CIS entre otros, para verificar diferentes aspectos, como verificación de cortes de energía, facturación específica o restauración de energía eléctrica.

Figura 5

Lectura bajo demanda o requerimiento



Fuente: Centrosur (2020)

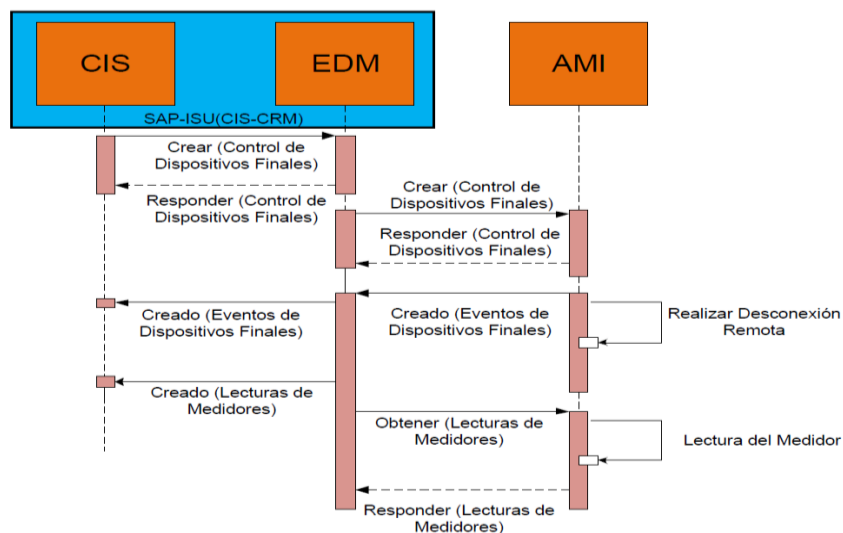
De la figura 5, el sistema OMS, así como el sistema comercial puede solicitar una lectura para determinar la lectura de un medidor para una acción determinada.

Conexión y desconexión del medidor

La petición de corte o reconexión puede ser iniciada por el sistema CIS, por petición del cliente u otros, este se informará automáticamente al *Head End* el cual ejecutará la acción de corte o reconexión.

Figura 6

Conexión y desconexión de un medidor



Fuente: Centrosur (2020)

Sistema CIS/CRM

En la tabla 4, se presenta un resumen de las principales ventajas del sistema CIS/CRM.

Tabla 4
Principales ventajas del sistema comercial SICO y CIS/CRM

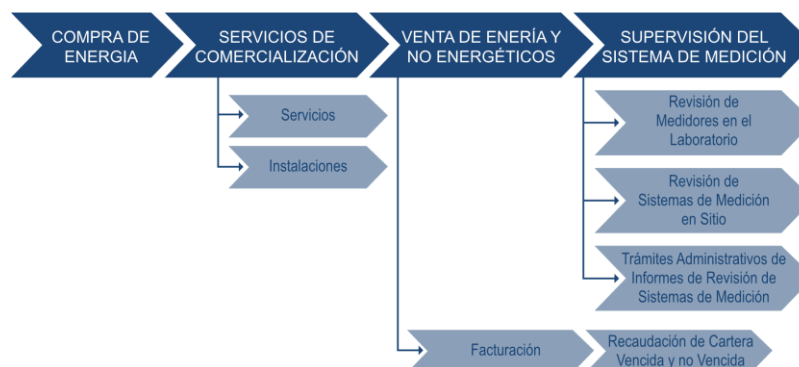
CIS/CRM
Interoperabilidad de los sistemas
Conectividad en base a normas IEC
Información en tiempo real
Optimización de los procesos
Sistema de indicadores con soluciones complementarias de SAP
Conectividad móvil y en todo momento
Soporte técnico suministrado por un gestor autorizado
Procesamiento automático en base a la parametrización inicial
Cálculo de tarifas fijas y flexibles
Facturación total de todos los Clientes
Facturación automática por lotes o grupos
Apartado digital de cálculo y facturación
Facturación y planilla física, electrónica, email y portal web
Facturación individual, colectiva y en sitio
Venta de energía con lectura y prepago
Periodo de facturación después de la lectura, máximo de 1 día

Fuente: Centrosur (2020)

El macroproceso de comercialización actual (figura 8) con CIS/CRM, consolida en dos procesos la venta de energía y no energéticos, que son la facturación y recaudación de cartera vencida y no vencida, debido que el procedimiento de gestión de facturación se redujo de un tiempo máximo de 29 días a 1 día.

Figura 7

Macroproceso de comercialización con CIS/CRM. Manual de procesos y procedimientos de Centrosur



Fuente: Centrosur (2020)

La gestión de facturación se simplifica en tres procedimientos: lectura, calculo y facturación, y en mínimo porcentaje se realiza un procedimiento adicional (refacturación). Adicionalmente, la empresa realiza la facturación de rubros no energéticos (servicio adicional a la comercialización de energía) y telecomunicaciones (servicio de internet).

Análisis de Datos

El estudio de las variables se realiza de dos momentos de la empresa, momento A: tres años antes de la implantación y B tres años después, calculando dos medias aritméticas, la primera con los datos obtenidos del “Sistema Comercial” (SICO), hasta septiembre 2016 y la segunda con información del CIS/CRM, a partir de octubre 2016 hasta octubre 2019, el detalle se puede visualizar en la tabla 5.

Tabla 5

Cálculo de variables del sistema comercial

Indicador	Error en Facturación %	Cantidad de Clientes u	Demanda de Energía MWh	Facturación de Energía \$
□ _{1A}	0,387	360.873	80.399	7.838.144
□ _{1B}	0,335	388.303	88.484	8.915.567
□ _A	0,826	12.977	3.517	822.824
□ _B	0,592	8.222	3.615	833.045
□ _{2A}	0,252	359.591	80.145	7.775.187
□ _{2B}	0,112	385.904	87.924	8.787.215
□ _{1B} - □ _{1A}	-13,25%	7,60%	10,06%	13,75%
□ _{2B} - □ _{2A}	-55,47%	7,32%	9,71%	13,02%

Fuente: Centrosur (2020)

Con el objetivo de continuar con el análisis de la mejora en el proceso de la gestión de facturación, la primera variable analizada es el error en la facturación, el cual disminuye en 13,25% después de la implantación del sistema CIS/CRM y al eliminar la desviación estándar la disminución se incrementa a 55,47%; estas cifras demuestran la mejora considerable en el proceso de facturación el mismo que ahora se realiza en un tiempo máximo de 1 día, desde la toma de lectura en sitio hasta que se emite la factura al cliente, este procedimiento tiene intrínseco 4 procesos de validación de la información y cada uno de ellos alerta al usuario ante el ingreso de información incoherente provocando errores mínimos en el proceso de facturación.

El ingreso de un nuevo sistema informático viene acompañado por una serie de inconvenientes no previstos en el proceso de diseño y programación de la herramienta a implementarse, que según Sommerville (2006), muchos de los fallos de funcionamiento no son a consecuencia de problemas inherentes a éste, sino son el resultado de tratar de cambiarlo para adecuarlo a las modificaciones solicitadas por el cliente; lo que repercute en el abandono de los clientes, que para el caso de Centrosur, los clientes no disminuyeron con implantación del nuevo sistema; más bien, se incrementaron en 7,60%, manteniendo un crecimiento lineal debido que los datos registrados indican una pequeña dispersión. El incremento de clientes no se atribuye al ingreso del nuevo sistema, este aumento corresponde al crecimiento propio que la Empresa mantiene antes de realizar el cambio del software, lo cual es ratificado en los valores obtenidos en el crecimiento de la demanda de energía que tienen un comportamiento similar y una relación directa entre estas variables (clientes vs demanda de energía).

Adicionalmente, se analizó la variable del valor monetario facturado a los clientes, al igual que la cantidad de clientes y la demanda de energía, no tiene repercusión alguna con el cambio realizado al sistema comercial, debido que las variaciones registradas en esta variable corresponden relación directa existente con la demanda de energía de los clientes.

Un aspecto importante que se debe resaltar, es la reducción considerable de tiempo en el proceso de la gestión de facturación; es decir, se pasó de tener alrededor de \$8.787.215 en planillas por facturar a facturas emitidas y al aplicar el enfoque económico de costo de oportunidad, el mismo que según HornGren *et al.* (2008), es la utilidad operativa que se pierde o rechaza al no usar un recurso en una mejor alternativa, la misma que puede ser una entidad bancaria; se obtiene un valor de \$45.547 mensual, que es el producto del valor promedio de facturación después de la implantación del CIS/CRM con el valor de la tasa pasiva mensual a diciembre de 2019 reportada por el Banco Central del Ecuador (0,52%).

Finalmente, los cambios que se ejecutó en los procesos y procedimientos del departamento de lectura y facturación con el cambio del sistema comercial, se realizó con trabajadores de la empresa, teniendo un incremento del 9,09% en la variable X_2 (septiembre de 2019) con respecto a la primera variable X_1 (septiembre de 2016) debido a los 22 años de experiencia promedio existente en el talento humano que labora en el área, el alto grado de preparación académica (82% nivel de estudios superior) y por la mano de obra calificada que disponía Centrosur al momento de implantar el nuevos sistema comercial (50 años promedio de edad); al relacionar todos los factores se pudo apreciar que los trabajadores ingresan de una temprana edad y mediante una preparación académica adecuada, consiguen una estabilidad laboral que provoca que la empresa cuente con un especializado recurso humano para brindar calidad del servicio óptimo y preparado para la mejora continua.

La relación de los cambios que se aprecian en la tabla 6, principalmente en la edad y antigüedad promedio de los trabajos, se debe al abandono voluntario de los trabajadores acogiéndose al derecho de jubilación existente en la normativa laboral, lo cual no implica una baja en la productividad del departamento debido que aún se mantiene un alto grado promedio de experiencia y de edad entre sus colaboradores.

Tabla 6

Cálculo de variables de talento humano del departamento de lectura y facturación

Variable	Edad Promedio	Antigüedad promedio	Estudio intermedio	Estudio Superior	Total
X ₁	50	22	2	9	11
X ₂	41	14	2	10	12
X ₂ – X ₁	-9	-8	0	1	1

Fuente: Centrosur (2020)

Es preciso puntualizar que, la empresa cuenta con servicios contratados para la toma de lecturas del consumo de energía, antes y después de la implantación del CIS/CRM.

Conclusiones

- De acuerdo al Servicio de Acreditación Ecuatoriano (2018), manifiesta que la accesibilidad fácil y rápida a los trámites es uno de los factores determinantes de la calidad de un servicio público encaminado en la mejora continua, y en el mundo globalizado que vivimos actualmente, existe un sinnúmero de alternativas para conseguir este objetivo, la cuestión está, en tener la decisión de querer cambiar los paradigmas que la Empresa viene ejecutando en sus diferentes procesos y procedimientos.
- El proyecto SIGDE es una referencia que el entonces MEER que funcionaba en el año 2009, si tuvo la decisión de evolucionar, no por temor a desaparecer sino por la necesidad que los usuarios finales tengan una óptima calidad en energía y servicio, mediante la transformación digital con la implantación del Sistema Comercial CIS/CRM de SAP, que no sólo fue el reemplazo de un software vetusto a uno de talla mundial, interoperable, flexible, portable, seguro, entre otras características, sino la mejora y homologación de sus procesos y procedimientos eliminando los cuellos de botella existente en la gestión de comercialización.
- Los cambios ejecutados en Centrosur, con la implantación de CIS/CRM tuvieron una importante repercusión en la Empresa, que ventajosamente todos son positivos según los resultados obtenidos en el análisis de datos; es así que, se redujo en el 55,47% en los errores en la facturación, y se incrementó los clientes, demanda y facturación de energía en 7.32, 9.71 y el 13.02 por ciento,

respectivamente, (valores sin considerar la desviación estándar), debiendo mencionar que solo el primer indicador tiene una repercusión directa del cambio del sistema comercial, mas no así, los otros valores que representan la evolución misma de la empresa los cuales no se vieron afectados y continuaron con su comportamiento habitual.

- El talento humano, principalmente del departamento de lectura y facturación, fue un factor relevante para conseguir que la repercusión se reduzca al mínimo luego del reemplazo del modelo de facturación, debido a su amplia experiencia (promedio 22 años), elevado nivel de preparación (más del 80% con estudios superiores), responsabilidad y empoderamiento con la empresa (edad promedio 50%) y que en la actualidad estos valores se redujeron en una pequeña cantidad debido a un derecho laboral de los trabajadores sin afectar a la productividad del departamento, mas no así la cantidad de colaboradores que se incrementó de 11 a 12 trabajadores.
- Es muy notable e importante el aporte que realiza Centrosur al desarrollo del sector eléctrico del país en todos los ámbitos que le compete, siendo la pionera y una de las empresas líderes a nivel nacional en el proyecto SIGDE que conllevó al reemplazo del sistema comercial y todas afecciones inherentes a este proceso, empleando y optimizando los recursos existentes para convertirse en la primera empresa en poner en producción el sistema CIS/CRM y puedan las otras empresa distribuidoras emular este accionar y contribuir conjuntamente con otros sectores al cuidado ambiental, económico y social.
- Actualmente el módulo de facturación (*BI: Billing & invoicing*) del sistema CIS/CRM se encuentra estable y desarrollándose según lo esperado, pero es necesario seguir avanzando (mejora continua); en primera instancia concluir con los objetivos planteados en el proyecto SIGDE, principalmente en la implantación de CIS/CRM en todas las empresas distribuidora a nivel nacional y promover nuevos proyectos complementarios (AMI, ERP, DMS, entre otros); así como, en Centrosur es imperioso desarrollar otras soluciones complementarias que tiene SAP, como la plataforma prologa que permite la facturación en sitio que reducirá aún más los tiempos y costos de facturación, la venta de energía prepago que va a contribuir a la disminución de la cartera vencida de la empresa y optimizar el consumo de energía y se vuelve imprescindible la necesidad de implementar un “Centro de Competencias de Inteligencia del Negocio” (*Business Intelligence Competency Center*) (Gerlach et al., 2006), que se encargue de la integrar estratégicamente las múltiples bases de datos de todos los departamentos de la empresa; es decir, ir más allá de *Business Intelligence (BI)* mediante análisis predictivos, pronósticos, planificación de escenarios, optimización y análisis de riesgos sobre la base de un análisis avanzado, información predictiva y retrospectiva, procesamiento analítico en línea y la calidad de datos.

Referencias Bibliográficas

- Arconel. (05 de febrero de 2020). *Agencia de Regulación y Control de Electricidad*. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/resoluciones-pleigos-tarifarios/>
- Centrosur. (2020). *Control de Recursos y Energía*. <https://www.centrosur.gob.ec/principales-indicadores/>
- Centrosur. (2021). *Estadísticas*. <https://www.centrosur.gob.ec/deuda-de-los-clientes/>
- Gerlach, S. V., Bräutigam, D., & Miller, G. J. (2006). *Business intelligence competency centers: a team approach to maximizing competitive advantage*. Jhon Wiley & Sons.
- Guo, L., Li-Ke, G., Bo, C., Hai-long, H., Yong-gang, L., Zhi-gang, X., & Tian-jian, L. (2011). Design of IEC-61968- based Distribution Network Information Exchange Interface. *ELSEVIER*.
- HornGren, C., Datar, S., & Foster, G. (2008). *Contabilidad de Costos Un Enfoque Gerencial*. México: Pearson.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (01 de 03 de 2020). *Ecuador en Cifras*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2009). *Convenio de Cooperación Interinstitucional para el Fortalecimiento del Sector de la Distribución Eléctrica*. Quito.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2019). *Plan Maestro de Electricidad 2019-2027*. Quito.
- Moreno, J. (20 de agosto de 2019). *Reglamento General de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica*. <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/24600913/REGLAMENTO+A+LA+LEY+ORG%C3%81NICA+DEL+SERVICIO+P%C3%9ABLICO+DE+E+NERG%C3%8DA+EL%C3%89CTRICA/d3f53b87-ac86-4fca-90fc-93f4fdd6534a>
- Pedros, D. M., & Gutiérrez, A. M. (2005). *La elaboración del plan estratégico y su implementación a través del cuadro de mando integral*. Ilustrada - Ediciones Días.
- Porter, M. E. (2009). *Ser Competitivo*. Grupo Planeta.

Romero, M. d. (2017). *Cómo Está Impactando la Transformación Digital de las Universidades en la Innovación Educativa*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Santodomingo, R., Rodríguez, J. A., & Pilo, E. (2009). Introduction to the CIM model of electric power system. *Mecánica y Electricidad*, 31--38.

Servicio de Acreditación Ecuatoriano. (26 de abril de 2018). *Servicio de Acreditación Ecuatoriano*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/calidad-en-los-servicios-publicos/>

Servicio Nacional de Contratación Pública. (16 de diciembre de 2019). *Sistema Oficial de Contratación Pública*. Obtenido de <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/>

Sommerville, I. (2006). *Ingeniería del Software*. España: Pearson.



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



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



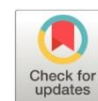
Indexaciones



Optimización energética industrial con recuperadores de calor y un ciclo de Rankine orgánico regenerativo

Industrial energy optimization with heat recuperators and a regenerative organic Rankine cycle

- ¹ Saúl David Valdez Rosales  <https://orcid.org/0000-0001-6129-5170>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
saul.valdez@espoch.edu.ec
- ² Paúl Gustavo Palmay Paredes  <https://orcid.org/0000-0002-9172-4113>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
paul.palmay@espoch.edu.ec
- ³ Mónica Lilián Andrade Avalos  <https://orcid.org/0000-0001-5736-5607>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
moandrade@espoch.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/01/2022

Revisado: 22/02/2022

Aceptado: 03/03/2022

Publicado: 25/04/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2144>

Cítese:

Valdez Rosales, S. D., Palmay Paredes, P. G., & Andrade Avalos, M. L. (2022). Optimización energética industrial con recuperadores de calor y un ciclo de Rankine orgánico regenerativo. *ConcienciaDigital*, 5(2), 140-161. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2144>



**Ciencia
Digital**
Editorial



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

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

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

Palabras claves:

optimización energética; balance de masa y energía; recuperadores de calor; ciclo de rankine orgánico regenerativo.

Keywords:

energy optimization; mass and energy

Resumen

En el Ecuador, la Industria de extracción de aceite rojo de palma africana, en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas ha tenido un crecimiento en los últimos años con un promedio de producción de 19 a 25 tn/h de fruto. El proceso de extracción de aceite rojo de palma africana se lo realiza principalmente por digestión de la fruta en un cilindro calentado con vapor, en donde la fruta digerida es prensada para extraer aceite bruto y el licor de prensa que se dirige al clarificador para clarificar el aceite y posteriormente secarlo, por lo tanto, la necesidad energética de la planta industrial es elevada. El objetivo principal del presente trabajo de investigación es realizar la optimización energética de un proceso industrial de extracción de aceite de palma, mediante el uso de recuperadores de calor y un ciclo de Rankine orgánico regenerativo. Para lo cual se realizó un balance de masa y energía a partir de los datos recopilados de la extractora San Daniel, Cantón la Concordia, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas de varios meses de producción a condiciones estacionarias, para cuantificar la energía residual generada en el proceso. Se determinaron varios puntos potenciales de energía residual aprovechable, los cuales corresponden a la purga de la caldera que tiene un flujo de 0,592 tn/h y un calor residual de 424,3 KW, los gases de escape de la chimenea de la caldera un flujo de 10,18 tn/h y un calor residual de 1543 KW, la operación de secado un flujo de 0,244 tn/h y un calor residual de 211,1 KW, la digestión del fruto de palma 0,448 tn/h y un calor residual de 35,82 KW y la esterilización de los racimos de palma africana un flujo de 1,47 tn/h y un calor residual de 1723 KW. A partir de los datos encontrados se realizó la simulación de cuatro recuperadores de calor y un ciclo de Rankine orgánico regenerativo en el software DWSIM. Co los resultados obtenidos se concluye que a través de estos dispositivos se podrá generar una reducción del consumo de vapor producido por la caldera de 5,86 a 4,61 tn/h y además se producirán 227,68 KW/h de energía eléctrica.

Abstract

In Ecuador, the industry for the extraction of red African palm oil in the provinces of Santo Domingo de Los Tsáchilas and

balance; heat recovery units; regenerative organic rankine cycle.

Esmeraldas has grown in recent years with an average production of 19 to 25 tn/h of fruit. The red African palm oil extraction process is conducted by digesting the fruit in a cylinder heated with steam, where the digested fruit is pressed to extract crude oil and the press liquor is directed to the clarifier to clarify the oil. oil and subsequently dry it, therefore, the energy need of the industrial plant is high. The main objective of this research work is to perform the energy optimization of an industrial palm oil extraction process, using heat recuperators and a regenerative organic Rankine cycle. For which a mass and energy balance was made from the data collected from the San Daniel extractor, the Concordia, Santo Domingo de Los Tsáchilas Province of several months of production at stationary conditions, to quantify the residual energy generated in the process. Several potential points of usable residual energy were determined, which correspond to the purge of the boiler that has a flow of 0.592 tn/h, and a residual heat of 424.3 KW, the exhaust gases from the boiler chimney a flow of 10.18 tn/h and a residual heat of 1543 KW, the drying operation a flow of 0.244 tn/h and a residual heat of 211.1 KW, the digestion of the palm fruit 0.448 tn/h and a residual heat of 35.82 KW and the sterilization of the African palm bunches a flow of 1.47 tn/h and a residual heat of 1723 KW. From the data found, the simulation of four heat recuperators and a regenerative organic Rankine cycle was conducted in the DWSIM software. With the results obtained, it is concluded that through these devices it will be possible to generate a reduction in the consumption of steam produced by the boiler from 5.86 to 4.61 tn/h, and in addition, 227.68 KW/h of electrical energy will be produced.

Introducción

El desarrollo industrial se ha incrementado considerablemente en los últimos años lo que ha ocasionado el agotamiento de los combustibles fósiles por tal razón la búsqueda de fuentes de energías alternativas que sean renovables se hace cada vez más imperiosa de tal manera que se logre reducir la dependencia de los recursos no renovables como lo son los combustibles de uso común (Aranguren, 2015). El continuo encarecimiento del combustible, así como una mayor necesidad de aumentar la eficiencia energética en la

industria, ha provocado que, en los últimos años, se busque poner en valor la energía “residual” que hasta ahora era lanzada a la atmosfera sin ningún tipo de aprovechamiento (Habibi et al., 2018).

De las fuentes de energías alternativas una de las más comunes es el uso de biomásas como combustible que resulta una oportunidad para paliar la problemática energética, sin embargo, el exceso de su incineración puede resultar peligrosa debido a la generación progresiva de sustancias tóxicas, por lo que su uso debe ser realizado bajo un control estricto de tal manera que se eviten productos no deseados en el medio (Borja, 2018).

En los procesos industriales se generan grandes pérdidas de energía en forma de calor residual, ésta es una fuente de energía alternativa que puede ser aprovechada como combustible en algunos procesos, a pesar de ello, la realidad es que, en la mayoría de las empresas, actualmente esta energía residual es desaprovechada y es expulsada al ambiente (Guo & Jiang, 2019). El calor residual podría ser empleado como reemplazo de los combustibles fósiles en ciertas etapas o procesos, debido a las características que presenta y a los ahorros energéticos y económicos que representaría, estas son algunas de las razones que han ido despertando paulatinamente el interés de investigadores y empresas (Banda & Gutiérrez, 2016).

La necesidad de incrementar la eficiencia energética en la industria ha ocasionado que, en los últimos años, se busque revalorizar la energía “residual” que actualmente es emitida a la atmosfera sin ningún tipo de aprovechamiento (Valdez, 2021). Las pérdidas de energía que se producen en la planta industrial estudiada son elevadas, ya que cuenta con un flujo continuo de aproximadamente 10 tn/h y una temperatura de 250 °C la cual no es aprovechada. La misma puede ser una fuente útil de energía que se puede aprovechar en beneficio de la industria, mediante el incremento de la eficiencia térmica del sistema de generación de vapor con el que cuenta la planta y por ende varias etapas del respectivo proceso (Cengel & Boles, 2015), de tal manera que se pueda revalorizar esta energía que actualmente es desperdiciada y emitida hacia la atmósfera. Esta investigación, estima realizar el aprovechamiento de la energía residual producida, optimizando el proceso energético y como resultado generar un ahorro económico.

El desarrollo de esta investigación tiene un gran aporte a la industria, debido a que se aprovechará la energía residual generada en este sector, logrando mejores rendimientos de producción, mitigando la destrucción de la capa de ozono como consecuencia del uso excesivo de biomásas y expulsión de gases de escape a elevadas temperaturas hacia el medio en forma de calor y generando un mayor rendimiento en la elaboración de sus productos (Valdez, 2021).

La extracción de aceite rojo de palma africana incluye varias etapas y por ende requiere una alta demanda energética, una vez que la fruta es recepta esta es llevada al

esterilizador, seguidamente es conducida a un desfrutador con la finalidad de separar los frutos esterilizados de los racimos de palma, los frutos sueltos son llevados al digestor en donde estos son macerados. La fruta digerida pasa a un proceso de prensado en el cual se obtiene el aceite bruto, el mismo es dirigido al tamizador y posteriormente a un clarificador en el cual el aceite de palma es separado por diferencia de densidades, el aceite separado es llevado al secador para posteriormente ser almacenado y listo para su comercialización, cabe indicar que las etapas de esterilización, digestión, y secado se utiliza como energía vapor de agua el cual es producido por la caldera de la planta (Paz, 2017). El combustible utilizado en la caldera es una biomasa conformada en su totalidad por fibra la cual es subproducto de la torta remanente del proceso de extracción del fruto de palma.

Metodología

Material y Métodos

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de investigación se revisaron los datos correspondientes al último año de producción de la planta, de los cuales para el desarrollo de los cálculos de ingeniería se tomó como referencia los promedios semanales de producción a condiciones estacionarias de las últimas doce semanas. Se desarrolló el diagnóstico del funcionamiento actual del proceso a mejorar, mediante la ejecución de un balance de masa y energía del proceso estudiado con la finalidad de identificar cada uno de los focos calientes de la planta. A partir de los datos obtenidos se desarrolló la simulación en el software DWSIM de las dos propuestas planteadas las cuales consisten en implementar ya sea Recuperadores de Calor o un Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo. Posteriormente se realizó el análisis técnico y económico de los resultados obtenidos en la simulación y se hizo la validación con varias fuentes bibliográficas.

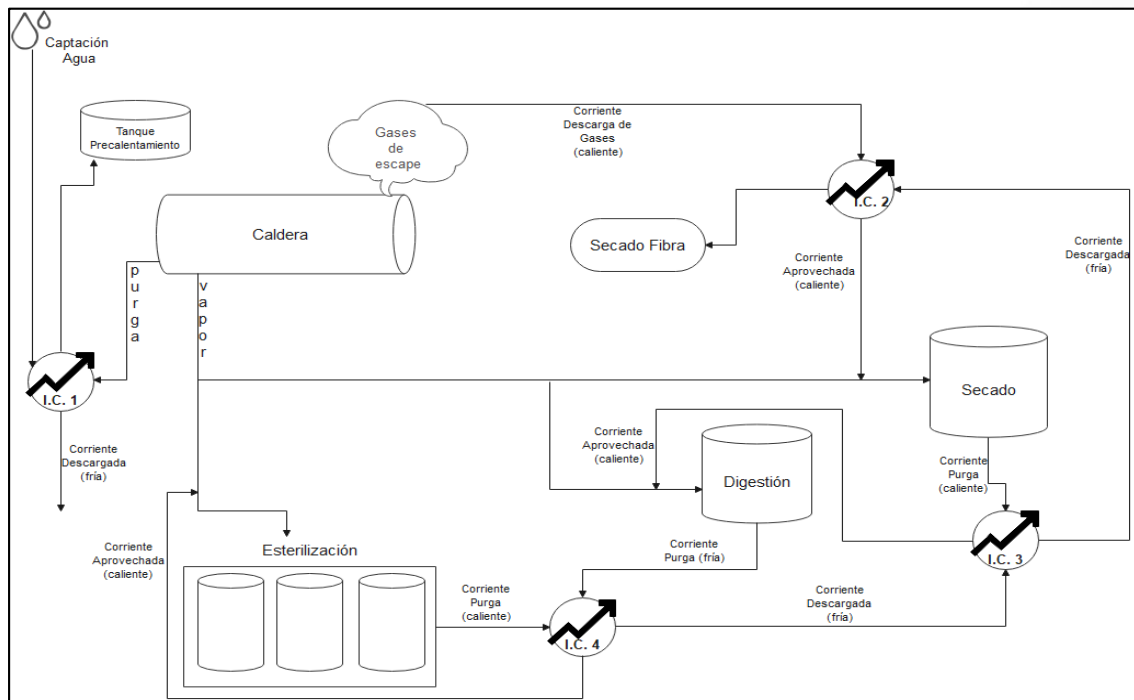
Recuperador del calor

Se plantea agregar intercambiadores de calor al proceso industrial estudiado con la finalidad de incrementar la eficiencia energética de la planta mediante el aprovechamiento de la energía residual producida en la planta, para lo cual a partir de los datos obtenidos en los cálculos de ingeniería y la simulación efectuada en el software DWSIM de los dispositivos descritos se analizará los puntos potenciales de energía residual aprovechable.

Las condiciones de operación que se utilizarán para realizar la simulación de estos dispositivos se muestran en las tablas de resultados de balance de masa y energía.

Figura 1

Propuesta recuperadores de calor



Nota: Esquema gráfico del proceso de recuperación de calor en el proceso de extracción de aceite de palma africana

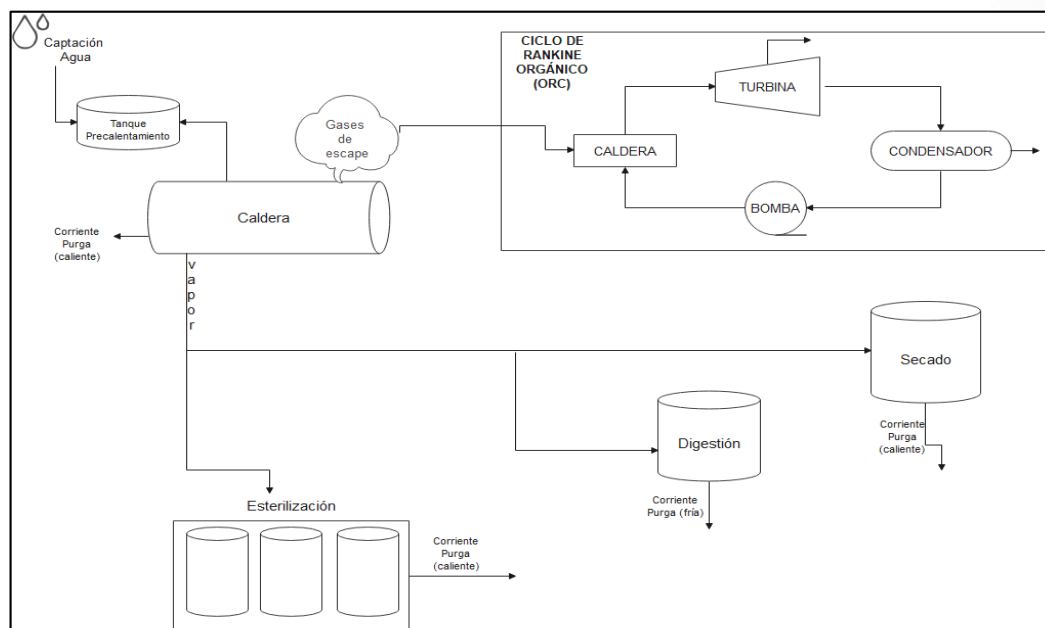
Fuente: Valdez (2021)

Ciclo orgánico de Rankine regenerativo

Para aprovechar la energía residual en la extractora también se propone la implementación de un Ciclo de Rankine Orgánico (ORC) el cual es un sistema cuyo fluido de trabajo es un compuesto orgánico y utiliza flujos de baja y media temperatura para generar energía eléctrica. De acuerdo con los resultados obtenidos del balance de del proceso, el vapor de purga proveniente de los gases de escape derivados de la chimenea de la caldera tiene flujos másicos elevados y temperaturas convenientes para activar un ORC.

Figura 2

Propuesta Ciclo de Rankine Orgánico (ORC)



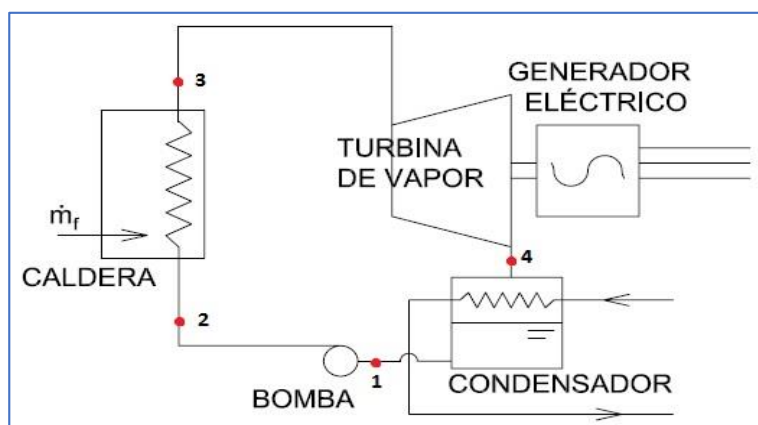
Nota: Esquema general de la implementación de un Ciclo Orgánico de Rankine en la recuperación de calor del proceso de obtención de aceite de palma africana

Fuente: Valdez (2021)

Por lo tanto, con los datos mostrados en las tablas de resultados de los balances se realizará la simulación del ciclo termodinámico descrito, para la misma se utilizará el modelo termodinámico Peng Robinson y como fluido de trabajo el ciclohexano debido a que su temperatura de ebullición se ajusta a las condiciones del proceso industrial.

Figura 3

Ciclo de Rankine



Nota: Esquema gráfico general de un Ciclo de Rankine

Fuente: Valdez (2021)

$$W_{bomba} = m_{ciclo} * (h_2 - h_1)$$

$$W_{turbina} = m_{ciclo} * (h_4 - h_5)$$

$$W_{neto} = W_{turbina} - W_{bomba}$$

$$n \text{ ciclo} = \frac{W_{neto}}{Q_{ingresa}} * 100$$

Resultados y Discusión

Balance de Masa

El desarrollo del balance de masa permitió determinar los flujos másicos de cada una de las operaciones del proceso estudiado, a continuación, se presentan los datos más importantes en la siguiente tabla

Tabla 1

Resultados del Balance de Masa

Sistema de Generación de Vapor (Caldera)		
Corrientes	Nomenclatura	Flujo másico (tn/h)
Agua	W1	5,86
Vapor Proceso	V	5,86
Gases de Escape	G	10,18
Vapor Purga	VP	0,592
Fibra	FP	2,188
Esterilizador		
Vapor Esterilizador	V2	4,11
Palma Africana Cruda	R	19,55
Palma Africana Cocida	R2	17,87
Purga Esterilizador	P1	1,47
Condensados	C	4,32
Desfrutamiento		
Frutos Suelos	F	14,299
Raquiz	RQ	3,575
Digestor		
Vapor Digestor	V3	0,733
Frutos Digeridos	D	14,584
Purga Digestor	PD	0,448

Tabla 1
Resultados del Balance de Masa (continuación)

Sistema de Generación de Vapor (Caldera)		
Corrientes	Nomenclatura	Flujo másico (tn/h)
Prensa		
Aceite Bruto	P	10,755
Torta	T	3,829
Prensa Raquiz		
Aceite Raquiz	ARQ	0,552
Raquiz Desecho	RQ2	3,023
Desfibración		
Fibra	FP	2,188
Nueces	N	1,642
Clarificación		
Aceite Húmedo	L	7,396
Aceite Lodoso	AL	3,359
Secador		
Vapor Secador	V4	0,244
Aceite Terminado	A	5,7
Purga Secador	AP	0,244
Centrifugador		
Aceite Recuperado	AR	1,246
Aguas Lodosas	TE	2,113

Fuente: Valdez (2021)

Balance de Energía

El balance de energía es efectuado con la finalidad de conocer la energía requerida y desechada en cada operación del proceso, las etapas analizadas en el presente proyecto son: sistema de generación de vapor, esterilización, digestión y secado, las cuales son sistemas abiertos por que existe un intercambio de masa y energía entre el sistema y sus alrededores. Además, se considera que cada etapa trabaja en un régimen estacionario, en donde las temperaturas y presiones del proceso permanecen constantes, el combustible empleado en la caldera es la fibra de palma la cual está compuesta en su mayoría por celulosa y tiene un poder calorífico de 12150.8 KJ/Kg (Torres & Quintero, 2019).

De acuerdo con Batty et al. (1990), los valores pertinentes son calculados a las capacidades caloríficas de la fruta de palma africana y aceite de palma africana en cada una de las etapas estudiadas.

Mediante el balance de energía se calculó la energía residual en cada operación del proceso como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 2
Resultados del Balance de Energía

Sistema de Generación de Vapor (Caldera)		
Corrientes	Nomenclatura	Flujo (KW)
Calor del Agua	Qagua	5842
Calor del Combustible	Qcomb	7385
Calor Gases de Escape	Qperdido	1543
Calor de la purga caldera	Qpurgacal	424,3
Esterilizador		
Calor del Esterilizador	Qester	4614
Calor de la purga	Qpester	1723
Digestor		
Calor del Digestor	Qdig	569,9
Calor de la purga	Qpdig	35,82
Secador		
Calor del Secador	Qsec	281,2
Calor de la purga	Qpsec	211,1

Fuente: Valdez (2021)

Resultados de propuestas analizadas

Para aprovechar la mayor cantidad de energía residual producida en la planta industrial en la optimización de su respectivo proceso se plantean dos propuestas.

Recuperadores de calor

Las purgas de etapas como el sistema de generación de vapor, esterilización, digestión y secado contienen una gran cantidad de energía residual que actualmente no es aprovechada en la planta, por tal razón se pretende recuperar esta energía para reingresarla al proceso mediante varios recuperadores de calor, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de la simulación efectuada de los recuperadores en el software DWSIM:

Tabla 3
Resultados propuesta I.C. – ORC regenerativo

Recuperadores de Calor	Eficiencia (%)	Vapor reingresado (tn/h)
I. C. 1	63,46	0,592
I.C. 2	94,12	0,244
I.C. 3	70,01	0,240
I.C.4	81,04	0,478

Fuente: Valdez (2021)

Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo

El flujo continuo de los gases de escape de la chimenea se aprovecha para llevar a cabo una simulación de un Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo en el cual el fluido de trabajo se mantiene como un fluido supercrítico homogéneo a lo largo del ciclo en donde la presión de trabajo es mayor a la presión crítica (Martínez, 2020).

Antes de ingresar a la turbina el fluido de trabajo es precalentado con la energía residual del flujo de salida de la turbina mediante un recuperador de calor, con la finalidad de reducir el calor de entrada del sistema e incrementar la eficiencia del ciclo, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4
Resultados Ciclo de Rankine Orgánico (ORC) Regenerativo

Sistema de generación de vapor			
Parámetro	Valor	Unidades	N
Eficiencia del ciclo	20,86	%	
Calor de entrada	1074,21	KW	C
Trabajo neto	224,17	KW	
Trabajo turbina	227,68	KW	
Trabajo bomba	3,5125	KW	
Calor de salida	298,47	KW	

Fuente: Valdez (2021)

Recuperadores de calor - ORC regenerativo

Se combinarán las propuestas para evaluar si es posible obtener mejores rendimientos que con las propuestas individuales. Debido a que se cuentan con cuatro recuperadores de calor que corresponden a los únicos puntos en donde existe generación de energía residual aprovechable, se debe analizar el punto más favorable para poder activar un ORC

regenerativo que para el efecto corresponde a los gases de escape provenientes de la chimenea del sistema de generación de vapor, por tanto, se reemplazará el recuperador de calor 2 por el ORC regenerativo.

Tabla 5

Resultados propuesta I.C. – ORC regenerativo

Propuesta	Eficiencia (%)	Producto generado
I. C. 1	63,46	0,59 tn/h
ORC Regenerativo	20,86	227,68 KW/h
I.C. 3	70,01	0,24 tn/h
I.C.4	81,04	0,47 tn/h

Fuente: Valdez (2021)

Análisis económico

Recuperadores de Calor

El combustible utilizado en la planta industrial es la fibra la cual es un subproducto del proceso de extracción de aceite de palma africana y tiene un poder calórico de 12150.8 KJ/Kg. Actualmente se requieren 2,18 tn/h de fibra para generar 7385 KW, energía necesaria para la producción de 5,86 tn/h de vapor. De acuerdo con los datos proporcionados en la simulación se puede hacer una estimación de costos.

Tabla 6

Costo del combustible

Costo del Combustible		
Producto	Cantidad	Valor
Fibra	1 tn	\$ 6

Fuente: Valdez (2021)

La caldera de la planta actualmente genera 5,86 tn/h de vapor para procesar 19,55 tn/h de racimos de fruta fresca de palma africana, para lo cual utiliza 2,188 tn/h de fibra como combustible, el mismo representa un gasto para la empresa de \$13,13/h. Cabe indicar que de las 5,86 tn/h de vapor producidas existe un 8,33 % de perdidas lo cual es equivalente a 0,50 tn/h.

Tabla 7
Costos actuales de operación

Etapa	Vapor usado proveniente de la Caldera (tn/h)	Combustible Usado (tn/h)	Costo (\$/h)
Pre calentamiento	0,29	0,108	0,65
Secado	0,24	0,089	0,54
Digestión	0,73	0,273	1,64
Esterilización	4,11	1,535	9,21
Pérdidas del proceso	0,49	0,183	1,09
PROCESO	5,86	2,188	13,13

Fuente: Valdez (2021)

Tabla 8
Costos proceso optimizado

Etapa	Vapor usado proveniente de la Caldera (tn/h)	Combustible Usado (tn/h)	Costo (\$/h)
Pre calentamiento	0	0	0
Secado	0	0	0
Digestión	0,49	0,18	1,09
Esterilización	3,63	1,35	8,13
Perdidas del proceso	0,49	0,18	1,09
PROCESO	4,61	1,72	10,33

Fuente: Valdez (2021)

En la tabla 8 podemos apreciar que la cantidad de vapor usado proveniente de la caldera en cada una de las etapas del proceso disminuye debido a la recuperación y reingreso de energía residual a cada una de las operaciones a través de los recuperadores de calor, de esta manera se logra generar un ahorro de energía térmica y por ende económico ya que solo se necesitarán 4,61 tn/h de vapor para procesar 19,55 tn/h de racimos de fruta fresca de palma africana, para lo cual el uso de combustible disminuirá a 1,721 tn/h lo que representará ahora para la empresa un gasto de \$10,33/h.

$$\text{Ahorro económico} = \$ \frac{2,8}{h}$$

La propuesta de recuperadores de calor al proceso de extracción estudiado permitirá conseguir un ahorro económico de \$ 24528 anuales.

Tabla 9
Costos recuperadores de calor

Intercambiadores de Calor			Intercambio de calor (KW)
Numero	Tipo	Área (m2)	
I. C. 1	Tubo y carcasa	2,51	230,81
I. C. 2	Tubo y carcasa	4,45	245,71
I. C. 3	Tubo y carcasa	6,32	237,13
I. C. 4	Tubo y carcasa	5,12	556,32
			Total

Fuente: Valdez (2021)

La inversión inicial para llevar a cabo esta propuesta es de 16708,88 \$ misma que de acuerdo con el ahorro generado se recuperará en un periodo aproximado de nueve meses.

Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo

De acuerdo con el balance de masa y energía realizado a todo el proceso se determinó que la energía residual contenida en los gases de escape de la chimenea tiene la capacidad para activar un ORC, en la simulación efectuada en el software DWSIM se determinó que podrá generar 227,68 KW de energía eléctrica.

Tabla 10
Costo energía eléctrica

Energía Eléctrica	
Cantidad	Precio (sector industrial)
1 KW	\$ 0,0902

El consumo de energía eléctrica en la planta actualmente es de 172546 KW mensuales los cuales representan alrededor de \$15563,65 dólares.

La energía eléctrica producida por el ORC representará un ahorro económico de \$177437,4 anuales debido a que el valor a cancelar por consumo eléctrico mensual se reducirá de \$15563,65 a \$777,2 el cual representa un ahorro económico del 95,01% del valor actual saldado mensualmente.

Tabla 11
Costo componentes ORC

Número	Dispositivos	Costos (\$)
1	Bomba	2190
1	Caldera	38900
1	Turbina	65600
1	Condensador	8450
1	Intercambiador de Calor	2844
1	Accesorios	2150
	Total	120134

Fuente: Valdez (2021)

El costo de inversión del ORC es de \$120134 el mismo se calcula que se podrá recuperar en un período de nueve meses aproximadamente.

Recuperadores de calor - ORC regenerativo
Tabla 12
Propuesta combinada I.C. – ORC regenerativo

Propuesta	Ahorro económico (\$/año)
I. C. 1	5694
I. C. 3	4747,9
I. C. 4	9443,3
ORC Regenerativo	177437,4
Total	197322,6

Fuente: Valdez (2021)

El ahorro económico total que representaría emplear esta propuesta es de aproximadamente \$197322,6/año.

Validación de la Optimización

La validación de la optimización del se realizó mediante la comparación de los resultados obtenidos con los de varias fuentes bibliográficas. Las eficiencias de los recuperadores de calor expuestas por Barreto (2015), coinciden con los del presente proyecto de investigación al igual que las manifestadas por Imbert (2011).

Tabla 13

Validación de resultados recuperadores de calor

Eficiencias Intercambiadores de calor		
Otras investigaciones	Investigación actual	Autor
	63,46%	
Rango: 50 - 70 %	70,01%	Barreto (2015)
	81,04%	
Otras investigaciones	Investigación actual	Autor
	63,46%	
Rango: 60 - 80 %	70,01%	Imbert (2011)
	81,04%	

Fuente: Valdez (2021)

Para validar el Ciclo de Rankine Orgánico se tomó como referencia los modelos realizados por Andrade (2019) y Tzivanidis et al. (2016) en el software EES, en donde la eficiencia del ORC desarrollado en el software DWSIM del presente trabajo de investigación se ajusta a la de los modelos elaborados por los autores citados anteriormente.

Tabla 14

Validación de resultados ORC

Investigación actual			
Software utilizado	Eficiencia	Autor	
DWSIM	20,86%	Valdez (2021)	
Otras investigaciones			
Software utilizado	Eficiencia	Autor	Desviación
EES	19,63%	Andrade (2019)	6,27%
EES	22,36%	Tzivanidis et al. (2016)	6,71%

Fuente: Valdez (2021)

Selección de propuesta
Tabla 15
Matriz de selección de propuesta análisis técnico

CRITERIO PROPUESTA	Viabilidad Técnica	Viabilidad Económica	Reducción De Contaminación Térmica	Reducción De Emisión De Gases De Invernadero	Total
Microturbinas	1	1	1	0	3
Recuperadores de calor	2	1	2	2	7
ORC	1	2	1	0	4
R.C - Microturbina	1	2	1	1	5
R.C. – ORC	2	2	2	2	8

Fuente: Valdez (2021)

Los recuperadores de calor resultan una opción muy favorable para incrementar la eficiencia térmica de un proceso industrial ya que permiten reutilizar la energía residual generada, de esta forma se obtiene un ahorro energético considerable y gracias a ello se puede evidenciar que existe ahorro económico, sin embargo, este no resulta tan significativo en comparación con otras propuestas.

Tabla 16
Matriz de selección análisis económico

Propuesta	Ahorro Económico (\$)	Inversión Inicial (\$)	Periodo De Recuperación Inversión (Meses)
Microturbinas	116899,2	18551,6	2 - 3
Recuperadores de calor	24528	16708,88	8 – 9
Ciclo de Rankine			
Orgánico	177437,4	120134	8 – 9
RC - Microturbina	89749,8	31477,83	4 - 5
RC - ORC			
Regenerativo	197322,6	133060,23	9 – 10

Fuente: Valdez (2021)

Por su parte el Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo (ORC) produce energía eléctrica a partir de fuentes cuyas temperaturas son bajas, en el cual el fluido de trabajo empleado se trata de un compuesto orgánico de elevado peso molecular mientras, el ahorro económico generado es realmente significativo sin embargo éste por sí solo no logra cumplir con la hipótesis planteada puesto que no se lograría reducir la contaminación

térmica provocada por los gases que actualmente son expulsados al medio a elevadas temperaturas contribuyendo al calentamiento del planeta.

La propuesta combinada entre un ORC Regenerativo y Recuperadores de calor permite obtener el mayor beneficio tanto económico como energético, por lo que fue seleccionada como la más factible, para esta propuesta combinada se eligió el ORC Regenerativo en lugar del convencional debido a que en la simulación efectuada se obtuvo un mayor porcentaje de eficiencia. La propuesta consiste en implementar estos dos sistemas para optimizar el proceso mediante el aprovechamiento de la energía residual emitida en la misma.

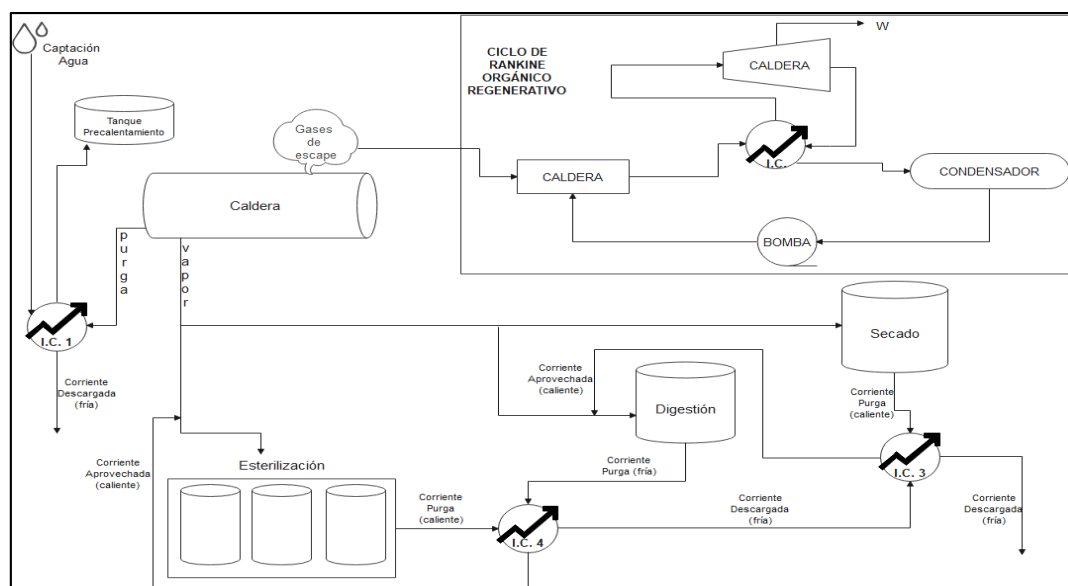
La combinación de estas dos propuestas permitirá disminuir el consumo de combustible (fibra) de 2,188 tn/h a 1,721 tn/h y el consumo de energía eléctrica de 172546 KW/mes a 8616,41 KW/mes. De acuerdo con el análisis económico efectuado anteriormente esto representará un ahorro económico de:

$$\text{Ahorro económico} = \$ 197322,6/\text{año}$$

El capital por invertir para llevar a cabo la implementación de la propuesta seleccionada es de \$ 133060,23 valor que se podrá recuperar en un periodo de nueve meses de acuerdo con el ahorro económico calculado.

Figura 4

Propuesta seleccionada para optimización de proceso



Nota: Esquema gráfico de la implementación de un ciclo orgánico de Rankine con regeneración para la obtención de energía eléctrica a partir de calor residual de proceso de obtención de aceite de palma.

Fuente: Valdez (2021)

Conclusiones

- La cantidad de energía residual producida en cada una de las etapas del proceso es la siguiente, la purga de la caldera tiene un flujo 0,592 tn/h y un calor residual de 424,3 KW, los gases de escape de la chimenea de la caldera un flujo de 10,18 tn/h y un calor residual de 1543 KW, la operación de secado de aceite un flujo de 0,244 tn/h y un calor residual de 211,1 KW, la digestión del fruto de palma 0,448 tn/h y un calor residual de 35,82 KW y la esterilización de los racimos de palma africana un flujo de 1,47 tn/h y un calor residual de 1723 KW; los mismos se determinaron mediante el balance de masa y energía efectuado al proceso de extracción de aceite de palma africana.
- La optimización del proceso a través de la implementación de la propuesta seleccionada permitirá tener un ahorro energético en la generación de vapor de aproximadamente 1,25 tn/h de vapor gracias a los recuperadores de calor, por su parte el Ciclo de Rankine Orgánico regenerativo generará 163929,6 KW/mes, finalmente la propuesta combinada representará un ahorro económico total de \$197305,1 anuales.
- Los resultados obtenidos de la optimización del proceso fueron validados con varias fuentes bibliográficas, las eficiencias obtenidas de los recuperadores de calor se ajustan a las expuestas por Barreto e Imbert. De igual manera la eficiencia del Ciclo de Rankine Orgánico Regenerativo desarrollado en el software DWSIM con un porcentaje bajo de desviación coincide con la manifestada por Andrade y Tzivanidis, ambas obtenidas en el software EES.

Referencias Bibliográficas

- Andrade, M. (2019). *Modelación matemática de un Ciclo de Rankine Orgánico híbrido con energía solar para el aprovechamiento de energía residual del horno B&T de la empresa Ecuacerámica*. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13025>
- Aranguren Garacochea, P. (2015). *Estudio y optimización de los sistemas de intercambio de calor en generación termoeléctrica aplicada al aprovechamiento del calor residual*. [Tesis doctoral, Universidad Técnica de Navarra] Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=110871>
- Banda, P., & Gutiérrez, C. (2016). Simulación de un Sistema Recuperador de Calor para Gases de Escape de Motogeneradores a Crudo. *Revista Técnica "Energía,"* 12(1), 230–238. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v12.n1.2016.48>
- Barreto, W. (2015). *Diseño, construcción y pruebas de un intercambiador de serpentín y coraza para un banco de trampas de vapor*. [Tesis de pregrado, Universidad

- Nacional de San Agustín de Arequipa] Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3239>
- Batty, J., Clair, & Folkman, S. (1990). *Fundamentos de la Ingeniería de los Alimentos*. México: Compañía Editorial Continental
- Borja, M. (2018). *Aprovechamiento de la Biomasa para uso energético*. Editorial Reverté
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). *Termodinámica*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Paz Feijóo, A. (2017). *Diseño de recuperador en planta de cogeneración*. [Tesis de grado. Universidad de la Coruña] Repositorio Institucional UDC. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19734/PazFeijoo_Adrian_TFG_2017.pdf?sequence=2
- Guo, J., & Jiang, F. (2019). The performance of finite-time refrigerators with Rankine cycles. *Physical A: Statistical Mechanics and Its Applications*. Elsevier 536(C). <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122529>
- Habibi, H., Chitsaz, A., Javaherdeh, K., Zoghi, M., & Ayazpour, M. (2018). Thermo-economic analysis and optimization of a solar-driven ammonia-water regenerative Rankine cycle and LNG cold energy. *Energy*, 149, 147–160. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.157>
- Imbert, J. (2011). Evaluación de un intercambiador de calor. estudio de su empleo como recuperador de calor. *Tecnología Química*, XXXI (3),37-44. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543774005.pdf>
- Martínez, D. A. (2020). *Estudio y caracterización del ciclo orgánico Rankine en plantas termosolares con receptor de torre*. [Tesis de Maestría, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio institucional upna. <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/38647>
- Torres Pérez, C. I., & Quintero López, L. A. (2019). Análisis de residuos sólidos de palma africana, como alternativa de aprovechamiento de energías renovables en el departamento del Cesar. *Ingenierías USBMed*, 10(1), 8–18. <https://doi.org/10.21500/20275846.3662>
- Tzivanidis, C., Bellos, E., & Antonopoulos, K. A. (2016). Energetic and financial investigation of a stand-alone solar-thermal Organic Rankine Cycle power plant. *Energy Conversion and Management*, 126, 421–433. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.08.033>

Valdez, S. (2021). *Optimización del proceso de extracción de aceite de palma africana de la planta San Daniel mediante el aprovechamiento de energía residual para generar un ahorro energético*. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio institucional ESPOCH.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14704>



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



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




Indexaciones




Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía: caso Universidad San Gregorio Portoviejo

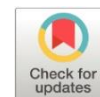
Feasibility study of photovoltaic systems as a source of energy: case Universidad San Gregorio Portoviejo

¹ Johanna Saltos Rivera
Universidad San Gregorio de Portoviejo.
jksaltos@sangregorio.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-2267-405X>

² Walter Navas Bayona
Universidad San Gregorio de Portoviejo.
winavas@sangregorio.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-5646-1821>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 08/02/2022

Revisado: 23/03/2022

Aceptado: 03/04/2022

Publicado: 19/05/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2163>

Cítese:

Saltos Rivera, J., & Navas Bayona, W. (2022). Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía: caso Universidad San Gregorio Portoviejo. ConcienciaDigital, 5(2), 162-183. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2163>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de **exponer** sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Palabras**claves:**

energía, energía solar, energía fotovoltaica, sistemas fotovoltaicos

Keywords:

energy, solar energy, photovoltaic energy, photovoltaic systems

Resumen

Introducción. Hoy en día son muchos los países que buscan alternativas para la producción de energía de fuentes y recursos naturales que además de representar una economía contribuyan a la disminución de la contaminación ambiental, flagelo, que está causando un gran daño al planeta y que ha llamado la atención de científicos, gobernantes y demás organizaciones mundiales que luchan por la conservación del ambiente. Una de las energías que está ganando un gran auge, es la energía fotovoltaica, la cual se obtiene a través de la energía solar y por medio de la cual se puede obtener energía eléctrica. **Objetivo.** Describir los aspectos más importantes sobre este tipo de energía, y la factibilidad de aplicación como fuente de energía en la Universidad San Gregorio Portoviejo. **Metodología.** De tipo descriptivo, bibliográfico y cualitativo. **Resultados.** Según los resultados obtenidos se puede observar que el flujo de caja obtenido luego de la inversión inicial es positivo, lo cual indica que el proyecto sería factible, ya que los costos no superan los ahorros que se obtendrán. **Conclusión.** La energía fotovoltaica, representa hoy en día, una alternativa para producir una energía de bajo costo y que no produce contaminación ambiental, por lo cual su uso se ha incrementado en varios países. A pesar de que los costos de instalación suelen ser elevados, es una inversión que generara ahorro en el futuro y reducción de los gastos en cuanto a la energía consumida.

Abstract

Introduction. Today there are many countries that are looking for alternatives to produce energy from natural sources and resources that, in addition to representing an economy, contribute to the reduction of environmental pollution, a scourge that is causing great damage to the planet and that has called the attention of scientists, governments and other world organizations that fight for the conservation of the environment. One of the energies that is gaining a great boom is photovoltaic energy, which is obtained through solar energy and through which electrical energy can be obtained. **Objective.** Describe the most important aspects of this type of energy, and the feasibility of its application as a source of energy at the San Gregorio Portoviejo University. **Methodology.** Descriptive, bibliographical, and qualitative. **Results.** According to the results obtained, the cash flow obtained after the initial

investment is positive, which indicates that the project would be feasible, since the costs do not exceed the savings that will be obtained. **Conclusion.** Today photovoltaic energy represents an alternative to produce low-cost energy that does not produce environmental pollution, for which its use has increased in several countries. Although installation costs are high, it is an investment that will generate savings in the future and reduce costs in terms of energy consumed.

Introducción

Durante mucho tiempo los seres humanos han estado involucrados en el uso de la energía, para fines de subsistencia y para avances tecnológicos que han aportado la mejora en muchos aspectos de la vida, desde la invención del fuego, máquinas de vapor, la generación de electricidad por grandes distancias, entre otras.

Uno de los recursos naturales más usado para la generación de energía, es el petróleo, el cual es el principal combustible usado por los seres humanos, seguido del uso del carbón y el gas natural. Estos recursos naturales se prevén puedan agotarse en un tiempo determinado, por lo cual se hacía necesario contar con una energía que fuese inagotable y que pudiera aprovecharse y representara, además, un bajo costo y una disminución de la contaminación ambiental.

Según *Earth System Research Laboratory* (ESRL, 2016, citado en Valdés et al., 2020), indica que entre los años 80 y 90, se presentó un aumento promedio anual de 0,44% de concentraciones de CO₂. Para el año 2.000 aumento en un 0,55%, alcanzado a 400,8 partes por millón (ppm) en el año 2015, lo cual constituye un peligro para el medio ambiente debido a la contaminación y el acelerado calentamiento global. Se sabe, que la contaminación muchas veces está ligada al consumo eléctrico, dado a la generación a través de la quema del carbón, lo cual libera CO₂ y otros contaminantes dañinos para el medio ambiente, por lo cual se hace necesario buscar otras alternativas de energías, que contribuyan a la conservación y mantenimiento de este.

Según Delgado (2019), la energía renovable es aquella que se consigue a través de fuentes naturales inagotables y tienen la capacidad de regenerarse por medios naturales. Estas se clasifican en:

- Energías renovables convencionales: son las grandes centrales hidroeléctricas

- Energías renovables no convencionales: comprende las generadoras de energía eólicas, solares fotovoltaicos, solares térmicos, geotérmicos, mareomotrices, de biomasa y pequeñas hidroeléctricas.

Por otra parte, Romero (2015, citado en Castro, 2019), señala que las energías son necesarias para que cualquier proceso productivo incremente la eficiencia, optimice el desempeño ambiental y fortalezca la ventaja competitiva a medida que su uso disminuya las emisiones atmosféricas, y por lo cual aporta a la mitigación del cambio climático.

En este sentido, *The World Bank* (2018, citado en Criollo et al., 2020), sostienen que el consumo total de energía producida a nivel mundial a través de fuentes renovables para el año 2017 alcanzó un 17,5%, donde el 9,6% se debieron a energías renovables como: geotérmica, hidroeléctrica, solar y eólica, mientras que el restante se debió a la utilización tradicional de biomasa, como leña y carbón vegetal.

Una de las energías a la cual se le está sacando provecho es la energía solar, la cual según Cevallos et al. (2019), la energía recibida del sol es muy grande; por lo tanto, si esta es aprovechada pudiera generar 20 veces la energía de las reservas de combustibles fósiles. Por otra parte, Santamarta (2004, como se citó en Cevallos et al. 2019) asegura que el sol representa una fuente de manera orgánica de gran importancia para todo el planeta, por ser una energía difusa, resultado complejo el aprovechamiento de la radiación solar. Asimismo, menciona que la energía solar, es de gran relevancia para el planeta, dado a que este colabora a la naturaleza para que ciertos fenómenos naturales se den, tales como: movimiento del agua y viento, permitiendo así el origen de otras fuentes de energía renovable como la eólica, hidroeléctrica, biomasa y mareomotriz.

Por otra parte, Arroyo et al. (2020), la Energía solar es considerada la forma más limpia para la generación de energía, a través de la radiación emitida por el sol, por lo que se considera una fuente de energía inagotable, sin embargo, los costos iniciales pueden ser considerables y su obtención para la generación de energía dependerá de la radiación solar, y representa una fuente de energía inagotable.

Se puede subdividir en dos tipos: la energía solar térmica, que se usa para el calentamiento del agua, y en la actualidad es utilizada para generar energía eléctrica a través de la producción de vapor. Así, como la energía solar fotovoltaico: es aquella que permite la transformación de la energía solar en electricidad, la cual es usada para abastecer energía eléctrica a aquellas zonas donde no se cuenta con este servicio.

De igual manera, Velasco & Salazar (2019), destacan que el uso de la energía solar viene desde el siglo III A.C., en la antigua Grecia, cuando se produjo la batalla de Siracusa, en esa oportunidad Arquímedes usó espejos para reflejar la luz solar, con el fin de incendiar la flota romana. Para el siglo XVI Leonardo Da Vinci, elaboró unos espejos

cóncavos, para provocar vapor y calor industrial. En el siglo XVIII, Georges-Louis Leclere, tomo el ejemplo de Arquímedes desarrollando varios experimentos con cristales de gafas, logrando producir fuego con fines industriales. Para el siglo XIX se efectuaron los grandes avances en cuanto a la transformación de la energía solar, en Francia en 1.839, el físico Alexandre Edmund Bequerel, descubrió el efecto fotoeléctrico, el cual dio origen a las células fotovoltaicas. Años más tarde el físico y matemático Agustín Mouchot, diseño y construyo el primer colector solar parabólico con fines comerciales. Para el siglo XX, nacieron las primeras compañías de energía solar, entre ellas, Power CO., la cual fue creada por Frank Schuman en Tancony, Estados Unidos en 1911, con una capacidad de generar 20 KVA.

Según Fajardo (2021), energía que puede obtenerse del sol dependerá de la intensidad de la radiación solar, tal irradiancia generalmente no suele superar los 1.000 W/m², el cual dependerá del lugar, la hora del día, época del año y estado del cielo. Entonces, se puede afirmar que la energía fotovoltaica tiene su origen de la energía solar.

En el mismo orden de ideas, Rodríguez-Gámez et al. (2018) definen la energía solar fotovoltaico como una fuente que genera electricidad de origen renovable, la cual es adquirida a través de la radiación solar.

Asimismo, Navas et al. (2022) señala que la energía solar se genera a través de la irradiación de una estrella, que en el caso de la tierra esta estrella la representa el sol, quien hace el papel de fuente energética, a través de la emisión de la radiación solar que se irradia través de ondas electromagnéticas generando un flujo hacia la atmosfera de 1.367.00 w/m², lo cual puede variar de acuerdo con la época del año entre 1.321 a 1.412 w/m². De igual forma Perpiñan (2013 citado por Navas et al. 2022), sostiene que al momento en que la radiación entra a la atmosfera, modifican sus características por diversos procesos, entre estos las nubes, el vapor de agua, el ozono y el dióxido de carbono. Por otra parte, menciona que la incidencia de energía solar puede ser aprovechada para varios fines, de manera pasiva, en la cual su aprovechamiento se realiza sin ningún tipo de dispositivo, y de forma activa, usando dispositivos, como los colectores solares que son capaces de generar energía térmica o energía fotovoltaico, para convertir la energía solar en energía eléctrica.

Por otra parte, Flechas & Peña (2020) mencionan que la energía fotovoltaico representa una solución a la producción de electricidad a través de componentes limpios, que no generan contaminación ambiental, puesto que, el proceso para generar la electricidad no deja residuos contaminantes para el medio ambiente, por lo que representa una estrategia para la responsabilidad social de la empresa que quiera alinearse a la conservación y preservación del medio ambiente. En este mismo orden de ideas Galvis & Piamonte (2021) señala que la energía solar fotovoltaico, es aquella que transforma la energía que es irradiada por el sol, para luego transformarla en energía eléctrica.

Asimismo, Saguay & Gutierrez (2021) mencionan las ventajas y desventajas de la energía solar fotovoltaica:

Ventajas:

- Se utiliza un recurso natural inagotable, por la radiación emitida del sol.
- No genera residuos que dañen el entorno.
- Representa un ahorro energético a mediano y largo plazo
- Su mantenimiento es sencillo y de bajo costo
- Puede generarse en días nublados o lluviosos

Desventajas:

- Es necesario una inversión para poder implementar este sistema
- Su instalación es de alto costo
- Se debe contar con superficies adecuadas para la instalación de los paneles solares
- La mala ubicación de los paneles solares, pueden causar un efecto visual que puede afectar y contaminar el entorno.

Para Gómez-Ramírez et al. (2018), la energía fotovoltaica suministra grandes beneficios, por lo cual se busca aumentar su uso, con el propósito de reducir el uso de otras fuentes de energía, menor demanda de la red y una disminución de los precios de las energías tradicionales, lo cual representaría un beneficio para los consumidores. De igual manera, afirma que el costo de inversión para un sistema fotovoltaico es muy alto, sin embargo, una vez instalado, es un sistema con una vida útil larga y sus costos de mantenimiento son económicos y no necesita de ningún tipo de combustible.

Del mismo modo, Canchala & Chasi (2021) describen que los sistemas fotovoltaicos son aquellos equipos eléctricos y electrónicos encargados de transformar la energía solar en energía eléctrica. Su principal elemento para generarla es el panel fotovoltaico, el cual está constituido por células que son aptos para captar la radiación solar y transforma en energía eléctrica de corriente continua.

De igual manera, Guloso & Sierra (2020) menciona que los elementos básicos para realizar instalaciones fotovoltaicas son un generador fotovoltaico, que permite la transformación de la energía solar en energía eléctrica. Está compuesto por paneles solares y por células iguales que se conectan eléctricamente entre sí, bien en serie o en paralelo, lo cual hace que la tensión y la corriente que suministran dichos paneles se incrementen y se ajusten al valor deseado.

En este mismo orden de ideas San Romualdo (2006, citado en Guloso & Sierra, 2020) en el cual señala que la mayoría de los paneles solares se elaboran asociando primero células en serie hasta llegar a lograr el nivel de tensión esperado, posteriormente se van

uniendo en paralelo varias agrupaciones de células hasta alcanzar el nivel de corriente deseado. Asimismo, los paneles cuentan con otros elementos a parte de las células solares, que hacen posible una adecuada protección ante agentes externos, para asegurar la rigidez, la sujeción a las estructuras que lo soportaran y permitir la conexión eléctrica.

También se debe utilizar un inversor, este equipo es el encargado de la transformación de la energía recibida a través del generador fotovoltaico (corriente continua) y adecuarla a las condiciones que son requeridas, dependiendo del tipo de carga, generalmente en corriente alterna y el posterior suministro a la red.

Los inversores deben cumplir los siguientes aspectos:

- Deben poseer una eficiencia alta, de lo contrario se deberá aumentar el número de paneles para lograr la alimentación de la carga.
- Deben de estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas
- Concentrar rearme y desconexión automáticos
- Aceptar las demandas instantáneas de potencias superiores del 150% de su potencia máxima.
- Cumplir con todos los requisitos establecidos en el reglamento de baja tensión
- Baja distorsión armónica
- Bajo consumo
- Aislamiento galvánico
- Sistemas para efectuar medidas y monitoreo

En cuanto a la estructura de soporte de placas Barbera (2012) indica que el panel solar es sujetado por el bastidor, y generalmente se incluye un kit para su montaje e instalación, en el caso de no incluirlo se debe cumplir lo establecido en la ley. Es importante tener en cuenta la fuerza del viento, debiendo soportar una velocidad de 150Km/h. Asimismo es bien importante conocer que la estructura es la que fija la inclinación de los paneles solares, según lo comenta Barbera (2012), así como la utilización de hormigón y tornillos de acero inoxidable, y cumplir con la altura mínima entre el suelo y el panel de 30 cm.

En referencia a la caja general de protección se indica que, es la responsable de proteger toda la instalación eléctrica de cortocircuitos o punta de intensidad, lo cual puede afectar a todos los elementos de la red, esta caja puede incluir desde protecciones térmicas hasta fusibles, y aunado a esta se encuentra la puesta a tierra, donde y como menciona Barbera (2012), esta delimita la tensión que pueda llegar a presentarse en un momento dado en las masas metálicas de los componentes, permitiendo el aseguramiento de las protecciones y eliminando el riesgo. Estas tomas son establecidas con el propósito de delimitar la tensión que pudieran presentarse en cualquier momento las masas metálicas, y de esta forma asegurar la acción de las protecciones para eliminar o minimizar el riesgo por una avería.

Finalmente, el cableado de interconexión es aquel que conecta los diferentes paneles solares con las cajas de interconexión y con otra instrumentación. Deben estar fabricados con materiales de alta calidad a fin de asegurar su duración y fiabilidad en aquellos sistemas que se encuentren a la intemperie. Deben cumplir con lo establecido en los reglamentos técnicos para baja tensión. Para las conexiones eléctricas entre paneles se deben utilizar terminales.

Igualmente se señala, que la utilización de la energía solar fotovoltaico hoy en día es considerada la segunda fuente de energía renovable más usada en el mundo, después de la eólica, dado que esta energía ofrece soluciones a distintos sectores y como indica Corredor (2019) esta fuente de energía puede aplicarse en varios sectores produciendo un beneficio para estos, como en el sector de servicios en los sectores de comercio, inmobiliario, salud, alimentación, educación, etc., Supliendo la demanda de energía que requieren estos establecimientos para su producción de electrodomésticos, equipos y maquinarias de consumo. De igual manera para consumo residencial en viviendas y edificaciones, que permite el suministro de iluminación, enfriamiento, calentamiento de agua, calefacción, etc., también sirve para ser utilizada en la electrificación de viviendas aisladas ya que brinda la oportunidad del consumo de energía en aquellas zonas donde el abastecimiento eléctrico es deficiente o no existe. Asimismo, a nivel industrial y telecomunicaciones, pues abastece cierto porcentaje del total de lo que demanda el uso de las repetidoras, sistemas de comunicación, maquinaria o equipos de consumo industrial, lo cual disminuye el consumo de las redes convencionales a través de la generación distribuida.

En el sector agropecuario es utilizado ya que se aplica en sistemas agros ganaderos y de agricultura, cubriendo las necesidades de luz, refrigeración, cercas eléctricas, sistemas de riego, a través del bombeo fotovoltaico y otros equipos. Asimismo, en el transporte la energía eléctrica puede usarse para generar los movimientos mecánicos, pudiendo aplicarse en vehículos eléctricos, sistemas de transporte masivo (Corredor, 2019).

Metodología

La metodología para el presente artículo es de tipo descriptivo, bibliográfico y cualitativo, dado a que se fundamenta en lograr conocer a través de revisiones y mediciones la situación actual de consumo energético de la Universidad San Gregorio de Portoviejo y realizar el análisis del costo-beneficio para la factibilidad de inversión en el uso de energía fotovoltaico.

Asimismo, el estudio presenta una metodología cuantitativa dado al enfoque de la evaluación financiera de proyectos de inversión, el cual permitirá conocer la viabilidad del proyecto.

Resultados y discusión

Historia y Antecedentes

La Universidad San Gregorio de Portoviejo, está ubicada en la ciudad de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí, Parroquia Andrés de Vera, en la Avenida Metropolitana Eloy Alfaro No. 2005 y Avenida Olímpica, se creó según Decreto Legislativo No. 2000-33, de fecha 14 de diciembre del 2000. Inició sus operaciones desde el 20 de mayo de 1968. Su existencia está basada en la acción planificada y conjunta con estudiantes, catedráticos, empleados, trabajadores, autoridades y con el apoyo de la comunidad manabita, la cual ve en ella como generadora de profesionales altamente capacitados y con criterio humanista, conforme con las exigentes y avanzadas normas académicas de la educación superior actual.

Misión

Universidad humanista e inclusiva, comprometida con la gestión del conocimiento y la cultura al servicio de la sociedad.

Visión

Ser una Universidad protagonista en la transformación social

Viabilidad del proyecto

Como muchas empresas y organismos, están adoptando el uso de la energía fotovoltaico, a fin de disminuir el uso de la energía eléctrica regular, la Universidad San Gregorio de Portoviejo requiere un estudio que le permita decidir la factibilidad del uso de esta energía, evaluando los costos de inversión y los beneficios que pudiera conseguir al implementarla.

Radiación Solar en Portoviejo

Dada la ubicación de la Universidad de San Gregorio de Porto Viejo y a través del análisis de los datos obtenidos por medio del software de PVsyst, se puede concluir que la irradiación anual en esta zona es de 1.608,10KWh/m², por lo cual, el promedio mensual se situaría en 134,00KWh/m². Es importante destacar que lo meses en que hay una mayor irradiación solar es en marzo, abril y mayo. En la tabla 1 se muestra la radiación solar mensual y el promedio de esta expresada en KWh/m²/mes

Tabla 1
Radiación Solar Kwh/m²/mes

Periodos	Meteonorm (2010/2014)	Nasa-SSE (1983-2005)	Pvgis-TMG	NREL NSRDB (1998-2016)
Enero	136,10	169,60	111,80	116,20
Febrero	129,10	148,40	110,20	116,80
Marzo	158,50	180,10	140,00	151,40
Abril	163,80	172,20	151,30	142,70
Mayo	153,20	161,50	132,40	130,30
Junio	115,70	122,70	102,20	116,70
Julio	123,40	113,50	101,60	121,40
Agosto	136,40	124,00	133,40	134,10
Septiembre	127,30	131,10	140,60	153,00
Octubre	104,00	136,40	155,10	138,40
Noviembre	115,40	137,70	131,30	152,40
Diciembre	139,20	161,80	136,10	134,70
Promedio	1.602,10	1.759,00	1.546,00	1.608,10

Horas de Sol

La radiación solar promedio al día en Portoviejo es de 4,41 KWh/m²/día, lo que indica que es una zona con factibilidad para implementar un sistema de energía fotovoltaico. En la tabla 2 se muestran las horas sol por mes y la temperatura de la zona.

Tabla 2
Horas sol en Portoviejo

Mes	Radiación Solar diaria NREL NSRDB	Temperatura °C NREL NSRDB
Enero	3,75	25,92
Febrero	4,17	25,97
Marzo	4,88	26,23
Abril	4,76	25,72
Mayo	4,20	25,76
Junio	3,89	24,40
Julio	3,92	24,06
Agosto	4,33	23,71
Septiembre	5,10	23,30
Octubre	4,46	23,83
Noviembre	5,08	23,74
Diciembre	4,35	25,14
Promedio	4.41	24,81

Irradiación solar en Portoviejo

En la tabla 3 se muestra los datos de la irradiación solar recibida en Portoviejo, en la cual se obtiene que la irradiación horizontal global (GloHor) es de 1.601,80 KWh/m², la irradiación difusa horizontal (DiffHor) es de 955,12 KWh/m², la temperatura promedio es 24,81°C, de Global incidente plano receptor (Globine) es de 1.596,10 KWh/m², Global efectivo, luego de IAM y sombreados (GlobEff) es de 1.554,50 KWh/m², la energía efectiva salida del conjunto (EArray) es de 249,88 MWh, la energía inyectada a la red (E

Grid) es de 242,67 MWh y por último la proporción de rendimiento del sistema (PR) es de 0,862.

Tabla 3
Irradiación de Porto Viejo

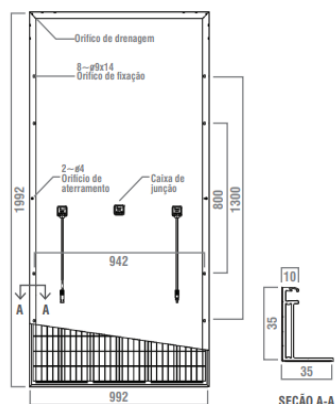
Periodos	GlobHor KWh/m2	DiffHor KWh/m2	T. Ambiente °C	Globine KWh/m2	GlobEff KWh/m2	EArray MWH	E_Grid MWh	PR
Enero	136,20	88,67	25,92	128,60	124,50	20,08	19,50	0,856
Febrero	129,00	79,25	25,97	124,20	120,70	19,35	18,79	0,858
Marzo	158,50	86,75	26,23	156,60	152,80	24,32	23,63	0,856
Abril	163,70	85,16	25,72	167,50	164,00	26,09	25,36	0,858
Mayo	153,10	73,48	25,76	161,20	157,80	25,08	24,36	0,857
Junio	115,70	75,06	24,40	121,20	118,20	19,12	18,57	0,869
Julio	123,30	78,69	24,06	128,40	125,30	20,28	19,71	0,870
Agosto	136,40	82,67	23,71	140,30	137,10	22,17	21,54	0,871
Septiembre	127,30	77,66	23,30	127,30	124,10	20,00	19,41	0,865
Octubre	103,80	75,43	23,83	101,10	97,80	15,88	15,39	0,864
Noviembre	115,50	72,61	23,74	109,70	106,30	17,21	16,69	0,863
Diciembre	139,30	79,68	25,14	130,00	125,90	20,30	19,70	0,859
Año	1.601,80	955,12	24,81	1.596,10	1.554,50	249,88	242,67	0,862

Características del Panel Solar requerido

En la figura 1, se muestran las características mínimas que debe contener el Panel Solar requerido para la propuesta de implantación de la energía fotovoltaico en la Universidad San Gregorio de Porto Viejo, la cual debe contar con una potencia de 350Wp, con un tamaño aproximado de 1,976064m², la cual generaría una eficiencia del 17,71%. En la Figura 2, se muestran las especificaciones eléctricas de dicho panel sola

Figura 1
Especificaciones técnicas del Panel Solar

BYD
POLICRISTALINO HALF-CELL
PHK-36-SÉRIE-5BB **325-350W**



FICHA TÉCNICA	
CÉLULA	156.75x78.40mm
NÚMERO DE CÉLULAS	144 (12x12) unidades
DIMENSÕES DO MÓDULO	1992mm x 992mm x 35mm
PESO	22.2kg
VIDRO FRONTAL	Vidro temperado de 3.2mm com revestimento AR
ESTRUTURA	Liga de alumínio anodizado
CAIXA DE JUNÇÃO	IP67 (3 Diodos)
TIPO DE CONECTOR	Compatível com MC4
ÁREA DE SEÇÃO DO CABO	4,0mm²X450mm

COEFICIENTES DE TEMPERATURA	
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO	0.07% / °C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DA TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO	-0.31% / °C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DA POTÊNCIA DE PICO	-0.39% / °C

INFORMAÇÕES SOBRE A EMBALAGEM	
EMBALAGEM	40' HQ
UNIDADES / PALLET	30
PALLET / CONTAINER	22
UNIDADES / CONTAINER	660

Fuente: BYD Energy Do Brasil (2019)

Figura 2
Especificaciones eléctricas

ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA						
TIPO DE MÓDULO	325PHK-36	330PHK-36	335PHK-36	340PHK-36	345PHK-36	350PHK-36
POTÊNCIA MÁXIMA (P _{máx})	325Wp	330Wp	335Wp	340Wp	345Wp	350Wp
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (V _{oc})	44.94V	45.19V	45.44V	45.69V	45.94V	46.19V
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO (I _{sc})	9.14A	9.20A	9.25A	9.31A	9.36A	9.42A
TENSÃO MÁXIMA DE FUNCIONAMENTO (V _{mp})	37.57V	37.83V	38.10V	38.36V	38.62V	38.87V
CORRENTE DE POTÊNCIA DE PICO (I _{mp})	8.65A	8.72A	8.79A	8.86A	8.93A	9.00A
EFICIÊNCIA DO MÓDULO	16.45%	16.70%	16.95%	17.21%	17.46%	17.71%
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO	-40°C--85°C					
TENSÃO MÁXIMA DO SISTEMA	1500VDC					
VALOR NOMINAL DA CORRENTE MÁXIMA DO FUSÍVEL	15A					
SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	Classe C					
TOLERÂNCIA DE SAÍDA DE POTÊNCIA	0-5W					
VENTO / CARGA DE NEVE	2400 Pa / 5400 Pa					

Fuente: BYD Energy Do Brasil (2019)

Características del Inversor

En la figura 3 se muestran las especificaciones que debe contener el inversor para la puesta en marcha el proyecto.

Figura 3
Datos técnicos del Inversor BSG15KTL

Input side (DC)	
PV Input Power (Recommended)	15300W
Max. DC Input Voltage	1000V
MPPT Voltage range	360–800V
Maximum input current	45A
Number of MPP trackers/strings per MPP tracker	1/6
Maximum current per DC input	15A
Output side (AC)	
Max. AC Output Power	15000W
Nom. AC Output Power	15000W
Max. AC Output Current	24A
Nom. AC Voltage; range	3 / N / PE, 220 V / 380 V
AC grid frequency; range	50, 60 Hz; - 6 Hz, +5 Hz
Power Factor	0.8inductive...0.8capacitive
System data	
Max Efficiency	>97.5%
European Efficiency	>97%
Output Current THD	<3%
Topology	Transformer less
Electronics protection rating	IP65
Cooling method	temperature-dependent fan
Noise emission	60dB
Internal consumption (night)	<1W
Display and communication	
Display	graphical display
Communication method	RS485/Ethernet (optional)
Protect function	
Short circuit protection	Yes
Overload protection	Yes
DC over/under voltage protection	Yes
AC over/under voltage protection	Yes
AC over/under frequency protection	Yes
Over temperature protection	Yes
DC Reverse Connection Protection	Yes
Non-islanding Protection	Active and passive control
reverse current protection	Yes
DC switch Disconnect	Included
all-pole sensitive fault current monitoring unit	Included
Protection class / overvoltage category	I/III
Structure data	
Dimension (W×H×D)	510×705×300mm
Weight	65kg
Operating Environment	
Ambient Operating Temperature	-25--55°C
Ambient Storage Temperature	-40--70°C

Fuente: BYD Auto (2011)

Características de instalación

Los equipos necesarios para la poner en marcha en proyecto, se detallan en la tabla 4, siendo estos los que se requieren para poder cubrir con la demanda de la Universidad San Gregorio de Porto Viejo.

Tabla 4
Equipos requeridos

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	
<i>No. Módulos</i>	504	<i>Uds</i>
<i>No. Strings</i>	28	<i>Uds</i>
<i>No. Módulos por String</i>	18	<i>Uds</i>
<i>Potencia pico del modulo</i>	360	<i>WP</i>
<i>Potencia pico total</i>	176000	<i>WP</i>
<i>No. De inversores</i>	10	<i>Uds</i>
<i>Potencia de un inversor</i>	15	<i>Kw (AC)</i>
<i>Potencia total inversores</i>	150	<i>Kw (AC)</i>

Cálculos de la Energía

En la tabla 5, se muestra la cantidad de energía efectiva y la energía que debe inyectarse a la red, obteniendo un total de 242.749,27 KWh de energía inyectada a la red, luego de descontar las distintas perdidas de esta durante el proceso.

Tabla 5
Energía Efectiva

	1.601,80	<i>KWh/m2</i>	<i>IRRADIACION GLOBAL HORIZONTAL</i>
		0,36%	<i>Perdida por incidencia plano receptor</i>
		2,61%	<i>Perdida factor IAM en global</i>
	1.554,38	<i>KWh/m2</i>	<i>IRRADIACION EFECTIVA</i>
			<i>Conversion FV</i>
		0,89%	<i>Perdida de FV por irradiancia</i>
		5,77%	<i>Perdida FV por temperatura</i>
		-0,75%	<i>Pérdida de calidad de modulo</i>
		2,10%	<i>Perdida de desajustes, módulos y cadenas</i>
		0,91%	<i>Perdida Ohmica del cableado</i>
<i>Energía efectiva a l salida del conjunto</i>	250.248,06	<i>KWh</i>	<i>ENERGIA DEL CONJUNTO</i>
		2,88%	<i>Perdida del inversor durante la operación</i>
		0,12%	<i>Perdida en el inversor por el umbral de potencia</i>
	242.749,27	<i>KWh</i>	<i>ENERGIA INYECTADA A LA RED</i>

Requerimientos mínimos para la inversión

Para la puesta en marcha del proyecto se requiere hacer una inversión inicial de \$242.174,16, la cual está comprendida por los siguientes equipos y materiales descritos en la tabla 6.

Tabla 6
Inversión del Proyecto

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Módulos FV	504	226,24	114.024,96
Marquesina simple	10	3.472,00	34.720,00
Inversores	10	5.529,16	55.291,60
Cable solar rollo 100 metros	60	64,96	3.897,60
Pack de breakers DC, Breakers AC y seccionador AC	20	220,00	4.400,00
Pack de pernos y Accesorios varios	20	120,00	2.400,00
Dispositivos de protección sobrevoltaje 3.5kV (Up)	60	120,00	7.200,00
Gabinete metálico pequeño para distribución AC	20	250,00	5.000,00
Conectores MC4	60	4,00	240,00
Montaje mecánico	1	15.000,00	15.000,00
INVERSION TOTAL			242.174,16

Cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento

Para el cálculo de esta tasa se tomó en cuenta la Damoradan Beta Rate NYU Stern (BETA) que se ubicó en 1,07%, la tasa de la bolsa de valores de Guayaquil Banco Central, Bonos del Ecuador (RF) que se ubicó en 7,56% y la tasa de la bolsa de valores de Guayaquil, Súper Compañías, Índices Bursátiles Roe de las empresas (RM) la cual se ubicó en 10,56%, Obteniendo de esta manera una TMAR de 10,77%, lo cual nos indica que este es el rendimiento mínimo que debe obtener la empresa por la inversión realizada.

Evaluación Financiera

A continuación, se describirán los costos y ahorros del proyecto para un lapso de 25 años, según se muestra en la tabla 7.

Tabla 7
Cálculo de costos y ahorros del proyecto

Periodo	Costos	Ahorros	Inversión Inicial	Flujo de Caja
Año 0			242.174,16	242.174,16
Año 1	2.421,74	43.680,60		41.258,86
Año 2	2.494,39	43.680,60		41.186,21
Año 3	2.569,23	43.680,60		41.111,37
Año 4	2.646,30	43.680,60		41.034,30
Año 5	2.725,69	43.680,60		40.954,91
Año 6	2.807,46	43.680,60		40.873,14
Año 7	2.891,69	43.680,60		40.788,91
Año 8	2.978,44	43.680,60		40.702,16
Año 9	3.067,79	43.680,60		40.612,81
Año 10	3.159,82	43.680,60		40.520,78
Año 11	3.254,62	43.680,60		40.425,98
Año 12	3.352,26	43.680,60		40.328,34
Año 13	3.452,82	43.680,60		40.227,78
Año 14	3.556,41	43.680,60		40.124,19
Año 15	3.663,10	43.680,60		40.017,50

Tabla 7
Cálculo de costos y ahorros del proyecto (continuación)

Periodo	Costos	Ahorros	Inversión Inicial	Flujo de Caja
Año 16	3.772,99	43.680,60		39.907,61
Año 17	3.886,18	43.680,60		39.794,42
Año 18	4.002,77	43.680,60		39.677,83
Año 19	4.122,85	43.680,60		39.557,75
Año 20	4.246,54	43.680,60		39.434,06
Año 21	4.373,93	43.680,60		39.306,67
Año 22	4.505,15	43.680,60		39.175,45
Año 23	4.640,31	43.680,60		39.040,29
Año 24	4.779,52	43.680,60		38.901,08
Año 25	4.922,90	43.680,60		38.757,70

Para el cálculo de los costos se tomó en cuenta el monto de la inversión inicial multiplicado por la tasa de costos de mantenimiento la cual es de 1%. Estos costos se estimaron aumenten en 1.03% por cada año. Para el cálculo del ahorro, se tomó como base el resultado de la irradiación de energía inyectada a la red (Egrid) multiplicado por 1.000 y por el costo KWh el cual es de USD\$0.18.

Según los resultados obtenidos se puede observar que el flujo de caja obtenido luego de la inversión inicial es positivo, lo cual indica que el proyecto sería factible, ya que los costos no superan los ahorros que se obtendrán.

Criterios de Evaluación Financiera

Se Procedió a realizar los cálculos de los índices financieros los cuales arrojaron los resultados obtenidos en la tabla 8

Con respecto al cálculo del Valor Actual Neto (VAN), se obtuvo un resultado de \$348.0325,34 lo que indica que luego de restar a los flujos de cajas la inversión inicial el proyecto generara una ganancia por el monto señalado.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se ubicó en un 16,47%, lo cual indica que se obtendrá ese beneficio por la inversión efectuada.

La razón beneficio costo, se ubica en \$1,44, mayor a 1, lo cual nos indica que el proyecto es rentable ya que su valor supera este valor.

La recuperación de la inversión o Payback Descontado arroja que la misma se recuperara en un lapso de 9 años y 9 meses, lo cual significa que se recuperara en un corto plazo la inversión inicial realizada.

Tabla 8
Criterios de evaluación financiera

Criterios de evaluación financiera	
VAN	\$348.025,34
TIR	16,47%
RAZON BENEFICIO COSTO	\$1,44
PAYBACK DESCONTADO	9 AÑOS Y 9 MESES

Con la evaluación financiera realizada, plantearemos a continuación dos escenarios que pudiesen presentarse en la puesta en marcha del proyecto, y que pudieran de algún modo, afectar la decisión de inversión.

Escenario No. 1

En este escenario tomaremos en cuenta la reducción de ahorro en un 10%, tomando como base los costos y ahorros presentados en el cálculo de los costos y ahorros del proyecto, y una tasa TMAR de 10,77% según lo mostraremos en la tabla 9.

Tabla 9
Cálculo de costos y ahorros del proyecto con una disminución del 10% del Ahorro

Periodo	Costos	Ahorros	Inversión Inicial	Flujo de Caja
Año 0			242.174,16	242.174,16
Año 1	2.421,74	39.312,54		39.890,80
Año 2	2.494,39	39.312,54		36.818,15
Año 3	2.569,23	39.312,54		36.743,31
Año 4	2.646,30	39.312,54		36.666,24
Año 5	2.725,69	39.312,54		36.586,85
Año 6	2.807,46	39.312,54		36.505,08
Año 7	2.891,69	39.312,54		36.420,85
Año 8	2.978,44	39.312,54		36.334,10
Año 9	3.067,79	39.312,54		36.244,75
Año 10	3.159,82	39.312,54		36.152,72
Año 11	3.254,62	39.312,54		36.057,92
Año 12	3.352,26	39.312,54		35.960,28
Año 13	3.452,82	39.312,54		35.859,72
Año 14	3.556,41	39.312,54		35.756,13
Año 15	3.663,10	39.312,54		35.649,44
Año 16	3.772,99	39.312,54		35.539,55
Año 17	3.886,18	39.312,54		35.426,36
Año 18	4.002,77	39.312,54		35.309,77
Año 19	4.122,85	39.312,54		35.189,69
Año 20	4.246,54	39.312,54		35.066,00
Año 21	4.373,93	39.312,54		34.938,61
Año 22	4.505,15	39.312,54		34.807,39
Año 23	4.640,31	39.312,54		34.672,23
Año 24	4.779,52	39.312,54		34.533,02
Año 25	4.922,90	39.312,54		34.389,64

Con esta información se obtuvieron los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 10

Criterios de evaluación financiera con una disminución del 10% del ahorro

Criterios de evaluación financiera	
VAN	\$321.581,17
TIR	14,51%
RAZON BENEFICIO COSTO	\$1,33
PAYBACK DESCONTADO	11 AÑOS Y 4 MESES

Escenario 2

En este escenario tomaremos en cuenta el aumento de ahorro en un 10%, tomando como base los costos y ahorros presentados en el cálculo de los costos y ahorros del proyecto, y una tasa TMAR de 10,77% según lo mostrado en la tabla 11.

Tabla 11

Cálculo de costos y ahorros del proyecto con un aumento del 10% del Ahorro

Periodo	Costos	Ahorros	Inversión Inicial	Flujo de Caja
Año 0			242.174,16	242.174,16
Año 1	2.421,74	48.048,66		45.626,92
Año 2	2.494,39	48.048,66		45.554,27
Año 3	2.569,23	48.048,66		45.479,43
Año 4	2.646,30	48.048,66		45.402,36
Año 5	2.725,69	48.048,66		45.322,97
Año 6	2.807,46	48.048,66		45.241,20
Año 7	2.891,69	48.048,66		45.156,97
Año 8	2.978,44	48.048,66		45.070,22
Año 9	3.067,79	48.048,66		44.980,87
Año 10	3.159,82	48.048,66		44.808,84
Año 11	3.254,62	48.048,66		44.794,04
Año 12	3.352,26	48.048,66		44.696,40
Año 13	3.452,82	48.048,66		44.595,84
Año 14	3.556,41	48.048,66		44.492,25
Año 15	3.663,10	48.048,66		44.385,56
Año 16	3.772,99	48.048,66		44.275,67
Año 17	3.886,18	48.048,66		44.162,48
Año 18	4.002,77	48.048,66		44.045,89
Año 19	4.122,85	48.048,66		43.925,81
Año 20	4.246,54	48.048,66		43.802,12
Año 21	4.373,93	48.048,66		43.674,73
Año 22	4.505,15	48.048,66		43.543,51
Año 23	4.640,31	48.048,66		43.408,35
Año 24	4.779,52	48.048,66		43.269,14
Año 25	4.922,90	48.048,66		43.125,76

Con esta información se obtuvieron los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 12

Criterios de evaluación financiera con un aumento del 10% del ahorro

Criterios de evaluación financiera	
VAN	\$399.084,90
TIR	18,39%
RAZON BENEFICIO COSTO	\$1,65
PAYBACK DESCONTADO	8 AÑOS Y 2 MESES

A continuación, en la tabla 13, se mostrará un resumen de los criterios de evaluación, tomando en cuenta el proyecto inicial, así como también, los dos escenarios que pudiese presentarse en la ejecución de este.

Tabla 13

Comparación Criterios de evaluación financiera

Criterios de evaluación financiera	Estimado	Escenario 1	Escenario 2
VAN	\$348.025,34	\$321.581,17	\$399.084,50
TIR	16,47%	14,51%	18,39%
RAZON BENEFICIO COSTO	\$1,44	\$1,33	\$1,65
PAYBACK DESCONTADO	9 AÑOS Y 9 MESES	11 AÑOS Y 4 MESES	8 AÑOS Y 2 MESES

Con estos resultados se puede decir entonces, que en el peor de los casos que se presentara el escenario 1, donde el ahorro de energía disminuiría en un 10%, el proyecto sigue siendo viable, ya que los índices de evaluación financiera siguen siendo positivos, otorgándole al proyecto un alto índice de rentabilidad, sin embargo, la recuperación de la inversión inicial tardara dos años más de lo estipulado.

Conclusiones

La energía fotovoltaica, representa hoy en día, una alternativa para producir una energía de bajo costo y que no produce contaminación ambiental, por lo cual su uso se ha incrementado en varios países.

A pesar de que los costos de instalación suelen ser elevados, es una inversión que generara ahorro en el futuro y reducción de los gastos en cuanto a la energía consumida.

De acuerdo con el estudio de viabilidad realizado para la implantación del sistema de energía fotovoltaico en la Universidad San Gregorio de Portoviejo, se puede decir:

- El proyecto es viable, dado a que la TMAR se ubica en 10,77% lo cual es señal que existe un buen rendimiento del proyecto
- La proyección del flujo de caja se mantiene positivo para todos los años, indicando que los ahorros se mantendrán siempre por encima de los costos.

- El Valor Actual Neto (VAN) arroja un resultado de \$348,325,34, que representa el monto de la ganancia al implementar el proyecto
- La tasa interna de retorno que se obtuvo fue de 16,47%, lo cual al ser mayor a 0 indica que el proyecto dará como resultado beneficios.
- El beneficio costo, se ubicó en \$1,44, que al ser mayor a 1 nos indica que la rentabilidad del proyecto.
- El *payback* descontando señala que la inversión inicial será recuperada en un lapso de 9 años y 9 meses.

Por la obtención en positivo de todos los criterios financieros que fueron evaluados, se recomienda la puesta en marcha del proyecto, y así sumarse al gran grupo de empresas y organizaciones, que hoy en día implementan el uso de la energía solar fotovoltaico, a fin de contribuir con el ahorro de la energía eléctrica, ya que esta es una fuente no renovable y que en cualquier momento pudiera dejar de estar disponible.

Referencias bibliográficas

- Arroyo, S., Moller, L., & Salles, A. (2020). *Determinantes de inversión en energía solar fotovoltaica en Uruguay*. Tesis entregada como requisito para la obtención del título Máster en Dirección Financiera y Máster en Contabilidad y Finanzas, Montevideo.
<https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/handle/20.500.11968/4361/Material%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barbera, D. (2012). *Introducción a la energía fotovoltaica*.
<https://es.scribd.com/document/386464517/IntroducciA-n-a-la-EnergA-a-Fotovoltaica>
- BYD Auto. (08 de abril de 2011). *Non-isolated photovoltaic grid-connected inverter BSG15KTL*. <https://cdn.ensolar.com/Product/pdf/Inverter/50a1c7bd73e33.pdf>
- BYD Energy Do Brasil. (2019). *BYD Policristalino Half-Cell PHK-36 Serie 5BB. Especificaciones y Ficha Técnica*. https://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/09/PHK_36_SERIES_5BB_pnl_solar_byd_01_020320.pdf
- Canchala, J., & Chasi, M. (2021). *Diseño de un módulo seguidor fotovoltaico para determinar ángulos incidentes de radiación solar en la generación de energía eléctrica*.

- Castro, W. (2019). *Ventajas del aprovechamiento del viento en la realización de proyecto eólicos en Colombia*. Tesis, Universidad Militar Nueva granada. doi: <http://hdl.handle.net/10654/39472>
- Cevallos, W., Rojas, D., Domínguez, L., Cruz, B., & Yerovi, M. (abril de 2019). La Energía Fotovoltaica. Revista académica Contribuciones a la Economía. *Revista académica Contribuciones a la Economía*, 1-22.
- Corredor, L. (2019). La importancia del uso de módulos fotovoltaicos o paneles solares, como fuente de energía eléctrica. *Revista Avenir*, 1(1), 20-22. <https://fundacionavenir.net/revista/index.php/avenir/article/view/80/28>
- Criollo, N., Maks-David, M., & Rodríguez, A. (2020). Diseño de participación comunitario para proyectos de energía fotovoltaica. *Esta. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 9(17). doi:<https://doi.org/10.18537/est>
- Delgado, M. (2019). *Energía fotovoltaica para suministrar electricidad a Villa Hermosa, Yambrasbamba, Bongara, Amazonas*. Tesis para optar al título de profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/3846>
- Fajardo, H. (2021). *La energía fotovoltaica en el riego agrícola: Revisión de literatura*. Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <http://hdl.handle.net/11036/7061>
- Flechas, M., & Peña, L. (2020). *Energía Fotovoltaica, una solución ecológica con beneficios tributarios para el alto consumo de energía en el sector financiero colombiano a raíz de la digitalización bancaria*. Fundación Universitaria del Área Andina. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3935?locale-attribute=en>
- Galvis, J., & Piamonte, Y. (2021). *Diseño técnico de un sistema de energía solar fotovoltaica y estudio de viabilidad para conectar los servicios de áreas comunes en el centro comercial y empresarial San Silvestre S.A, en la ciudad de Barrancabermeja*. Unidad Tecnológica de Santander, Barrancabermeja. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/7054>
- Gómez-Ramírez, J., Murcia-Murcia, J., & Cabeza-Rojas, I. (2018). La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas. *Craiusta. Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación*. <http://hdl.handle.net/11634/10312>

- Guloso, E., & Sierra, A. (2020). *Diseño de un prototipo a escala de un sistema de generación de energía fotovoltaica mediante paneles solares y estudio de viabilidad para la implementación del sistema en el edificio de los laboratorios de las unidades tecnológicas de Santander regional Bar*. Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo Electromecánico, Unidades Tecnológicas de Santander. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/5253>
- Navas, W., Durango, R., & Landivar, E. (2022). El potencial de la energía fotovoltaica como fuente de electricidad de Manabí. *Ciencia Digital*, 6(1), 91-115. doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i1.1956>
- Rodríguez-Gámez, M., Vázquez-Pérez, A., Vélez. Quiroz, A., & Saltos-Arauz, W. (2018). Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales. *Revista Científica*, 33, 265-274. <https://doi.org/10.14483/23448350.13104>
- Saguay, C., & Gutiérrez, C. (2021). *Diseño de una propuesta del uso de energía solar como fuente fotovoltaica en instalaciones ecoturísticas ubicada en el complejo "Finca Mama Angelita" del Cantón Naranjal*. Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador. <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5593>
- Valdés, G., Rodríguez, E., Miranda, C., & Sotomayor, J. (2020). Sistemas Fotovoltaicos: Estudios de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía distribuida en la Ciudad de Arica Chile. *Información tecnológica*, 3(3), 249-256. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000300249>
- Velasco, A., & Salazar, O. (2019). *Evolución de la generación de energía solar fotovoltaica en Colombia*. Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia. <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2781>

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



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



Indexaciones



Estilos de aprendizaje en matemática y rendimiento académico de estudiantes universitarios

Learning styles in mathematics and academic performance of university students

- ¹ Fernando Ricardo Márquez Sañay  <https://orcid.org/0000-0001-5549-9572>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador,
fernando.marquez@epoch.edu.ec
- ² Paulina Fernanda Bolaños Logroño  <https://orcid.org/0000-0003-3911-0461>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador,
paulina.bolanos@epoch.edu.ec
- ³ Carmen Elena Mantilla Cabrera  <https://orcid.org/0000-0001-5422-7073>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador,
carmen.mantilla@epoch.edu.ec
- ⁴ Katherine Gissel Tixi Gallegos  <https://orcid.org/0000-0002-7545-9671>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador,
katherine.tixi@epoch.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 02/03/2022

Revisado: 03/04/2022

Aceptado: 19/05/2022

Publicado: 04/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2181>

Cítese:

Márquez Sañay, F. R., Bolaños Logroño, P. F., Mantilla Cabrera, C. E., & Tixi Gallegos, K. G. (2022). Estilos de aprendizaje en matemática y rendimiento académico de estudiantes universitarios. *ConcienciaDigital*, 5(2), 184-201.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2181>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Palabras**claves:**

rendimiento académico, estilos de aprendizaje, matemática, educación superior.

Keywords:

academic performance, learning styles, mathematics, higher education.

Resumen

Introducción. El estudio de las matemáticas en la Educación Superior no siempre es bien aceptado por los estudiantes. Falta motivación y actitud favorable hacia esas materias, que se consideran complejas, lo que ha conducido a bajos resultados. La influencia de los estilos de aprendizaje en el rendimiento académico ha sido un tema polémico en las investigaciones, las cuales han mostrado resultados diferentes y en ocasiones, contradictorios. **Objetivos.** Determinar si los estilos de aprendizaje en Matemática influyen o no en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, identificar los estilos de aprendizaje más eficaces en esta materia. **Metodología.** Se realizó una revisión bibliográfica a través de los resultados de una muestra de 11 artículos originales, correspondientes a investigaciones cuantitativas que trataron los estilos de aprendizaje y su influencia en el rendimiento académico en matemática de estudiantes universitarios en los últimos cinco años. **Resultados.** El 72,7% de los estudios consideró que el estilo de aprendizaje influye en el rendimiento académico. El estilo reflexivo prevaleció sobre otros en el 54,5% de los estudios y se identificó con rendimientos académicos medios y altos en el 50,0 % de ellos. El estilo teórico no estuvo entre los más empleados, pero lo fue en el 18,2% de las investigaciones, que lo relacionaron además con rendimientos académicos altos. **Conclusiones.** Los estilos de aprendizaje influyen en el rendimiento académico. El estilo reflexivo es el más empleado y es junto con el teórico el que mejor se adapta a las formas efectivas de aprendizaje en estas asignaturas para alcanzar rendimientos adecuados. Sin embargo, deben aplicarse de manera combinada con el resto de los estilos para que el ciclo de aprendizaje sea exitoso.

Abstract

Introduction. The study of mathematics in Higher Education is not always well accepted by students. There is a lack of motivation and a favorable attitude towards these subjects, which are considered complex, which has led to low results. The influence of learning styles on academic performance has been a controversial topic in research, which has shown different and sometimes contradictory results. **Objectives.** Determine whether learning styles in Mathematics influence the academic

performance of university students, identify the most effective learning styles in this subject. **Methodology.** A bibliographic review was conducted through the results of a sample of eleven original articles, corresponding to quantitative research that dealt with learning styles and their influence on the academic performance in mathematics of university students in the last five years. **Results.** 72.7% of the studies considered that the learning style influences academic performance. The reflective style prevailed over others in 54.5% of the studies and was identified with medium and high academic performance in 50.0% of them. The theoretical style was not among the most used, but it was in 18.2% of the investigations, which also related it to high academic performance. **Conclusions.** Learning styles influence academic performance. The reflective style is the most used and it is, together with the theoretical, the one that best adapts to the effective forms of learning in these subjects to achieve adequate performance. However, they must be applied in combination with the rest of the styles for the learning cycle to be successful.

Introducción

El estudio de las matemáticas en la educación superior no siempre es bien aceptado por los estudiantes. Falta motivación y actitud favorable hacia esas materias, que se consideran complejas, a veces ajenas al perfil o que no aportan elementos útiles para la futura vida profesional, lo que ha conducido en muchas ocasiones a bajos resultados académicos (Díaz et al., 2017; Morales, 2017; Carreño et al., 2020). Además, los estudiantes ingresan sin la preparación suficiente para enfrentar el nivel de desafíos presentes en la universidad con relación al conocimiento y a la aplicación de conceptos matemáticos que debían estar ya incorporados (Altobelli de Priego et al., 2017).

La influencia de los estilos de aprendizaje (EA) en el rendimiento académico (RA) ha sido un tema polémico en las investigaciones, que han mostrado resultados diferentes y en ocasiones, contradictorios. Algunas plantean que es evidente la relación entre ambas variables y que determinados estilos conducen más que otros a mejores resultados académicos en los estudiantes (Morales, 2017; Tarazona et al., 2018). Otros, plantean sus evidencias acerca de la falta de correlación entre ellas (Díaz et al., 2017; Laffita & Guerrero, 2017).

No ha existido acuerdo entre autores para establecer una definición de RA (Padua, 2019). Pero la mayor parte de los criterios apunta a que es un indicador esencial para

medir la calidad docente, compuesto por múltiples y complejos elementos que inciden en quien aprende y permiten valorar cuantitativamente el nivel académico alcanzado por él, de manera tal que pueda definirse si cumplió los objetivos o metas de la enseñanza (Lamas, 2015; Díaz et al., 2017; de la Fuente et al., 2021). Se mide mediante las calificaciones obtenidas, que constituyen su principal indicador, aunque también lo son los niveles de deserción, la relación entre materias aprobadas y perdidas, el porcentaje de graduados en relación con los ingresos y otros (Díaz et al., 2017). En él influyen múltiples factores, en ocasiones difíciles de valorar, entender e investigar (Morales, 2017). Entre ellos está la motivación, la actitud, las calificaciones precedentes, la formación recibida, los métodos de enseñanza, problemas económicos, familiares y las condiciones y formas en que el alumno estudia (Carreño et al., 2020).

El concepto de EA se ha planteado de diversas formas por diferentes autores, pero existe acuerdo en general de que se trata de formas en que la información se procesa y percibe por cada individuo (Alonso et al., 2009). Varían de un individuo a otro, en función de sus habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. Consiste en la predisposición que tiene cada persona para el aprendizaje.

Diferentes autores han establecido una amplia gama de modelos para clasificar los EA. En la tabla 1 aparecen las principales características de algunos de los modelos en cuanto a los criterios para basar la clasificación y los estilos de aprendizaje planteados en cada caso.

Tabla 1

Modelos y estilos de aprendizaje según varios autores

Modelo	Kolb	Honey-Mumford	Fleming-Mills	Dunn-Dunn	Foster
Criterio de clasificación	Procesamiento de contenidos	Actitudinal	Sensorial	Sensorial	Soporte de la clase
Estilos de aprendizaje (categorías)	Divergente	Activo	Visual	Visual	Reflexivo
	Convergente	Pragmático	Auditivo	Auditivo	Inquisitivo
	Asimilador	Reflexivo	Lector-escritor	Quinestésico	Diligente
	Acomodador	Teórico	Quinestésico		Usuario

El modelo de Kolb plantea que el aprendizaje sigue un ciclo de actividades o etapas, que inicia con la experiencia, seguida de la observación y la reflexión para finalmente elaborar conceptos y aplicarlos (Kolb, 1984). Tiene que ver con la forma en que el estudiante percibe y procesa los contenidos. Propone dos pares de categorías que se contraponen. El primer par se utiliza para percibir: aprendizaje por experiencia concreta contra conceptualización abstracta. El segundo par, utilizado para procesar, se compone por la experiencia activa de aprendizaje contra observación reflexiva. Según esto,

clasifica a los aprendices como: divergentes, convergentes, asimiladores y acomodadores. Los estudiantes con estilo divergente analizan el problema desde diversos ángulos y elaboran estrategias de solución. Los convergentes aplican modelos, teorías y razonan a partir de hipótesis y deducciones que comprueban. Los asimiladores aplican la lógica y el razonamiento inductivo, considerando varias ideas para fundamentar un mismo principio. Los acomodadores aplican la intuición, el ensayo y el error (Díaz & Sarmiento, 2020).

El modelo de Honey-Mumford fue desarrollado a partir de la teoría de Kolb, pero plantea categorías diferentes relacionadas con la actitud del aprendiz: activo, pragmático, reflexivo y teórico (Honey & Mumford, 1986). Más adelante, Alonso, Gallego y Honey utilizaron las mismas categorías para elaborar un nuevo cuestionario que establece las características de cada una, permite definir el peso de los componentes y el carácter del EA en cada individuo (Alonso et al., 2009). Este es el Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje, conocido por sus siglas CHAEA y permite realizar una clasificación que ha sido ampliamente utilizada en investigaciones sobre estos temas. Como sus denominaciones indican, a los estudiantes con estilo activo les atraen las experiencias nuevas, improvisan, participan, se arriesgan y toman iniciativas. Los reflexivos en cambio, analizan mesuradamente y razonan antes de emitir conclusiones. Los teóricos siguen métodos y aplican la lógica, de manera crítica. Los pragmáticos son rápidos y seguros en sus respuestas, experimentan y son prácticos (Alonso et al., 2009).

Otro modelo es el de Fleming y Mills, también conocido por VARK, debido a las iniciales de sus categorías de EA: visual, auditivo, lecto/escritor y kinestésico. Este utiliza una clasificación de tipo sensorial, basada en identificar las vías por las cuáles el estudiante capta los contenidos (Fleming & Mills, 1992). Un modelo similar fue planteado por Dunn y Dunn, también conocido por las siglas (VAK) de las categorías que emplea: visual, auditivo y kinestésico (Dunn & Dunn, 1984).

El modelo de Foster establece cuatro estilos: reflexivo, inquisitivo, diligente y de usuario, de acuerdo con las cuatro dimensiones fundamentales que ayudan a los docentes a planificar los ambientes de aprendizaje en los cursos de matemática (Foster, 1999). La dimensión reflexiva se refiere a la forma en la cual los individuos tienden a aprender respondiendo a preguntas en clase. La inquisitiva tiene que ver con el aprendizaje a través de cuestionamientos que deberán ser explicados por la clase de manera general. La dimensión diligente se refiere al aprendizaje a partir de escuchar la explicación del profesor durante la clase y la de usuario está relacionada con el uso de medios de apoyo para las actividades de la clase, como la computadora u otros.

Los EA varían en dependencia de la materia que se estudie, del avance del estudiante dentro de la misma y del nivel educativo alcanzado (Alonso et al., 2009). Por tanto,

cabe suponer que las matemáticas y el nivel superior de enseñanza, se identifiquen con estilos de aprendizaje específicos que se correspondan con sus características y permitan lograr el nivel de rendimiento académico esperado.

La influencia de los EA en el RA ha sido un tema polémico en las investigaciones, que han utilizado diversidad de modelos, mostrando resultados diferentes y en ocasiones, contradictorios, sin que se haya logrado un consenso en sus conclusiones (González & Diago, 2019). Las investigaciones realizadas en asignaturas de matemáticas en el ámbito de la educación superior son escasas. Es necesario resumir, analizar, comprar, profundizar y dar seguimiento a este tema, a partir de revisar los hallazgos de las últimas investigaciones. Ello permitirá detectar tendencias que ayuden a comprender las formas en las que mejor aprenden los estudiantes y contribuir a perfeccionar la enseñanza de esta asignatura con el logro de mejores resultados académicos.

Por las razones anteriores, se realizó una revisión integrativa con el objetivo de determinar, a partir de los resultados de estudios cuantitativos, si los estilos de aprendizaje en matemática influyen o no en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios y en función de esto, identificar los estilos más eficaces en esta materia.

Metodología

Se realizó una revisión integrativa, para responder a las preguntas: ¿Influyen los EA de los estudiantes universitarios en su RA en matemáticas? ¿Qué estilos son más apropiados en estas materias para lograr rendimientos adecuados?

Se revisaron 236 documentos en español e inglés, que fueron obtenidos de las bases de datos *Google Académico*, *Scielo*, *Dialnet Education Resources Information Center (ERIC)*, *ReseachGate*, *Elsevier* y *Scopus*. Para la búsqueda se emplearon pares de palabras clave. El criterio de selección respondió a artículos originales, correspondientes a investigaciones cuantitativas acerca de los EA y su influencia en el rendimiento académico y la actitud hacia las matemáticas en estudiantes universitarios en los últimos cinco años. Este tipo de publicación garantiza que hayan superado revisiones por pares, rigor científico, actualidad y sus resultados aporten cifras que permiten fundamentar los objetivos planteados. Fueron excluidas publicaciones duplicadas, artículos de revisión, de investigaciones cualitativas, de reflexión, editoriales y tesis.

La muestra del estudio (n) quedó conformada por 12 artículos que cumplieron los criterios de selección establecidos. La matriz para el análisis de los datos incluyó el título, los objetivos, las variables analizadas, los principales hallazgos y las conclusiones de cada investigación.

Las variables analizadas fueron el RA (variable dependiente) y los EA (variables independientes).

Esta última variable se descompone en categorías que varían según el modelo con que se analicen. En la tabla 1 fueron expuestos los modelos y categorías que fueron utilizados por los autores de los artículos que conformaron la muestra y que sirvieron para elaborar los resultados de la revisión. Los hallazgos en relación con las variables tratadas en las investigaciones fueron comparados y analizados para emitir las conclusiones de la revisión realizada.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se relacionan los 12 artículos que integraron la muestra, en cuanto a los datos principales de las fuentes bibliográficas, características de las muestras, variables analizadas en cada estudio y el modelo de EA que se aplicó en cada caso.

Tabla 2

Artículos seleccionados que presentan estudios cuantitativos acerca de los EA con estudiantes universitarios en asignaturas de matemática de 2017 a 2022 (n=12)

Fuente y país	Características de la muestra	Variables analizadas	Modelo aplicado
Altobelli de Priego et al., 2017. El aprendizaje cooperativo como herramienta de educación universitaria en las matemáticas. País: Argentina.	128 estudiantes en Análisis matemático I y Matemática III	EA y RA	Honey-Mumford
Alvarado et al., 2017. Los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas: aplicación del modelo de Honey y Mumford a una universidad colombiana. País: Colombia.	60 estudiantes en Lógica y pensamiento matemático	EA y RA	Honey-Mumford
Díaz et al., 2017. Relación entre el rendimiento académico en matemáticas y los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la fundación Universidad Autónoma de Colombia. País: Colombia.	600 estudiantes en el aprendizaje de Cálculo	EA y RA	Kolb y Fleming-Mills (VARK)
Díaz & Sarmiento, 2020. ¿Influye la relación entre los estilos de aprendizaje de los profesores y estudiantes en los resultados académicos en matemáticas en la FUAC? País: Colombia.	486 estudiantes y 18 docentes en asignaturas de matemática	EA y RA	Kolb
Fonseca & Granados, 2018. Estilos de aprendizaje y ansiedad matemática: investigación exploratoria-descriptiva. País: Colombia.	415 estudiantes en asignaturas de matemática	EA y ansiedad ante la solución de problemas	Honey-Mumford
Jaramillo & Rincón, 2019. Estilos de aprendizaje de los estudiantes del segundo semestre de Licenciatura en matemáticas. País: Colombia.	30 estudiantes de Licenciatura en matemática	EA	Honey-Mumford

Tabla 2

Artículos seleccionados que presentan estudios cuantitativos acerca de los EA con estudiantes universitarios en asignaturas de matemática de 2017 a 2022 (n=12) (continuación)

Fuente y país	Características de la muestra	VARIABLES analizadas	Modelo aplicado
Laffita & Guerrero, 2017. Una hipótesis sobre la relación entre estilos de aprendizaje y autoeficacia académica. País: Cuba.	6 estudiantes trabajando en equipos en Cálculo	EA, RA y autoeficacia académica	Honey-Mumford
Morales, 2017. Estilos de aprendizaje en Matemáticas de los estudiantes de la Universidad Especializada de Las Américas. País: Panamá.	151 estudiantes en asignaturas de matemáticas	EA y RA	Honey-Mumford
Rahman & Ahmar, 2017. Relationship between learning styles and learning achievement in mathematics based on genders. País: Indonesia.	34 estudiantes en asignaturas de matemática	EA, RA y género	Dunn and Dunn (VAK)
Rojas, 2020. Estilos de Aprendizaje y actitudes hacia la matemática en estudiantes del POLISAL de la UNAN-Managua. País: Nicaragua.	203 estudiantes en asignaturas de matemática	EA, actitud hacia la matemática y género	Honey-Mumford
Tarazona et al., 2018. Estilos de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes del curso de métodos numéricos de la Escuela de Investigación Operativa - UNMSM, 2017. País: Perú.	50 estudiantes en asignatura de Métodos numéricos	EA y RA	Honey-Mumford
Yorganci, 2018. The mathematics learning styles of vocational College students. País: Turquía	94 estudiantes en asignaturas de matemática	EA y logros académicos	Foster

Según las temáticas tratadas, todos los estudios midieron el uso predominante de unos EA sobre otros en materias de matemáticas, por parte de estudiantes universitarios. De ellos, el 75,0% estudió, además, la relación que existió entre los estilos y el RA. El 16,7% estudió la relación entre estilos, ansiedad y actitud ante el aprendizaje de las matemáticas. Una de las investigaciones, el 8,3%, indagó solamente acerca del uso de los EA.

En cuanto a los países de origen, cinco estudios correspondieron a Colombia para un 41,9% del total de la muestra. Argentina, Panamá, Cuba, Perú, Nicaragua, Indonesia y Turquía aportaron una investigación cada uno, que representa un 8,3% para cada caso.

En relación con los modelos de EA, ocho de las investigaciones aplicaron el de Honey-Mumford (el 66,7%). Dos utilizaron el modelo de Kolb, igual número empleó el VARK y VAK y una utilizó el modelo de Foster, poco encontrado en la literatura. Uno de estos estudios mostró resultados empleando dos modelos simultáneamente (Kolb y VARK).

En la tabla 3 aparecen los principales hallazgos de cada investigación que integró la muestra. Estos resultados están relacionados con los EA que predominaron en los estudiantes, los que menor influencia tuvieron y si marcaron o no una tendencia en cuanto al RA alcanzado por los alumnos que los emplearon.

Tabla 3

Principales hallazgos de los estudios que conformaron la muestra (n=12)

Autor y año	Estilos de aprendizaje	Rendimiento académico	Relación entre variables
Altobelli de Priego et al., 2017	Más utilizados: Reflexivo Teórico	No aportó datos	Fuerte, pero requiere establecer estrategias de aprendizaje
Alvarado et al., 2017	Más utilizado: Reflexivo (41,5% promedio)	Bajo	Existe relación, pero no necesariamente es causal
Díaz et al., 2017	Más utilizados: Divergente (36%) Auditivo (31%) Otros: Visual-kinestésico Divergente-asimilador	Alto y medio Alto y medio Alto Bajo	Débil, pero se estableció relación entre estilos y niveles de rendimiento
Díaz & Sarmiento, 2020	Más utilizado: Divergente Acomodador	-	Existe relación entre los estilos de estudiantes y profesores. No se relaciona con el rendimiento.
Fonseca & Granados, 2018	Más utilizados: Reflexivo Teórico	-	No existe relación entre los estilos y la ansiedad en la resolución de problemas
Jaramillo & Rincón, 2019	Más utilizado: Reflexivo (46,7%) Menos utilizado: Pragmático (10,0%)	-	No era objetivo del estudio
Laffita & Guerrero, 2017	Más utilizado: Activo (100%) Manos utilizados: Reflexivo	Bajo rendimiento académico y actitud desfavorable	No existe suficiente evidencia de relación, ni con las actitudes presentadas, que no se correspondieron con las características del método activo

Tabla 3
Principales hallazgos de los estudios que conformaron la muestra (n=12)

Autor y año	Estilos de aprendizaje	Rendimiento académico	Relación entre variables
Morales, 2017	Más utilizados: Activo Pragmático Otros: Reflexivo Teórico	Bajo Bajo Alto Alto	Hay estilos que favorecen el rendimiento y actitud favorable
Rahman & Ahmar, 2017	Más utilizado: Auditivo (50%)	Medio-alto	Existe relación entre estilo y rendimiento, no en el género
Rojas, 2020	Más utilizado: Reflexivo (49,3%) Menos utilizados: Activo (7,9%) Teórico (16,2%)	Actitud favorable (67%) estando relacionadas ambas variables	Se relacionan el estilo con la actitud ante la asignatura, no siendo así para el género
Tarazona et al., 2018	Más utilizado: Reflexivo (50%) Menos utilizados: Pragmático (28%) Activo (12%) Teórico (10%)	Medio-alto No hay relación No hay relación Medio-alto	Hay dos estilos que favorecen el rendimiento adecuado, otros no tienen relación
Yorganci, 2018	Más utilizados: Usuario Diligente Menos utilizados: Reflexivo Inquisitivo	Medio Medio Medio Alto	Existe relación

Ocho de los estudios, el 66,7%, consideraron que existe relación entre los EA y el RA o la actitud hacia las matemáticas. De ellos, seis, el 50,0% planteó un fuerte vínculo entre estas variables, uno explicó que la relación no necesariamente es causal y otro encontró una débil relación. Tres investigaciones mostraron que no existe nexo entre las variables estudiadas (el 25,0%). Un estudio trató solamente el uso de los estilos de aprendizaje en la asignatura de matemática, por lo que no se estudió su relación con otras variables (el 8,3%).

A pesar de que el estilo teórico fue poco utilizado, dos de los estudios (el 16,7%) lo colocaron entre los más empleados (Altobelli de Priego et al., 2017; Fonseca & Granados, 2018) y dos lo relacionaron con rendimientos académicos altos (Morales, 2017; Tarazona et al., 2018).

El estilo activo, aunque fue identificado en dos de las investigaciones (el 16,7%) como el más utilizado, se asoció a RA bajos en los estudiantes (Morales, 2017; Laffita & Guerrero, 2017). Uno de los estudios (8,3%) no encontró relación entre este estilo y el RA en Matemática (Tarazona et al., 2018).

Solo una de las investigaciones planteó al estilo pragmático entre los más utilizados (el 8,3%) y además, lo asoció con RA bajos (Morales, 2017). Dos investigaciones lo plantearon entre los estilos menos utilizados (16,7%) sin que se detectara su relación con los niveles de RA (Tarazona et al., 2018; Jaramillo & Rincón, 2019).

El estilo auditivo fue el más empleado según los resultados de las dos investigaciones que aplicaron modelos sensoriales y fue asociado con niveles medios y altos de rendimiento académico (Díaz et al., 2017; Rahman & Ahmar, 2017).

En cuanto a los resultados de la investigación que utilizó el modelo de Foster, se encontró que los estilos usuario y diligente fueron los más empleados. A los estudiantes les gusta aprender con soportes tecnológicos como la computadora y otros medios. Además, fundamentalmente aprenden a partir de escribir y leer los ejercicios y notas de clase. Estos estilos se relacionaron con rendimientos medios. Los estilos menos empleados fueron el reflexivo, relacionado con un rendimiento medio y el inquisitivo, asociado a estudiantes de alto rendimiento (Yorganci, 2018).

El estilo divergente fue el más empleado y prevaleció sobre otros, según refirieron los integrantes de las muestras en los dos estudios que utilizaron el modelo de Kolb (Díaz et al., 2017; Díaz & Sarmiento, 2020). Estos autores plantearon que existe muy poca o ninguna relación con el RA, aunque en una de la investigaciones se asoció a estudiantes con medio y alto rendimiento (Díaz et al., 2017).

El estilo reflexivo fue el más utilizado en seis (el 54,5%) de los estudios (Altobelli de Priego et al., 2017; Alvarado et al., 2017; Tarazona et al., 2018; Fonseca & Granados, 2018; Jaramillo & Rincón, 2019; Rojas, 2020). Fue predominante en los estudiantes universitarios de la carrera de Matemática (Jaramillo & Rincón, 2019). Esto indica la preferencia por un estilo que se adapta a las características de los contenidos y análisis que se requiere realizar en estas materias. En este sentido, el 50% de estas investigaciones lo relacionó con RA medios y altos y con actitudes favorables hacia el estudio de la matemática (Morales, 2017; Tarazona et al., 2018; Rojas, 2020). A pesar de estas coincidencias, se planteó la duda acerca de si el uso mayoritario de este estilo, junto con el teórico en menor medida, se debe no tanto a iniciativas y preferencias de los estudiantes como al condicionamiento y uso constante por parte de los docentes en la enseñanza de las matemáticas, en niveles educacionales previos (Morales, 2017). Por otra parte, una de las investigaciones indicó que la mayoría de los estudiantes que lo utilizaron mostraron bajo rendimiento académico (Alvarado et al., 2017).

Sin embargo, de manera general, los resultados indicaron que el estilo reflexivo predominó en la mayoría de los estudiantes, a la vez que permitió alcanzar rendimientos adecuados. Es el que más se adapta a los programas académicos de las asignaturas de matemática (Jaramillo & Rincón, 2019).

El comportamiento anterior se observó no solo en la mayoría de las investigaciones que emplearon el modelo Honey-Mumford, sino también en las dos que utilizaron el de Kolb. Hay coincidencia en la mayoría de ellas al plantear un estilo preponderante y seguido por la mayoría, que incorpora la reflexión, fundamentación y el análisis. Por el contrario, en el estudio que aplicó el modelo de Foster, los estudiantes que emplearon estilos reflexivos, constituyeron minoría. Sin embargo, este coincidió con los anteriores en relacionarlo con rendimientos medios y sobre todo, altos (Yorganci, 2018).

No obstante, los estilos teórico y reflexivo en matemática han sido asociados a través de los años con métodos tradicionales de enseñanza, formales y estructurados, que han conducido a una difícil comprensión, actitudes desfavorables y bajos rendimientos en estas materias (Santaholalla, 2009). Por eso es necesario que, aunque los EA en matemática tengan un alto componente reflexivo y teórico, según la teoría de Kolb, sería necesario incorporar además el resto de los componentes (activo y pragmático) que contribuyen a incrementar la motivación, la participación, probar ideas en la práctica, tomar decisiones y resolver problemas (Alvarado et al., 2017).

En cuanto al uso combinado de varios estilos de aprendizaje por los estudiantes, las investigaciones mostraron resultados contrapuestos. Algunas plantearon que los estudiantes utilizaron los cuatro estilos, aunque uno de ellos tuvo el mayor peso (Laffita & Guerrero, 2017), mientras que otras hallaron que ninguno de los estudiantes empleó todos los estilos en el proceso de aprendizaje (Morales, 2017).

También aparecen opiniones divididas en la literatura con relación al criterio de aplicación de los EA por parte de los docentes. Algunos autores plantean que el profesor de matemática debe conocer los estilos de aprendizaje que emplean sus alumnos, para en consecuencia, diseñar y adecuar convenientemente sus métodos y estrategias de enseñanza, sin imponer sus estilos (Morales, 2017; Jaramillo & Rincón, 2019). Otros autores señalan la necesidad de incorporar y promover los estilos de aprendizaje que menos utilizan los estudiantes (Altobelli de Priego et al., 2017).

La posición correcta al respecto parece estar en combinar ambos puntos de vista de manera planificada e inteligente. Es necesario aprovechar los estilos con que los estudiantes se sienten cómodos y que les permiten aprender con facilidad y enseñar a utilizar e incorporar oportunamente, los estilos que no utilicen para así, lograr el balance necesario y el éxito del proceso de aprendizaje. Es imprescindible enseñar al estudiante a aprender de la mejor manera, a utilizarlos todos de forma consciente, en el momento

adecuado, ya que la matemática es activa y pragmática, pero también requiere reflexión y de un fuerte basamento teórico para plantear soluciones (Morales, 2017). La combinación armónica de los cuatro estilos es necesaria para el logro de un aprendizaje satisfactorio y ayudar así a los alumnos con bajo rendimiento, sin perder de vista la facilidad para entender mejor en un estilo que en otro y la efectividad demostrada por estilos como el reflexivo y el teórico para el logro de rendimientos altos (Morales, 2017).

Uno de los estudios planteó que los estudiantes no mostraron claridad en el concepto de EA, sus tipos, características y ventajas. Pero el 96 % de ellos estuvo seguro de que aplicarlos de manera consciente ayudaría a lograr un aprendizaje más efectivo (Alvarado et al., 2017). La falta de conocimiento de los estudiantes acerca de los EA influyó en el bajo RA, al no saber cómo enfrentar el aprendizaje en sus diferentes etapas para que sea efectivo.

El estilo en que se aprende debe estar en correspondencia con la forma en que el profesor enseña (Alonso et al., 2009; Jaramillo & Rincón, 2019). Por tanto, no basta con que este domine los EA, sino que debe emplear de manera consciente, los métodos de enseñanza que los favorezcan.

Los estudiantes que utilizan el estilo reflexivo tienen facilidad para recolectar y analizar los datos, fundamentar, plantear y evaluar alternativas antes de plantear sus conclusiones. Logran un aprendizaje más auténtico si investigan y pueden explicar sus observaciones a partir del análisis que realizan por sí mismos (Alonso et al., 2009). Todo ello debe ser tenido en cuenta al diseñar la actividad docente que aproveche y desarrolle estas habilidades.

La práctica pedagógica de los últimos años ha demostrado la efectividad de los métodos activos de enseñanza para el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior (Freeman et al., 2014). Algunos de estos métodos son el aula invertida, el aprendizaje por problemas y el cooperativo (Espejo, 2016). Son técnicas que se basan en promover el autoaprendizaje, la construcción del conocimiento colectivo, con un cambio radical en los roles tradicionales de los docentes y los alumnos (Mendoza et al., 2019). Estos métodos, con un correcto planteamiento, organización y seguimiento de la actividad docente, también potencian los estilos activo, teórico y pragmático. Por eso, es imprescindible que los estudios acerca de los EA en matemática y su relación con el RA de los estudiantes universitarios, tengan continuidad en investigaciones que expongan y profundicen en las formas o métodos más efectivos de llevar a la práctica la enseñanza y el aprendizaje de dichos estilos.

Este estudio presenta algunas limitaciones. Los autores de los artículos que integraron la muestra utilizaron modelos diferentes para definir y medir los estilos de aprendizaje, lo

que dificultó realizar comparaciones más precisas. El número reducido de investigaciones cuantitativas realizadas y la variedad en los planteamientos de sus hallazgos, no permitió llegar a fundamentar de manera más profunda la influencia de los EA de las matemáticas en el RA de los estudiantes universitarios, aunque sí marcaron una clara tendencia.

Los estudios cuantitativos publicados que tratan los EA en matemática y su influencia en el RA de los estudiantes universitarios son escasos, por lo que se requiere continuar investigando para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje y establecer conclusiones de mayor alcance en este sentido. No se encontraron investigaciones que abordaran el tema de la eficacia de la aplicación de los estilos de aprendizaje en matemática como parte de los métodos activos de enseñanza, línea de investigación que es necesario desarrollar para mejorar la labor docente en estas materias y contribuir a un mejor desempeño de los estudiantes.

Conclusiones

- El análisis de los resultados de las investigaciones que conformaron la muestra indicó que los EA influyen en el RA en matemática de los estudiantes universitarios.
- El estilo reflexivo fue el más utilizado, predominó sobre otros y se adaptó más eficazmente a este tipo de asignaturas para lograr RA adecuados, por lo que deberá tener un peso considerable dentro del ciclo de aprendizaje de estas asignaturas. El estilo teórico, aunque no fue muy utilizado, demostró que se corresponde con formas eficientes de aprendizaje y fue empleado fundamentalmente por estudiantes de alto rendimiento.
- No se encontró que los estilos activo y pragmático tuvieran influencia en el RA en estas materias y en todo caso, se relacionaron con bajos rendimientos.
- Sin embargo, los estilos reflexivo y teórico deben complementarse adecuadamente con el activo y el pragmático para lograr un ciclo de aprendizaje efectivo, que presente un balance adecuado entre razonamiento, convencimiento, intercambio y motivación. De esta forma, es posible lograr un rendimiento académico y una actitud favorable en el aprendizaje de las matemáticas.

Referencias bibliográficas

Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (2009). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora* (7ª Edición). Bilbao: Ediciones Mensajero.

- Altobelli de Priego, V., Crespo, B., & Matulovich, M. (08-10 de noviembre de 2017). *El aprendizaje cooperativo como herramienta de educación universitaria en las matemáticas*. XIV Encuentro de Universidades Nacionales, Posadas, Misiones, Argentina. <http://www.fhyics.unam.edu.ar/eun/wp-content/uploads/2017/11/Eje-I-EL-APRENDIZAJE-COOPERATIVO-COMO-HERRAMIENTA-DE-EDUCACION-UNIVERSITARIA-EN-LAS-MATEMATICAS.pdf>
- Alvarado, J., Montoya, I., & Rico, A. (2017). Los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas: aplicación del modelo de Honey y Mumford a una universidad colombiana. *Journal of Learning Styles*, 9(18), 44–66. <https://doi.org/10.55777/rea.v10i19.1069>
- Carreño, K., de la Cruz, W., García, K., & Latorre, A. (2020). Factores influyentes en el rendimiento académico de los estudiantes en las instituciones de educación superior. *Investigación y Desarrollo En TIC*, 11(1), 57–69. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/4648>
- de la Fuente, H., marzo, M., Berne, C., Pedraja, M., & González, C. (2021). Análisis de los determinantes del rendimiento académico. El caso de Contador Auditor de la Pontificia Universidad Católica. *Estudios Pedagógicos*, XLVII (1), 469–482. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000100469>
- Díaz, L., & Sarmiento, H. (15-18 de septiembre de 2020). *¿Influye la relación entre los estilos de aprendizaje de los profesores y estudiantes en los resultados académicos en matemáticas en la FUAC?* Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, Bogotá, Colombia. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/697>
- Díaz, L., Sarmiento, H., & Rodríguez, D. (2017). Relación entre el rendimiento académico en matemáticas y los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la fundación Universidad Autónoma de Colombia. *Journal of Learning Styles*, 10(20), 34–62. <https://doi.org/10.55777/rea.v10i20.1056>
- Dunn, R., & Dunn, K. (1984). *La enseñanza y el estilo individual de aprendizaje*. Madrid: Anaya.
- Espejo, R. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 10(1), 16–27. <https://doi.org/10.19083/ridu.10.456>
- Fleming, N., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *Journal of Education Development*, 11(1), 137–155. <https://doi.org/10.1002/j.2334-4822.1992.tb00213.x>
- Fonseca, L., & Granados, A. (08-10 de octubre de 2018). *Estilos de aprendizaje y*

ansiedad matemática: investigación exploratoria-descriptiva. Tercer Encuentro Colombiano de Educación Estocástica, Unicauca, Colombia.

Foster, P. (27-28 August 1999). *How do I actually learn? A questionnaire for (co)participatory learning in the presence of technology*. Proceedings Western Australian Institute for Educational Research Forum 1999, Fremantle, Australia. <http://www.waier.org.au/forums/1999/foster.html>

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Pat, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, *111*(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

González, P., & Diago, M. (2019). Los estilos de aprendizaje: su utilidad en las aulas y herramientas de detección adecuadas. In R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas* (pp. 194–203). Barcelona: Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Honey, P., & Mumford, A. (1986). *Using your learning style*. London: Chartered Institute of Personnel and Development.

Jaramillo, J., & Rincón, J. (2019). Estilos de aprendizaje de los estudiantes del segundo semestre de Licenciatura en matemáticas. *Eco Matemático*, *10*(1), 71–75. <https://doi.org/10.22463/17948231.2546>

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs.

Laffita, P., & Guerrero, E. (2017). Una hipótesis sobre la relación entre estilos de aprendizaje y autoeficacia académica. *EduSol*, *17*(58), 86–100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475752821010>

Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, *3*(1), 313–350. <https://doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74>

Mendoza, H., Burbano, V., & Valdivieso, M. (2019). El papel del docente de matemáticas en Educación superior a distancia y virtual: una mirada desde los métodos mixtos de investigación. *Revista Espacios*, *40*(39), 3–15. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n39/a19v40n39p03.pdf>

Morales, M. (2017). Estilos de aprendizaje en Matemáticas de los estudiantes de la Universidad Especializada de Las Américas. *European Journal of Education Studies*, *3*(12), 273–294. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1120375>

- Padua, L. (2019). Factores individuales y familiares asociados al bajo rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(80), 173–195. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662019000100173&script=sci_arttext
- Rahman, A., & Ahmar, A. (2017). Relationship between learning styles and learning achievement in mathematics based on genders. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15(1), 74–77. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2940942
- Rojas, J. (2020). Estilos de Aprendizaje y actitudes hacia la matemática en estudiantes del POLISAL de la UNAN-Managua. *Revista Torreón Universitario*, 8(23), 37–47. <https://doi.org/10.5377/torreon.v8i23.9531>
- Santaholalla, E. (2009). Matemáticas y estilos de aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 4(4), 56–69. <https://doi.org/10.55777/rea.v2i4.889>
- Tarazona, V., Olivarez, P., Huamán, Z., & Ortiz, M. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes del curso de métodos numéricos de la Escuela de Investigación Operativa - UNMSM, 2017. *Revista de Investigación Multidisciplinaria*, II (5). <http://www.ctscafe.pe/index.php/ctscafe/article/view/69/79>
- Yorganci, S. (2018). The mathematics learning styles of vocational College students. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 935–940. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.935>

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



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







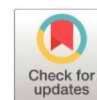
Indexaciones



Optimización de un prototipo de trilladora de granos con acople a motor de combustión interna

Optimization of a prototype grain threshing machine with internal combustion engine coupling

- ¹ Edison Patricio Abarca Pérez  <https://orcid.org/0000-0001-7041-4805>
Maestría en Diseño Producción y Automatización Industrial, Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
edison.abarca@esPOCH.edu.ec
- ² Juan Carlos Quinchuela Paucar  <https://orcid.org/0000-0002-4469-3035>
Maestría en Diseño Industrial y de Procesos Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)
juan.quinchuela@esPOCH.edu.ec
- ³ Bryan Alejandro Granizo Mora  <https://orcid.org/0000-0003-4169-8102>
Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente
bryanalejandrogranizo@gmail.com
- ⁴ Jonathan Wladimir Gómez Llamatumbi  <https://orcid.org/0000-0002-0448-5127>
Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente
wladimir.g30@gmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 02/03/2022

Revisado: 03/04/2022

Aceptado: 12/05/2022

Publicado: 08/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2199>

Cítese:

Abarca Pérez, E. P., Quinchuela Paucar, J. C., Granizo Mora, B. A., & Gómez Llamatumbi, J. W. (2022). Optimización de un prototipo de trilladora de granos con acople a motor de combustión interna. *ConcienciaDigital*, 5(2), 202-219. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2199>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras**claves:**

Optimización,
prototipo,
trilladora,
eficiencia,
vibraciones.

Keywords:

Optimization,
prototype,
thresher,
efficiency,
vibrations.

Resumen

Introducción: La trilladora es una máquina agrícola que limpia y separa el grano de la paja o cualquier impureza, el análisis del funcionamiento del prototipo de trilladora presenta varias deficiencias como: desperdicio de grano, limpieza inadecuada, insuficiente producción, una elevada vibración que desplaza la máquina durante su operación, entre otros. **Objetivo:** Optimizar el funcionamiento del prototipo de trilladora mediante el análisis de cargas que soporta y el comportamiento de sus elementos, permitiendo así desarrollar un rediseño e implementación de sistemas que incrementen su eficiencia y productividad. **Metodología:** La metodología aplicada fue de tipo experimental donde se desarrolló un rediseño del sistema de limpieza, bastidor, cilindro desgranador entre otros, para posteriormente realizar pruebas de funcionamiento, un análisis de vibraciones y productividad del equipo que permitan evidenciar la optimización realizada. **Resultados:** Se implementó un cilindro batidor sobre el eje del cilindro desgranador, además se rediseñó la zapata de limpieza aumentando la superficie a $139 \text{ cm}^2/\text{m}$ y se disminuyó el tamaño de los orificios de la zaranda a 2.25mm, el análisis de vibraciones arrojó una reducción máxima del 38% después de la optimización, se redujo la pérdida de grano en un 22% y en un 20% las impurezas en el producto final. **Conclusiones:** Se optimizó el funcionamiento en general del equipo disminuyendo los tiempos de procesamiento del grano y aumentando su producción en un 106,02% con un porcentaje de impurezas menor al 4%.

Abstract

Introduction: The thresher is an agricultural machine that cleans and separates the grain from the straw or any impurity, the analysis of the operation of the thresher prototype presents several deficiencies such as grain waste, inadequate cleaning, insufficient production, high vibration that displaces the machine during its operation, among others. **Objective:** Optimize the operation of the threshing machine prototype by analyzing the loads it supports and the behavior of its elements, thus allowing the development of a redesign and implementation of systems that increase its efficiency and productivity. **Methodology:** The methodology applied was experimental type where a redesign of the cleaning system, frame, shelling cylinder, and others, was developed to later conduct

performance tests and an analysis of vibrations and productivity of the equipment that allow demonstrating the optimization conducted. **Results:** A beater cylinder was implemented on the axis of the shelling cylinder, in addition, the cleaning shoe was redesigned, increasing the surface to 139 cm²/m and the size of the screen holes was reduced to 2.25mm, the vibration analysis showed a reduction 38% maximum after optimization, grain loss was reduced by 22% and impurities in the final product by 20%. **Conclusions:** The general operation of the equipment was optimized, reducing grain processing times and increasing its production by 106.02% with a percentage of impurities less than 4%.

Introducción

La producción de quinua se ve limitada por los altos costos de la maquinaria especializada para su procesamiento, el precio de los materiales, insumos agrícolas y mano de obra (Cazar & Alava, 2004). Es necesaria la disponibilidad de equipos agrícolas que permitan obtener resultados favorables durante el procesamiento de quinua, una de las máquinas fundamentales son las trilladoras, por esta razón es importante que su inversión no represente un costo excesivamente elevado y que además garantice el cumplimiento de los estándares de producción, eficiencia y seguridad.

Después de realizar las pruebas de funcionamiento reales en campo del prototipo de trilladora desarrollado en un trabajo anterior (Carrillo & Vuelva, 2019), se evidenció que el prototipo presentaba varias deficiencias en su funcionamiento, lo cual ocasionaba desperdicio de grano, tanto en el mecanismo de la criba y en la zapata de limpieza (Granizo & Gómez, 2021).

Las pruebas realizadas por Granizo & Gómez (2021) en el prototipo de trilladora mostraron:

- Una eficiencia de recolección de grano del 68,85%.
- 22,95% de impurezas (material ajeno al grano) presente en el grano recolectado.
- Una producción de 19,9 kg/h o 0,44 qq/h (quintales/hora), valores que requieren ser mejorados mediante la optimización del prototipo.

Adicionalmente, se evidencia inconvenientes en el funcionamiento de la máquina, afectando a la ergonomía y seguridad por parte del operario durante su uso, entre los

principales inconvenientes se observa una tolva demasiado pequeña, la ausencia de seguridades y protectores para bandas y poleas, finalmente una elevada vibración del equipo; la suma de todos estos problemas justifica el proceso de optimización desarrollado en el presente artículo que sin duda permitirá incrementar la eficiencia y producción del equipo.

Metodología

La metodología para desarrollar es de tipo experimental partiendo de la identificación de las deficiencias del prototipo de trilladora juntamente con la información disponible, se determinó los sistemas y mecanismos a modificar o implementar para mejorar su desempeño, la optimización del equipo estará destinada a:

- Implementar un cilindro batidor.
- Rediseño de la zapata de limpieza.
- Calibración del cilindro desgranador y criba.
- Implementación de protectores de bandas y poleas, así como enganches para costales

Diseño del batidor

El batidor actúa como un componente importante en la transición de la trilla a la separación, porque reduce la energía del material que proviene del sistema de trilla y lo orienta hacia la criba o saca pajas (Chaparro, 1997), lo que permite reducir las pérdidas de grano y por ende aumentar la eficiencia del prototipo de trilladora.

Para el diseño y fabricación del cilindro batidor, se utilizó los parámetros mencionados por José Chaparro (1997), en su artículo, así como los mencionados por Montoya Merino (1990), en su trabajo de titulación, cuyos parámetros a considerar son:

- Velocidad de funcionamiento entre 675 a 1275 rpm.
- Diámetro del cilindro batidor es de aproximadamente el 62% del diámetro del cilindro desgranador.
- Longitud igual al del cilindro desgranador.
- La distancia entre el cilindro desgranador y cilindro batidor ronda entre 3 a 5 milímetros.

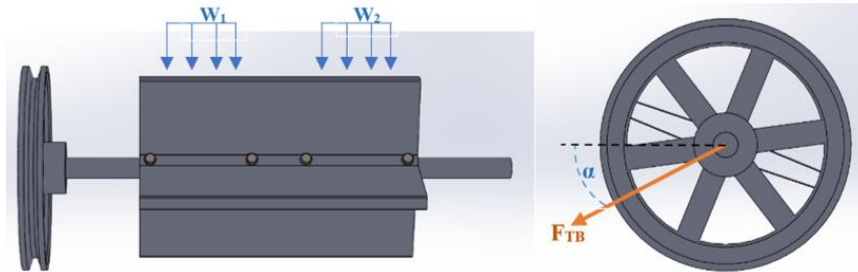
Análisis de fuerzas, reacciones y momentos sobre el eje batidor

El diseño del eje batidor se realizó mediante la teoría de distorsión con criterio de Goodman (citado por Budynas & Nisbett, 2008), las fuerzas y cargas presentes en el eje batidor se pueden apreciar en la figura 1, obteniendo como resultado un eje de 1 pulgada

de diámetro y un factor de seguridad de 3,21, valor que se encuentra en el rango establecido por Vanegas (2018), entre 3 y 4 para análisis dinámicos.

Figura 1

Cargas presentes en el eje batidor



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Los valores de las cargas consideradas se resumen en la Tabla 1 mostrada a continuación.

Tabla 1

Cargas sobre el eje batidor

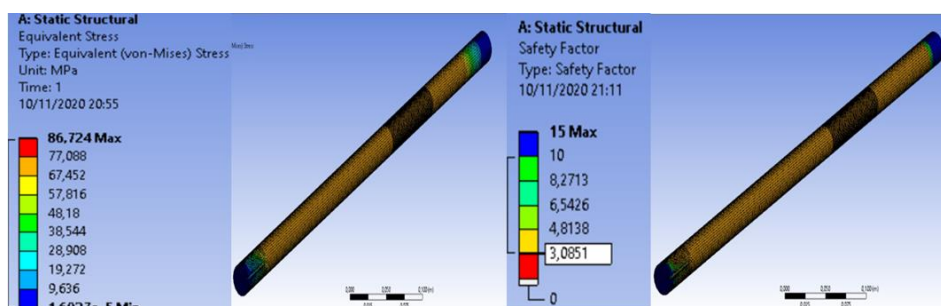
Cargas	Valor
W_1 = Carga distribuida sobre el eje	212,39 [N/m]
W_2 = Carga distribuida sobre el eje	212,39 [N/m]
F_{TB} = Fuerza resultante sobre la polea del batidor	361,311 [N]
α = Ángulo de acción de la fuerza resultante sobre la polea del batidor	21,60 [°]

Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Como método de validación de los valores mostrados anteriormente se empleó un software CAE que comprueban la resistencia mecánica del elemento, en la Figura 2 se muestra este análisis.

Figura 2

Análisis de resistencia mediante software CAE



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

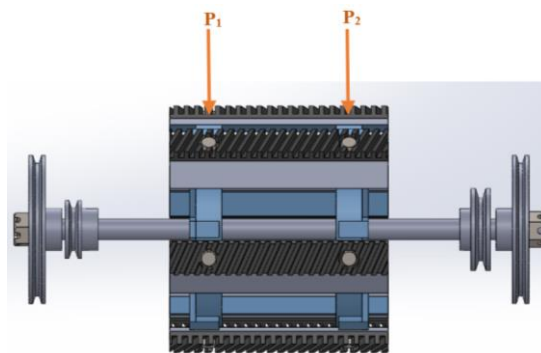
Los valores obtenidos de la deformación máxima fueron de 0,28mm, en tanto que el factor de seguridad del eje batidor es de 3,08.

Análisis del eje del cilindro desgranador

El eje batidor es accionado por el eje del cilindro desgranador, por tal motivo está sometido a un esfuerzo adicional. El análisis de cargas a las que está sometido el eje del cilindro desgranador se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Cargas aplicadas en el eje del cilindro desgranador



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

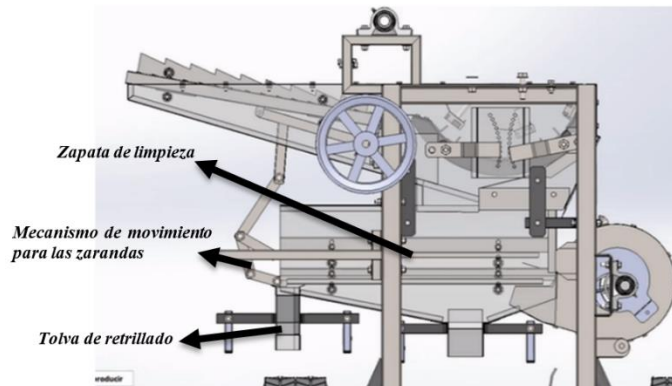
El valor de las cargas P1 y P2 es de 294N cada una, generadas por las masas de las partes del cilindro desgranador sobre el eje. De la misma manera el análisis de resistencia por medio de software CAE permitió obtener una deformación máxima de 0,115mm y un factor de seguridad de 2,62.

Optimización del diseño de la zapata de limpieza

La zapata de limpieza permite separar el grano de cualquier material ajeno a este mediante la ayuda de cribas, tamices o zarandas oscilantes. Uno de los inconvenientes del prototipo es que posee una gran masa que desplazar y una superficie insuficiente para separar el grano de las impurezas. La superficie de las zarandas depende del ancho del cilindro desgranador, variando su área entre 114 a 147 cm² por metro de anchura del cilindro desgranador (Srivastava et al., 2006). El área por metro de anchura del cilindro desgranador del prototipo antes de su optimización era de aproximadamente 81 cm², siendo inferior a lo especificado, por lo tanto, se aumentó la superficie a 139 cm²/m e implementar un mecanismo que permita a las zarandas oscilar opuestas entre sí, logrando equilibrar las fuerzas generadas, reducir la masa total a mover y disminuir las vibraciones originadas. Finalmente se agregó una tolva de recolección para el grano que no fue trillado (Srivastava et al., 2006), permitiendo así repetir el proceso reduciendo las pérdidas. El diseño final de la zapata optimizada se aprecia en la Figura 4.

Figura 4

Diseño optimizado de la zapata de limpieza

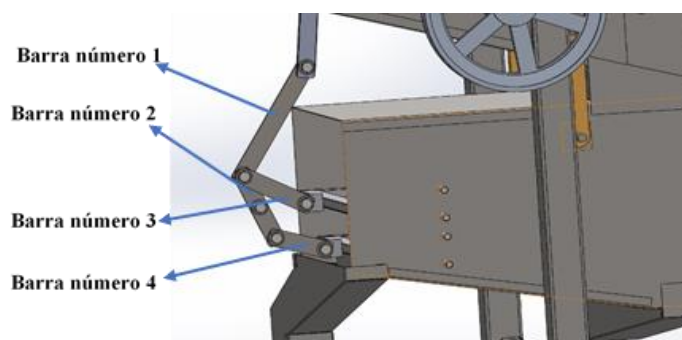


Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Las barras del mecanismo de movimiento de las zarandas identificadas en la Figura 5 están sometidas a una serie de esfuerzos, por lo que es necesario su análisis mediante software CAE. La barra 1 es el elemento que soporta mayores cargas, sin embargo, presenta una deformación máxima de $2,374 \times 10^{-4}$ mm y factor de seguridad de 10.81, valor que garantiza la funcionalidad del elemento.

Figura 5

Barras del mecanismo de movimiento de la zaranda



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

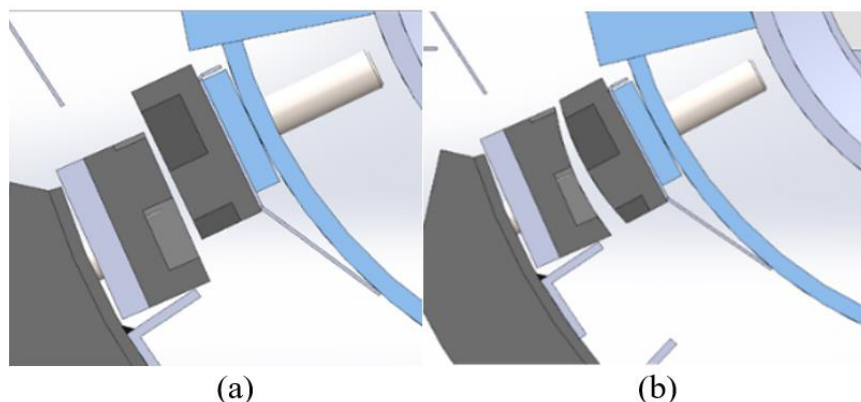
Optimización de la distancia entre el cóncavo y cilindro desgranador

Ortiz-Cañavate (2003), indica que la distancia entre el cóncavo y el cilindro desgranador a su salida debe ser igual o menor al diámetro promedio del grano a trillar; la distancia máxima que se podía acercar el cóncavo y cilindro desgranador del prototipo original era de 6 milímetros; la quinua posee un diámetro promedio de 1,5 a 3 milímetros (Gómez & Aguilar, 2016), por lo que se cambió la geometría del cilindro desgranador para que éste pudiera acercarse más al cóncavo y cumplir con lo mencionado. El redondear las barras del cilindro desgranador permitió acercar estos elementos 2 milímetros, por consiguiente,

el proceso de trilla mejora y aumenta la eficiencia de la máquina. En la Figura 6 (a) se puede observar el diseño original, en cambio en la Figura 6 (b) se observa su optimización.

Figura 6

Optimización de la distancia entre las barras del cilindro desgranador y el cóncavo



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Calibración en ranuras de la criba

La criba o sacudidor separar el grano que queda en la paja proveniente del proceso de trilla y lo dirige a la zapata de limpieza (Valero & Ortiz-Cañavate, 2000), las ranuras de la criba en el prototipo antes de la optimización tenían una abertura de aproximadamente 7 milímetros; se realizó una reducción a 3,5 milímetros con la finalidad de aminorar la cantidad de impurezas que eran enviados a la zapata de limpieza, reduciendo la carga en ésta y, por tanto, disminuyendo las pérdidas de grano.

Enganches para costales

Se implementaron enganches para costales con el fin de mejorar la ergonomía del prototipo de trilladora bajo las especificaciones de la norma INEN-ISO 11228-3 (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2003), en el cual indica una serie de pasos y recomendaciones ergonómicas en el manejo manual de cargas, el diseño de éstos y su ensamble se observan en la Figura 7.

Figura 7

Diseño de los enganches para los costales



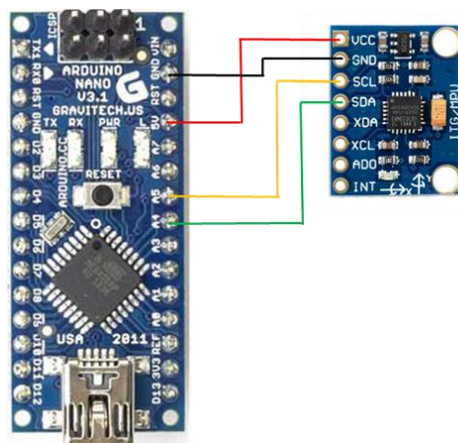
Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Pruebas de vibración

Para medir las vibraciones producidas en el prototipo de trilladora durante su funcionamiento, se utilizó el módulo MPU6050 que es una unidad de medición inercial o IMU, conectado juntamente con un Arduino Nano Figura 8, esto permite medir las aceleraciones en los 3 ejes con un error de medición del $\pm 3\%$ (InvenSense Inc., 2012).

Figura 8

Conexión del módulo MPU6050 y el Arduino Nano

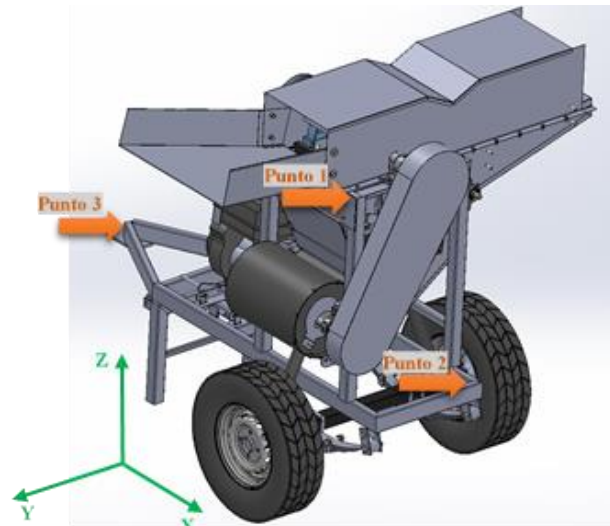


Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Los tres puntos de análisis para la toma de datos se muestran en la Figura 9 los puntos 1 y 2 correspondientes a la tolva de ingreso de cultivo y tolva de recolección de grano trillado fueron seleccionados por ser los más cercanos a las partes que están en contacto con el operario y el punto 3 se ubica en los soportes de la máquina.

Figura 9

Puntos de análisis para las pruebas de vibración



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Con los datos obtenidos se toma una muestra aleatoria de 41 datos (Que representa las aceleraciones producidas en el funcionamiento de la máquina durante 2 segundos) y se aplica la Ec. 1 descrita por IDEARA (2014), para obtener el módulo de la aceleración en los 3 ejes, este procedimiento se realiza para los datos obtenidos en los 3 puntos.

$$a_R = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2 + (a_z)^2} \quad (1)$$

En donde: α_R = Aceleración resultante; α_X = Aceleración en el eje x del prototipo de trilladora; α_Y = Aceleración en el eje y del prototipo de trilladora; α_Z = Aceleración en el eje z del prototipo de trilladora.

Una vez obtenido las aceleraciones resultantes de los 41 datos se gráfica en función del tiempo, permitiendo determinar visualmente la disminución de las vibraciones; para determinar la disminución de las vibraciones se aplica la Ec. 2 descrita por Mendenhall et al. (2010).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (2)$$

En donde:

\bar{X} = Valor promedio de los datos

X_1, X_2, \dots, X_n = El conjunto de datos

n = Número de datos.

Eficiencia del prototipo trilladora

Se analizaron dos parámetros: el porcentaje de pérdidas de grano y el porcentaje de impurezas presentes en el grano recolectado. Con la máquina totalmente limpia se empezó con el proceso de trilla, recolectando y marcando en diferentes envoltorios el material proveniente de las tolvas de recolección, criba, zapata de limpieza y el material que fue expulsado debido a fugas, trillar a mano para separar el grano de las impurezas y finalmente pesar el grano y material ajeno al grano, proceso mencionado por Gómez & Aguilar (2016); esta actividad se repite 6 veces para tener una base de datos.

Una vez tomados los datos de las pruebas tanto en el prototipo como en el equipo optimizado, se procede a encontrar el valor promedio de los resultados aplicando la Ec. 2, y para obtener los porcentajes de cada muestra se aplica la Ec. 3.

$$\%X_{A,B,\dots,n} = \frac{X_A, X_B, \dots, X_n}{X_A + X_B + \dots + X_n} * 100\% \quad (3)$$

En donde:

$\%X_{A,B,\dots,n}$ = Porcentaje de una muestra A,B,...,n;

X_A, X_B, \dots, X_n = El conjunto de datos.

1) Eficiencia del grano recolectado: corresponde a la cantidad de grano aprovechado y a las pérdidas en la máquina. El grano recolectado suma la cantidad de grano recolectado en las tolvas y las pérdidas suma la cantidad de grano proveniente del proceso de limpieza, para determinar estos porcentajes se aplicó la Ec. 3.

2) Grado de limpieza del grano: hace referencia al porcentaje de impurezas presente en el grano recolectado, este valor se obtuvo aplicando la Ec. 3.

Discusión y resultados

Vibración

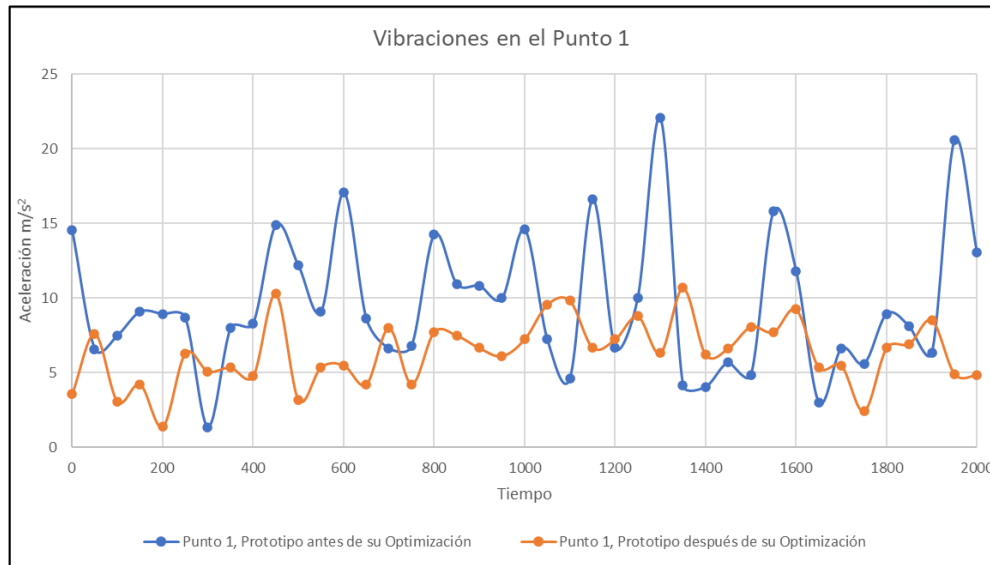
Las figuras y tablas mostradas a continuación presentan el valor promedio de los datos de vibración obtenidos en cada punto analizado.

Vibración en el punto 1

En la Figura 10 se puede apreciar gráficamente la disminución de la intensidad de las vibraciones en el prototipo de trilladora después de su optimización, se obtiene una reducción del 34% aproximadamente.

Figura 10

Vibraciones del prototipo de trilladora en el punto 1



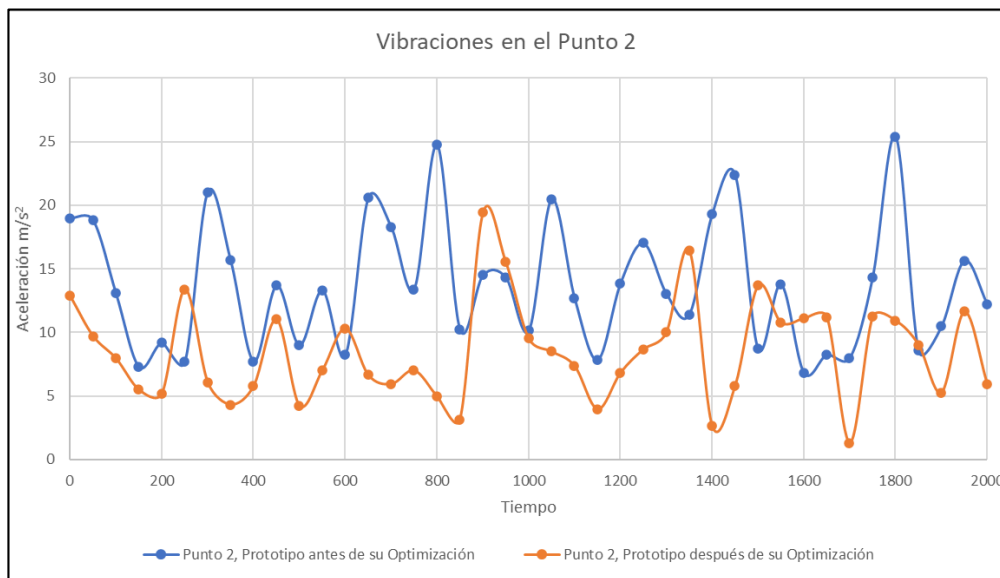
Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Vibración en el punto 2

Los datos obtenidos permiten identificar una reducción del 38% aproximadamente, la distribución gráfica se observa en la Figura 11.

Figura 11

Vibraciones del prototipo de trilladora en el punto 2



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Vibración en el punto 3

La distribución de los valores se presenta en la Figura 12 el análisis de datos permite identificar una reducción de las vibraciones del 17% aproximadamente.

Figura 12

Vibraciones del prototipo de trilladora en el punto 3



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

En la Tabla 2 se indican los valores promedio de las vibraciones en cada punto, permitiendo evidenciar una comparación numérica entre el prototipo antes y después de la optimización.

Tabla 2

Valor promedio de las vibraciones en el prototipo de trilladora

	Valor promedio de las vibraciones [m/s ²]		
Prototipo de trilladora antes de su optimización	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Prototipo de trilladora después de su optimización	9,627	13,662	15,726
	6,324	8,482	13,105

Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Eficiencia del grano recolectado

Los resultados de las 6 pruebas realizadas en el prototipo de trilladora antes y después de su optimización se pueden observar en la Tabla 3 respectivamente, se analizar que las pérdidas de grano alcanzan un valor promedio de 31,15%, valor demasiado elevado que

sin duda muestra la baja eficiencia de la máquina antes de la optimización del proceso, lo cual hacía urgente la intervención del equipo.

Tabla 3

Resultados de las pruebas de eficiencia del grano recolectado

	Grano recolectado	Pérdidas de grano	Grano recolectado	Pérdidas de grano
	Prototipo no optimizado		Prototipo optimizado	
Prueba 1	74,23%	25,77%	89,65%	10,35%
Prueba 2	69,88%	30,12%	92,28%	7,72%
Prueba 3	71,00%	29,00%	91,54%	8,46%
Prueba 4	69,50%	30,50%	88,73%	11,27%
Prueba 5	65,53%	34,47%	91,22%	8,78%
Prueba 6	62,95%	37,05%	90,00%	10,00%
Promedio	68,85%	31,15%	90,57%	9,43%

Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Con la optimización del equipo, se redujo aproximadamente el 22% de las pérdidas de grano, llegando a una eficiencia del grano recolectado del 90,57%. En la Figura 13 se puede observar gráficamente la mejora en el desempeño del equipo después de su optimización.

Figura 13

Desempeño del equipo antes y después de la optimización

TRILLADORA ANTES DE SU OPTIMIZACIÓN TRILLADORA DESPUÉS DE SU OPTIMIZACIÓN



Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Grado de limpieza del grano

Los resultados de las 6 pruebas realizadas en el prototipo de trilladora antes y después de su optimización se pueden observar en la Tabla 4; con los cambios realizados en la máquina, se redujo aproximadamente el 20% de las impurezas presente en el grano recolectado, llegando a un valor del 3,47% de impurezas presentes en el grano recolectado finalmente.

Tabla 4

Resultado de las pruebas de limpieza del grano recolectado

	Grano	Impurezas	Grano	Impurezas
	Equipo no optimizado		Equipo optimizado	
Prueba 1	82,13%	17,87%	97,03%	2,97%
Prueba 2	79,45%	20,55%	96,86%	3,32%
Prueba 3	79,23%	20,77%	95,98%	4,02%
Prueba 4	71,43%	28,57%	96,28%	3,72%
Prueba 5	75,86%	24,14%	95,95%	4,05%
Prueba 6	74,21%	25,79%	97,25%	2,75%
Promedio	77,05%	22,95%	96,53%	3,47%

Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Producción de grano

En la Tabla 5 se aprecian los resultados de las pruebas de producción en el prototipo de trilladora antes y después de su optimización, después de los cambios realizados en la máquina, la producción aumento aproximadamente 20 kg/h o en un 106,02%, obteniendo una producción de 39,365 kg/h.

Tabla 5

Resultados de las pruebas de producción

	Tiempo	Material recogido	Producción	Tiempo	Material recogido	Producción
	[s]	[Kg]	[Kg/h]	[s]	[Kg]	[Kg/h]
	Equipo no optimizado			Equipo optimizado		
Prueba 1	42,28	0,285	24,267	120,55	1,37	40,912
Prueba 2	50,05	0,290	20,859	121,25	0,94	27,909
Prueba 3	42,23	0,235	20,033	122,60	1,25	36,705
Prueba 4	52,36	0,210	14,439	120,96	1,745	51,935
Promedio			19,899			39,365

Fuente: Granizo & Gómez (2021)

Conclusiones

- La implementación de un nuevo mecanismo que mueve las zarandas mediante su rediseño permite a las zarandas oscilar opuestas entre sí, logrando equilibrar las fuerzas generadas y reducir la masa total, disminuyendo de 10,3 a 5,86 kg, además las intensidades de las vibraciones originadas en el prototipo de trilladora se reducen en un rango de 17% a 38% aproximadamente.
- El aumento del área en las zarandas a 4680cm² y la modificación de los orificios interiores hace posible la reducción en un 20% aproximadamente de las impurezas en el grano recolectado, logrando un valor menor al 4% en el producto final. El efecto del proceso de optimización en el prototipo de trilladora se evidencia en el incremento de su producción llegando incluso a duplicarlo.

- El incluir los enganches para los costales permite un mejor desempeño por parte del operador del equipo, pues se le facilita realizar sus actividades bajo posturas ergonómicas, considerando además que la optimización en el diseño de la máquina redujo los tiempos de procesamiento y la cantidad de grano producido.

Referencias Bibliográficas

- Cazar, P. & Alava, H. (2004). *Producción y comercialización de quinua en el Ecuador* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Dspace ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3622>
- Carrillo, J. & Vuelva, J. (2019). *Diseño y construcción de una trilladora portátil de quinua con acople para propulsión mediante motor de combustión interna del motocultor YTO-15Y para la empresa COPROBICH*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Dspace ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13474>.
- Chaparro, J. (1997). Parámetros de operación en las combinadas. Ingeniería e Investigación 5, 5-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4902843>
- Montoya G. (1990). *Diseño, construcción y evaluación de una trilladora de quinua*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/561>
- Budynas, R. & Nisbett, J. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. McGraw Hill, Interamericana Editores, S.A. <http://www1.frm.utn.edu.ar/electromecanica/materias%20pagina%20nuevas/elementoMaquina/material/libroCabecera.pdf>.
- Vanegas, L. (2018). *Diseño de Elementos de Máquinas*. Editorial UTP. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/535e3631-313d-4967-9c8c-7c18d4feab0e/content>.
- Granizo, B. & Gómez, J. (2021). *Optimización en eficiencia, ergonomía y seguridad del prototipo de trilladora portátil de quinua con acople a motor de combustión interna de motocultor YTO DF 15y para la empresa COPROBICH*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Dspace ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15329/1/65T00364.pdf>.
- Srivastava, A., Goering, C., Rohrbach, R., y Buckmaster, R. (2006). *Engineering Principles of Agricultural Machines*. McCann. https://tripleis.org/wp-content/uploads/2019/11/epdf.pub_engineering-principles-of-agricultural-machines.pdf.

- Ortiz-Cañavate, J. (2003). *Las máquinas agrícolas y su aplicación*. Mundi-Prensa Libros. <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484764311/las-maquinas-agricolas-y-su-aplicacion>.
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. <https://www.bivica.org/files/quinua-cultivo-guia.pdf>.
- Valero, C., & Ortiz-Cañavate, J. (2000). Cosechadoras de cereal: historia, elementos y funcionamiento. *Vida Rural* 108, 66-736. <http://oa.upm.es/6375/>.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2003). *Manejo de cargas*, INEN-ISO 11228-3. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_11228_3extracto.pdf.
- InvenSense Inc. (2012). MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.3. InvenSense. <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>.
- IDEARA SL. (2014). *Vibraciones mecánicas. factores relacionados con la fuente y medidas de control*. España: Confederación de Empresarios de Pontevedra. https://idearainvestigacion.es/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_vibraciones-mecanicas_final_baixa-calidade.pdf.
- Mendenhall, W., Beaver, R. y Beaver, B. (2010). *Introducción a la probabilidad y estadística*. Santa Fe, EE. UU.: Cengage Learning Inc. <https://www.fcfm.buap.mx/jzacarias/cursos/estad2/libros/book5e2.pdf>.

Conflicto de intereses

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

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



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






Indexaciones



Los microcréditos y su impacto en la reactivación económica en la región 6 del Austro

Microcredits and their impact on economic reactivation in the Austro region six.

- ¹ Edison Becerra Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6397-9493>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Contabilidad y Auditoría, provincia Azuay
jbecerram@ucacue.edu.ec
- ² Remigio Ojeda Orellana  <https://orcid.org/0000-0003-2691-0638>
Universidad de Cuenca, Ciencias Económicas y Administrativas, provincia Azuay,
remigio.ojeda@ucuenca.edu.ec
- ³ Pedro Astudillo Arias  <https://orcid.org/0000-0003-3088-8322>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Administración de Empresas, provincia Azuay
pastudillo@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 03/03/2022

Revisado: 04/04/2022

Aceptado: 18/05/2022

Publicado: 09/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2202>

Cítese:

Becerra Molina , E., Ojeda Orellana, R., & Astudillo Arias, P. (2022). Los microcréditos y su impacto en la reactivación económica en la región 6 del Austro . ConcienciaDigital, 5(2), 220-237. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2202>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras**claves:**

producción,
inclusión,
reactivación
económica e
instituciones
financieras.

Keywords:

microfinance,
organization,

Resumen

Introducción. Las entidades financieras avanzan en su compromiso de empoderar financieramente a los emprendedores que son personas que a partir de una idea propia o ajena son capaces de crear una oportunidad de negocio, bajo la forma de empresa denominada también empresa emergente, asumiendo en muchas ocasiones un riesgo financiero al hacerlo. Su perfil incluye rasgos como la confianza en la idea, capacidad de convicción, búsqueda clara de resultados, dedicación intensiva y gran compromiso. **Objetivo.** Estudiar el impacto de los microcréditos otorgados por las instituciones financieras en la reactivación económica de la región del Austro. **Metodología.** El diseño partió del paradigma de investigación positivista, con diseño de campo no experimental y transversal, apoyo documental y nivel descriptivo. La muestra utilizada fue dirigida a 157 microempresarios que han sido beneficiados con diferentes líneas de crédito. **Resultados.** Entre los resultados con mayor frecuencia tenemos los microcréditos destinados a la reactivación del negocio (39,49%), a nuevas inversiones (21,66%) y a la diversificación del giro del negocio (19,11%); estas empresas, desarrollan cada vez nuevos productos o se expanden a nuevos mercados. Según las encuestas, el 85% de los negocios que fueron apoyados con los microcréditos, están aplicando nuevas políticas de ventas a plazo. El sector industrial que anteriormente fabricaba un solo producto, hoy ese mismo producto, se fabrica de diferentes maneras y con distintas presentaciones, tamaños, sabores, colores y precios, basándose en la imaginación y la creatividad que están manteniendo la economía y mejorando las actividades, no solamente las que corresponden a la función productiva sino también a la función comercial. **Conclusión.** Los microcréditos que brindan las instituciones financieras a los diferentes grupos objetivos de la sociedad están estimulando a las personas para que realicen los emprendimientos; contribuyendo así, a mejorar sus ventas y, por ende, a generar empleo, incluir a la sociedad y mejorar la calidad de vida de los que habitan en las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago, de la región del Austro.

Abstract

Introduction. Financial entities advance in their commitment to financially empower entrepreneurs who are people who, based on

social economy, production, and marketing.

their own or another's idea, can create a business opportunity, in the form of a company also called a startup, often assuming a financial risk in doing so. His profile includes traits such as confidence in the idea, capacity for conviction, clear search for results, intensive dedication, and great commitment. **objective.** Study the impact of microcredits granted by financial institutions in the economic reactivation of the Austro region. **Methodology.** The design was based on the positivist research paradigm, with a non-experimental and cross-sectional field design, documentary support and a descriptive level. The sample used was addressed to 157 microentrepreneurs who have benefited from different lines of credit. **Results.** Among the most frequent results we have the microcredits destined to the reactivation of the business (39.49%), to new investments (21.66%) and to the diversification of the line of business (19.11%); These companies develop new products each time or expand into new markets. According to the surveys, 85% of the businesses that were supported with microcredits are applying recent sales policies in installments. The industrial sector that previously manufactured a specific product, today that same product, is manufactured in unusual ways and with different presentations, sizes, flavors, colors, and prices, based on the imagination and creativity that are maintaining the economy and improving activities, not only those that correspond to the productive function but also to the commercial function. **Conclusion.** The microcredits provided by financial institutions to different target groups in society are encouraging people to conduct entrepreneurship; thus, contributing to improve its sales and, therefore, to generate employment, include society and improve the quality of life of those who live in the provinces of Azuay, Cañar, and Morona Santiago, in the Austro region.

Introducción

Los indicadores de indigencia, de desigualdad en la distribución de los ingresos, de desempleo y de la concentración del crédito en la república del Ecuador, justifican la necesidad de la dotación de diferentes líneas de crédito al sector comercial, industrial, agro-productivo y artesanal, para fomentar e impulsar el desarrollo de la región, generando así fuentes de empleo y subempleo.

El objeto de la investigación fue analizar la incidencia de los microcréditos otorgados por las instituciones financieras, en la reactivación económica de los productores, comerciantes, industriales y artesanos del sector rural y urbano popular de la región del Austro.

El análisis realizado permitió identificar y medir el impacto que ha tenido el microcrédito en los sectores de los emprendedores, a través de un estudio de campo y nivel descriptivo, se aplicó encuestas con el fin de identificar la oferta de microcréditos en las zonas de estudio dirigido a 157 productores, concluyendo que las entidades financieras generan un alto impacto en cuanto al impulso del empleo y la dinamización de la economía, logrando la participación y el empoderamiento de las familias traducidos en la mejora del comercio y la productividad y por ende de las condiciones socioeconómicas.

Los microcréditos en Ecuador han tenido una evolución dinámica en los últimos veinte años,

habiéndose orientado los programas a la población objetiva de escasos recursos. De acuerdo a nuestra investigación, los Bancos, las Cooperativas de ahorros y crédito y las Mutualistas otorgan servicios financieros a las personas naturales y jurídicas de las áreas rurales y urbanas que se dedican a la producción y comercialización de bienes y a la prestación de servicios, preferentemente de actividades comerciales, industriales, agropecuarias, artesanales, acuícolas, mineras, artesanales, forestales, pesqueras y turísticas, promueven la micro, pequeña y mediana empresa, estimulan el desarrollo de las organizaciones de la economía popular y solidaria, y otras organizaciones comunitarias, mediante mecanismos crediticios para la comercialización de productos y servicios; y, orientan su acción hacia los proyectos que promuevan la agregación de valor y el encadenamiento a cadenas comerciales y productivas.

Este trabajo es parte del proyecto de investigación denominado “La importancia de la información contable y financiera ante la incertidumbre del COVID-19 en las MiPymes en el entorno de los negocios en la región 6”, el mismo que se justifica porque contribuye desde una perspectiva teórica académica a la iniciativa, estímulo y desarrollo de acciones financieras, para cubrir las necesidades de financiamiento de los sectores de la micro y pequeña empresa, en condiciones financieras preferentes.

Metodología

En torno a este talante se detalla cómo se sistematiza el trayecto metodológico que se utilizó para llevar a cabo el estudio, la ruta metodológica parte del paradigma de investigación positivista, utilizando un diseño de campo no experimental y transeccional o transversal con apoyo documental, el nivel de investigación fue la investigación descriptiva. Hurtado (2010), quien explica que su propósito es: Exponer el evento

estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, de modo tal que en los resultados se pueden obtener dos niveles de análisis, dependiendo del fenómeno y del propósito del investigador: un nivel más elemental, en el cual se logra una clasificación de la información en función de las características comunes, y un nivel más sofisticado en el cual se ponen en relación los elementos observados (p.73).

La población estuvo estructurada por 395 beneficiarios, mediante muestreo estratificado se determinó la muestra $n = 157$, considerando la varianza muestral del 0.05, el nivel de confianza del 95% y el error de la muestra del 1,35% que es aceptable. Considerando el tamaño de la población y la varianza poblacional, la validez del instrumento fue realizado mediante el juicio de tres (3) expertos con experiencia en el área de microcréditos, finanzas y metodología.

Con respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, de acuerdo con Hernández et al. (2014), "implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico" (p.198). Para el efecto, mediante la técnica de la encuesta, se elaboró el instrumento del cuestionario para validar el microcrédito productivo y su impacto en la reactivación económica en la región del Austro, el mismo tomó en cuenta los criterios de factibilidad (cinco dimensiones), de precisión (5 dimensiones), de utilidad (4 dimensiones), de ética (3 dimensiones), de pertinencia (4 dimensiones) y de contenido (4 dimensiones), cada uno de ellos están en estricta vinculación con los objetivos de la investigación, lo que dan opciones de respuestas dicotómicas y observaciones abiertas que a juicio de los validadores, son importantes para la investigación.

Así mismo, fue importante la utilización de la herramienta estadística para el desarrollo de la investigación, recurriéndose a la estadística descriptiva, lo que permitió la recolección, organización y presentación de datos, con el apoyo de tablas y figuras. Los resultados obtenidos de la aplicación de los cuestionarios en relación con los objetivos planteados del presente estudio fueron realizados mediante el software libre SPSS, versión 26.

De igual forma, el procesamiento y análisis de los datos obtenidos a lo largo del proceso de investigación, se realizó, considerando el uso de la triangulación, validez y confiabilidad de los instrumentos.

Los pequeños y medianos emprendimientos representan más de la mitad de los puestos de trabajo formales en el mundo, sostiene el Banco Mundial (2016), por ende, su papel cada vez es más importante a la hora de brindar oportunidades para el desarrollo socioeconómico. De acuerdo con los datos del Banco Mundial en el año 2020, en Ecuador existían alrededor de 900.000 empresas; de las cuales, el 90% eran microempresas, el 7% empresas pequeñas y el 2% empresas medianas. En otras palabras, el 99% de las empresas

del país son micro, pequeñas y medianas y generarían alrededor del 60% del empleo total. Para la reactivación económica, resulta imprescindible reconocer y apoyar el rol fundamental de este segmento. Una forma de hacerlo es a través de canalizar más financiamiento para la microempresa.

Según el Banco Mundial (2016), los emprendedores y las pequeñas empresas impulsan el crecimiento económico y crean empleos, las pymes desempeñan un papel cada vez más importante al abordar urgentes desafíos del desarrollo, especialmente aquellos relacionados con la sostenibilidad y la prestación de servicios. Los emprendedores que tienen ideas de negocios con el potencial de transformar a las comunidades locales ocuparán un lugar central en la cumbre. Desde la asistencia después de un desastre hasta la educación y los ingresos de los agricultores, sus innovaciones pueden tener resultados de gran alcance.

Así mismo, La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), manifiesta que el microcrédito constituye un aspecto central de las políticas de desarrollo económico local. Con información insuficiente e inadecuada, con obstáculos para el acceso al financiamiento, las barreras a la entrada de los potenciales emprendedores pueden frecuentemente ser insuperables, y por lo tanto ser insatisfactoria la tasa de nacimiento de nuevas empresas. Frente a esta situación podrían volverse muy eficaces las intervenciones públicas locales que mejoren el nivel y la calidad de la información que faciliten la capacitación y el acceso al crédito, pasando así el microcrédito a ser un componente importante de las estrategias de desarrollo local.

Los microcréditos constituyen la parte vital de los sistemas financieros de América Latina y el Caribe. La notable expansión del microcrédito demuestra su vitalidad y capacidad de contribuir significativamente al desarrollo, mediante las cooperativas de ahorro y crédito y las instituciones financieras que proporcionan una amplia gama de servicios tanto financieros como no financieros a hogares y negocios (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2011).

Por su parte, el art. 283 de la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008), establece que el sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios.

Ante lo expuesto Becerra & Cuadrado (2020), sostienen que los microcréditos constituyen un fortalecimiento a los procesos productivos de pequeños productores de las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago, de la región del Austro, en un trabajo constante, por reducir la pobreza, ofreciendo una alternativa que genera ingresos en base a su propio esfuerzo. El microcrédito consiste en el otorgamiento de un préstamo de monto inferior a los que proverbialmente se concede en la banca pública y privada, cuya finalidad es que el prestatario cuente con recursos financieros para el impulso de una acción provechosa determinada.

Según Jordán & Román (2004), el microcrédito es una herramienta financiera que se sustenta sobre la idea sencilla pero poderosa: “Conceder pequeños préstamos a los pobres”; es decir, a personas excluidas de los canales o sistemas financieros tradicionales. Las experiencias de microcrédito demuestran no solamente que los pobres pueden ser sujetos financieramente confiables, sino que, dándoles acceso al crédito, o democratizándolo, se obtienen buenos resultados desde un punto de vista bancario; permitiendo al mismo tiempo, una mejora generalizada de su calidad de vida.

Así mismo Torres (2000), sustenta que la microempresa es la organización económica, administrada por una o más personas emprendedoras, que tienen objetivos económicos, sociales y éticos. Aplica la autogestión y tiene gran capacidad de adaptarse al medio.

Por otra parte, Yunus (2006), manifiesta que la palabra “Microcrédito” no existía antes de la década de 1970. Hoy por hoy, sin embargo, se ha convertido en una demarcación de moda entre los especialistas y los profesionales del desarrollo. Mientras tanto, a ese vocablo se le han arrojado toda suerte de significados. Hoy en día, al referirse a los créditos agrícolas en general, considerados como créditos rurales, así como los créditos cooperativos, créditos de consumo, los créditos de las cooperativas de ahorro y crédito, o a los de los prestamistas, nadie se asombra al asegurar que el microcrédito es una herramienta con muchos años de historia.

La Asociación de Bancos del Ecuador (ASOBANCA, 2022), afirma que el Microcrédito está destinado al financiamiento de actividades de producción y/o comercialización en pequeña escala. microcrédito minorista: ventas inferiores a USD 5.000; microcrédito de acumulación simple: ventas desde USD 5.000 hasta USD 20.000; microcrédito acumulación ampliada: ventas desde USD 20.000 sin superar los USD 100.000.

Los microcréditos según BanEcuador (2022), son otorgados a los segmentos productivo, microcrédito y consumo, dentro de los cuales se ofertan las siguientes líneas de crédito que se orientan atender las necesidades de diferentes grupos objetivos de la sociedad, de allí que los créditos productivos están dirigidos a las PYME en general, asociaciones y organizaciones comunitarias y al programa contigo productor. Por su parte los Microcréditos van dirigidos para créditos de desarrollo humano, migrantes, artesanos,

Somos productivos, Asociaciones y organizaciones comunitarias, Súper mujer rural, Emergencia, Crédito Productivo, Agropecuario, Contigo productor, Joven rural y Contigo Productor. Los créditos de Consumo sirven para el consumo general.

En cumplimiento al art.210 Título II, Libro I del Código Orgánico Monetario y Financiero (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2022), las Instituciones financieras no podrán realizar operaciones activas y contingentes con una misma persona natural o jurídica por una suma que exceda, en conjunto, el 10% del patrimonio técnico de la entidad. Este límite se elevará al 20% si lo que excede del 10% corresponde a obligaciones caucionadas con garantía de bancos nacionales o extranjeros de reconocida solvencia o por garantías adecuadas, en los términos que dicte la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera. Los límites de créditos establecidos se determinarán a la fecha de aprobación original de las operaciones o de cada reforma efectuada. En ningún caso la garantía adecuada podrá tener un valor inferior al valor total del exceso.

El cálculo del interés se hace sobre la base del saldo deudor de capital, independientemente del producto o línea de crédito. Las tasas de interés se rigen por la situación del mercado financiero nacional y la establecida por la Junta de la Política de Regulación Monetaria y Financiera (JPMF) y el Banco Central del Ecuador. La tasa de interés será fija o variable, de acuerdo con la aprobación del Comité de gestión de activos y pasivos (ALCO).

Se considera mora de un préstamo todo retraso en el pago de un dividendo desde el día hábil siguiente al que se haya fijado para su pago. La tasa de interés de mora o recargo se calculará sobre las cuotas de capital no pagadas, a partir del primer día siguiente de vencida una cuota, hasta la fecha del día en que se efectúe el pago. La tasa de mora será la que resulte de aplicar un recargo de hasta el 10% a la tasa que se encuentre vigente para la operación al momento de ocurrir la mora, según el número de días que hayan transcurrido desde la fecha del vencimiento hasta el pago de esta, de acuerdo con la normativa vigente.

Resultados

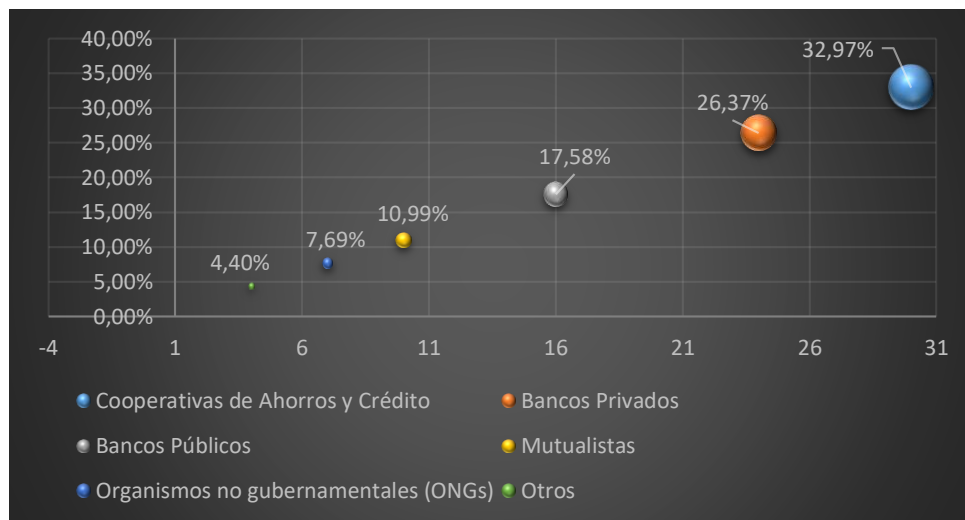
Los resultados, constituyen hallazgos derivados del presente estudio, en correspondencia con los objetivos de desarrollo de los microcréditos, con el objeto de contribuir a mejorar las condiciones de vida y reducir los niveles los niveles de pobreza de la población objeto de estudio.

La tabulación e interpretación de los cuestionarios dirigidos a los beneficiarios de los microcréditos impulsados por BanEcuador B.P. fueron en un total de 10 ítems. Para el presente análisis se han seleccionado únicamente cinco, los más trascendentales, son:

Indique en que Institución Financiera usted accedió a un Microcrédito Productivo

Figura 1

Volumen de Microcréditos por Institución Financiera



El análisis de la figura, con respecto al acceso de beneficiarios a las instituciones financieras, con el 32,97%, se corresponden a las Cooperativas de Ahorro y Crédito, dichas cooperativas nacen para suplir la necesidad de los ciudadanos, sean estos emprendedores, micro y pequeños comerciantes, además que impulsa la economía de los sectores productivos, brinda productos y servicios financieros que aportan al mejoramiento y calidad de vida de sus socios y clientes. De entre las principales a las que han acudido los encuestados son Cooperativas de Ahorro y Crédito Juventud Ecuatoriana Progresista, Jardín Azuayo, Riobamba, Crea, Mushuc Runa, La Merced, La Policía Nacional, entre otras. Con el 26,37% se encuentran la banca privada, que tiene como fin la prestación de servicios bancarios, personalizado y forma altamente enfocada, a los clientes que tengan como objetivo el impulso de actividades comerciales, productivas y de consumo, que contribuye al desarrollo sostenible y responsable del Ecuador y de los países donde tenga presencia, apoyando las necesidades financieras de las personas, instituciones y empresas. De entre los principales bancos que han accedido tenemos Pichincha, Austro, Produbanco, Guayaquil, Bolivariano e Internacional, Machala entre otros.

Con respecto a los bancos públicos, con el 17,58%, tiene como objeto brindar la prestación de servicios financieros de crédito, ahorro e inversión, bajo el criterio de intermediación financiera de recursos públicos y privados, atendiendo a la mediana empresa y empresas asociativas en sectores de la producción. De entre los principales bancos que han accedido fueron: BanEcuador B.P. que otorga servicios financieros a las personas naturales y jurídicas de las áreas rurales y urbanas que se dediquen a la

producción y comercialización de bienes y a la prestación de servicios, preferentemente de actividades agropecuarias, acuícolas, mineras, artesanales, forestales, pesqueras y turísticas, promoviendo la micro, pequeña y mediana empresa; estimulando el desarrollo de las organizaciones de la economía popular y solidaria, y otras organizaciones comunitarias, mediante mecanismos crediticios. Por su parte, el Banco del Pacífico, tiene como misión el contribuir al desarrollo del país donde opere, mediante la satisfacción de las necesidades financieras eficientes, oportunas y mejoradas que propenden al desarrollo de la comunidad.

Entre las mutualistas, con el 10,99%, que son instituciones financieras privadas, con finalidad social, cuya actividad principal es la captación de recursos al público para destinarlos al financiamiento de vivienda, construcción, microcréditos y bienestar familiar, se destaca la mutualista pichincha y Azuay. Con el 7,69% recibieron microcréditos de parte de organismos no gubernamentales ONGs. Finalmente, con el 4,40% del rubro Otros, se encuentran por ejemplo las Asociaciones de empleados, gremios profesionales, entre otros.

Señale las siguientes opciones con respecto al destino de los Microcréditos

Figura 2

Destino de los Microcréditos



Con respecto al destino de los microcréditos, las encuestas demuestran que en un 33,12% invirtieron en el sector Comercio, es decir compra venta de mercaderías al por mayor y menor cuyo comprador no es el consumidor final, sino la compra para vender a otro comerciante o empresa manufacturera que la emplea para la transformación de otro producto. El 18,47% de la Pequeña Industria, conocida también por el acrónimo PYME, constituyen, pequeñas empresas con características distintivas como procesamiento de alimentos, es decir empresas que fabrican alimentos envasados, refrigerios,

procesamiento de granos, extracción de pulpa de fruta, procesamiento de pescado que comienzan como una empresa a pequeña escala, componentes de plástico para aplicaciones domésticas e industriales, costura textil confeccionada, productos químicos para productos farmacéuticos, pesticidas, entre otros.

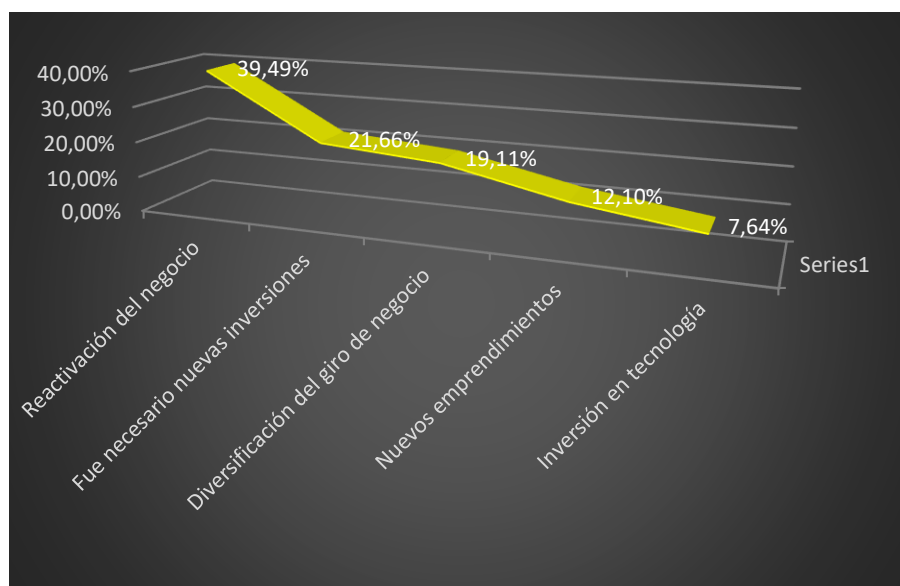
Las empresas de Servicios con el 14,65%, comprenden los salones de belleza, restaurantes, hoteles, talleres de mecánica automotriz, reparaciones eléctricas, entre otros sectores. Las actividades Agrícolas, con el 8,92%, se encargan de sembrar, recolectar y vender vegetales, frutos, granos, mejoramiento de pastos, que implica arado, abono, siembra, riego, cultivo, cosecha, distribución y venta.

De la actividad pecuaria, con el 7,64%, es decir lo relacionado con el ganado, se obtienen diferentes productos derivados tales como la leche, la carne, el cuero, huevos, miel, lana, entre otros, a ser comercializados. El sector Artesanal con el 6,37%, normalmente fabricado de forma manual, sin el auxilio de la maquinaria o automatizaciones, comprende las actividades tales como: carpintería, albañería, mecánica, peluquería, panificador, relojero, entre otros. El Bono de Desarrollo Humano, con el 5,73%, consiste en un subsidio monetario directo del gobierno destinado a emprender en actividades tales como huertos familiares o granjas agrícolas, criaderos de aves de corral, animales de engorde. Los demás sectores lo hacen en menor proporción.

Señale las razones por la que solicitó un microcrédito

Figura 3

Razones por la que solicitó un microcrédito



En forma mayoritaria el criterio de los encuestados sostuvo que los microcréditos permitieron la reactivación del negocio, con el 39,49%, mediante el cual se busca lograr

que la economía tome buenos rumbos, es decir existió mayores ventas que permitió cubrir sus obligaciones en el corto plazo, Por otro lado, con el 21,66%, fue necesario nuevas inversiones, por cuanto con las reformas tributarias que se han dado desde el año 2020, se han abierto las oportunidades e incentivos para la inversión, teniendo como condición fundamental, la generación de nuevos empleos y fuentes de trabajo.

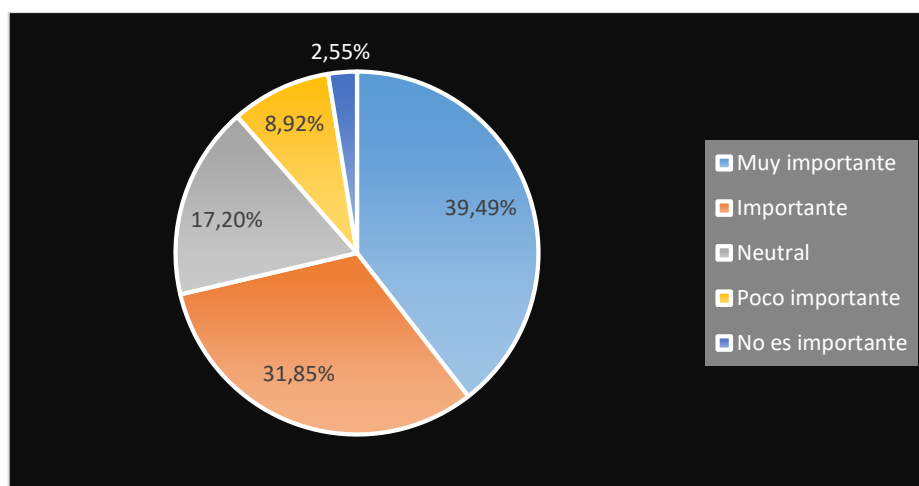
En cuanto a la diversificación del giro del negocio, con el 19,11%, están las empresas que desarrollan nuevos productos o se expanden a un nuevo mercado, es decir un mismo producto con nueva presentación en diferentes tamaños, colores, sabores, o productos en mercados ignorados. Los nuevos emprendimientos, con el 12,10%, están las microempresas innovadoras o los nuevos proyectos o negocios que están implementando novedades si se comparan con los proyectos actuales de otros negocios del mismo sector.

Finalmente, con el 7,64%, está la inversión en tecnología, ésta es considerada por los encuestados como la forma de invertir dinero que más favorece al mundo en este momento. Para hacer una buena inversión en esta área, es necesario unir conocimientos, investigación, confianza y técnicos para conseguir nuevos productos, materiales o mejorar los procesos.

Señale usted que tan importante resultó para la reactivación económica los microcréditos

Figura 4

Importancia de los microcréditos en la reactivación económica



En lo que respecta a la importancia de los microcréditos en la reactivación económica, en la figura 4 se observa que, para los encuestados, el 39,49% fue muy importante, el 31,85% importante y el 17,20% neutral, dando un total del 84,54% si se suma las tres tendencias, esto demuestra que los microcréditos son cada vez más importantes a la hora de brindar oportunidades para el desarrollo socioeconómico. En otras palabras, para la reactivación

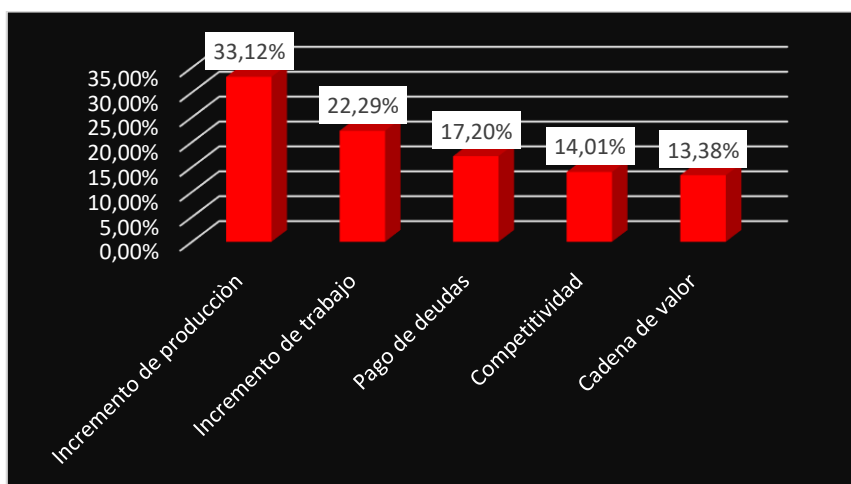
económica, resulta imprescindible reconocer y apoyar el rol fundamental de quienes accedieron a los microcréditos. Una forma de hacerlo es a través de canalizar más financiamiento para la microempresa y mejorar las actividades productivas y comerciales, que permitieron mejorar ostensiblemente las ventas y mejorar las condiciones de vida de las familias, negocios y de la sociedad.

Por otro lado, con el 8,92% de Poco importante y el 2,55% de qué No es importante, no están conscientes que los microcréditos representan una oportunidad de crecimiento económico, de ayuda a la reactivación de un negocio, que repercute en el bienestar familiar de las personas que tienen pocos ingresos. Estos dos grupos de encuestados pertenecen a los negocios pequeños que viven en situación de pobreza.

¿Cuáles de los siguientes enunciados, según su criterio, produjeron cambios a partir del otorgamiento de los microcréditos?

Figura 5

Cambios a partir del otorgamiento de los microcréditos



En cuanto al impacto que han tenido los microcréditos, los encuestados sostuvieron, en un 33,12%, que permitieron incrementar la producción agrícola, avícola, pecuaria, artesanal, o aumentar la fabricación de los objetos físicos y la provisión de servicios médicos sanitarios y de enseñanza. En cuanto al incremento de trabajo, con el 22,29%, los microcréditos permitieron fomentar el empleo y sentar las bases para un mayor crecimiento que puede beneficiar a más personas. Con el 17,20%, manifiestan que los microcréditos permitieron contar con capital de trabajo para cubrir obligaciones en el corto plazo. Con el 14,01%, tenemos la competitividad que se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores fijando un precio o la capacidad de poder ofrecer un menor precio fijada una cierta calidad.

Por último, en cuanto a la Cadena de valor, con el 13,38%, los encuestados sostienen que la reactivación permite generar más producción y más trabajo, por el hecho de que demandan más bienes y servicios de otras actividades, esto se conoce como encadenamiento productivo y multiplicadores de empleo que tienen determinados sectores sobre el resto de las actividades económicas.

Discusión

Los resultados de la investigación concuerdan con el estudio de Rodríguez, (2012), quien demostró que los comerciantes mejoraron sus ingresos una vez obtenidos el microcrédito. Lo mismo aseguró Salazar (2011), en el estudio microcréditos opción de desarrollo, determinando que aquellas personas que habían recibido microcrédito reportaron que su situación financiera mejoró luego de establecer sus negocios gracias al acceso de los microcréditos. Estos estudios confirman los resultados encontrados en la presente investigación.

Según, Becerra & Cuadrado (2020), emprender actividades encaminadas a crear oportunidades de empleo para obtener ingresos que permitan alcanzar un nivel de vida digno y lleno de oportunidades, para lo cual se debe tener presente un aprovechamiento y optimización de los recursos naturales, mediante un manejo adecuado y rentable que permita tener un criterio de gestión micro empresarial de calidad con productores organizados y capacitados, fortaleciendo la cultura social que aprecie los valores del medio rural y que considere los recursos naturales que posee como un medio para mejorar la calidad de subsistencia y evitar la migración de los pobladores de estas zonas hacia otros sectores de la economía o al exterior.

Becerra et al. (2021a), en el Ecuador las micro, pequeñas y medianas empresas existentes son las responsables del crecimiento de la producción, la generación de plazas de empleo, la innovación y el dinamismo productivo del país, en donde muchas de ellas han tenido que acceder a diferentes líneas de financiamiento.

Igualmente, Becerra et al. (2021b), sostienen que las microempresas en su mayoría son las que se crean a través de ideas o pequeños proyectos, desempeñan un papel fundamental en nuestra realidad económica, estas empresas forman parte de la sociedad mercantil en una buena parte, cumpliendo con deberes y obligaciones, los puntos de mayor interés para las MiPymes y que han tenido que afrontar por el COVID fueron, la producción, rentabilidad, liquidez empleo, y desfase presupuestario, y allí estuvieron los microcréditos para capitalizar las actividades económicas, productivas, industria, comercio y servicios.

De la misma manera, Becerra & Cuadrado (2020), las condiciones y calidad de vida de los productores agrícolas y pecuarios de estos sectores, ha traído un incremento de los

ingresos, una disminución de la migración y desempleo, y por ende una reducción de las desigualdades sociales.

Conclusiones

Se explican las principales conclusiones, integrando los resultados de las encuestas con la técnica de la observación:

- Los beneficiarios de las instituciones financieras, en un 32.97%, fueron las Cooperativas de Ahorro y Crédito, con el 26,37% se encuentran la banca privada, la Banca Pública con el 17,58% y las mutualistas con el 10,99%, de allí que se sostiene a lo largo del estudio que el acceso a los microcréditos contribuyó a mejorar los ingresos y la inserción social de los sectores vulnerables.
- En cuanto al destino de los microcréditos, las encuestas sostuvieron que en un 33,12% invirtieron en el sector Comercio, el 18,47% en la Pequeña Industria, el 14,65%, en las empresas de Servicios, el 8,92% en las actividades agrícolas, el 7,64% en el sector pecuario, el 6,37% en el sector artesanal, siendo éstos los principales sectores que con el otorgamiento de los microcréditos consolidaron la economía, usando un bajo grado de inversión y capitalización, donde prevalecen las prácticas tradicionales de producción, que se dinamizan en la medida en que evolucionan las actividades principales. No cabe duda de que ofrecen buenas perspectivas y han sido un factor importante en la promoción de la actividad regional.
- Por su parte, los microcréditos permitieron la reactivación del negocio, con el 39,49%, así mismo, con el 21,66% fue necesario nuevas inversiones y la diversificación del giro del negocio, con el 19,11%. Los negocios, con el apoyo de los microcréditos, están aplicando nuevas políticas de ventas a crédito y están diversificando la producción industrial, variantes que inciden en el sector comercial. Todo esto, sumado a la imaginación y la creatividad, es lo que está manteniendo la economía y mejorando las actividades productivas, así como reactivando la economía, generando fuentes de empleo y auto empleo. Lo que se articula con la figura 4 con el 85% de encuestados hacen conocer la importancia de los microcréditos en la recuperación de la economía, tema que se relaciona con la figura 5, esto es, los cambios a partir del otorgamiento de los productos financieros que permite mejorar la calidad de vida de la región.
- Los microcréditos representan un cambio para la economía informal. El análisis permitió evidenciar una gradual recuperación de las diferentes actividades económicas, especialmente a nivel de comercio e industrias cuyo producto se destina a la venta y exportación. Se determinó que las industrias relacionadas con los encadenamientos productivos juegan un rol importante en la concesión de los objetivos de los emprendedores, de allí que pese a la existencia de un proceso

sostenible de reactivación económica y que apunta incluso a una recuperación económica como tal, existen todavía varias problemáticas de mercado que han mantenido a diferentes actividades económicas y productivas operando por debajo de sus niveles ordinarios.

- Por último, tener una oportunidad para construir un camino económico que haga posible vivir con dignidad es uno de los resultados positivos de la presente investigación. Emprender es más sencillo si se puede acceder a los servicios básicos de la banca, como el hecho de acceder a una línea de crédito, a la banca electrónica, igualmente o los cajeros automáticos. No cabe duda, que la inclusión financiera entre las personas más vulnerables de la sociedad se constituye en un eje fundamental para avanzar y crecer de manera igualitaria, independientemente del lugar donde se salga, por ello que los sueños y los negocios en la mayoría de los casos permiten vivir día a día y soñar con oportunidades y lograr los objetivos diseñados, además de contribuir a la sostenibilidad económica de la región y el país.

Referencias bibliográficas

Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi: Asamblea Constituyente, Gaceta oficial N.º 449 del 20 de octubre del 2008.

Asociación de Bancos del Ecuador [ASOBANCA]. (2022). *El microcrédito: el impulso para la reactivación económica*. <https://asobanca.org.ec/analisis-economico/el-microcredito-el-impulso-para-la-reactivacion-economica/>

BanEcuador B.P. (2022). *Reglamento de crédito*. material%20articulo%20microcreditos%202029-06-2022%20terminar/Reglamento%20de%20Crédito%20(2).pdf

Banco Mundial. (2016). *Los emprendedores y las pequeñas empresas impulsan el crecimiento económico y crean empleos*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/06/20/entrepreneurs-and-small-businesses-spur-economic-growth-and-create-jobs>.

Becerra, E. & Cuadrado, G. (2020). *El microcrédito productivo como dinamizador de la economía campesina en la región del Austro*. *Visionario Digital*, 4(4), 6-31.

Becerra, E., Cuadrado, G. & Flores, M. (2021a). *Medidas financieras en el entorno de los negocios, para minimizar los efectos de la pandemia COVID-19*. *Conciencia Digital*, 4(3), 211–231.

- Becerra, E., Jaramillo, Y., & Astudillo, P. (2021b). *La importancia de la información contable ante la incertidumbre del Covid-19, en las MiPymes en el entorno de los negocios en la región 6*. Visionario Digital, 5(3), 111–132.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2011). *Fondo Multilateral de Inversión*. iadb.org/mif/#enterprise.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2016). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición). México: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Guía para la comprensión holística de la ciencia*, Tercera Edición, Fundación Sypal: Caracas-Venezuela.
- Jordán, F., & Román, j. (2004). *La situación, tendencias y posibilidades de las microfinanzas*. Quito: Abya Yala.
- La Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2022). *El microcrédito como componente de una política de desarrollo local: el caso del Centro de Apoyo a la Microempresa (CAM), en la ciudad de Buenos Aires*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4541-microcredito-como-componente-politica-desarrollo-local-caso-centro-apoyo-la>
- Rodríguez, M. D. (2012). *Impacto de microcréditos del área productiva de Tungurahua*. Universidad San Francisco de Quito. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1748/1/106380.pdf>
- Salazar, J. C. (2011). *Microcrédito para el desenvolvimiento*. Universidad ECOTEC. https://www.ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/investigacion/libros/libro_microcredito.pdf
- Torres, L. (2000). *El crédito microempresarial en el Ecuador*. Quito: Fundación Avatar.
- Yunus, M. (2006). *El Banquero de los Pobres. Los microcréditos y la batalla contra la pobreza en el mundo*. Barcelona: PAIDÓS.

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



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



Indexaciones



Optimización del suministro de material educativo utilizando un lenguaje intermediario en la formación de estudiantes universitarios para la enseñanza del inglés

Optimizing the supply of educational material using an intermediary language in the training of university students for the teaching of English

- ¹ Zoila Victoria Herrera Andrade  <https://orcid.org/0000-0002-4781-7320>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Orellana, Orellana, Ecuador,
zherrera@epoch.edu.ec
- ² Ruth Patricia Molina Mazon  <https://orcid.org/0000-0002-5976-043X>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Orellana, Orellana, Ecuador.
ojitos_2276@yahoo.com
- ³ Erich Gonzalo Guaman Condoy  <https://orcid.org/0000-0001-9480-359X>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Sede Orellana. Orellana, Ecuador.
erich.guaman@epoch.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 04/03/2022

Revisado: 05/04/2022

Aceptado: 19/05/2022

Publicado: 10/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2207>

Cítese:

Herrera Andrade , Z. V., Molina Mazon, R. P., & Guaman Condoy , E. G. (2022). Optimización del suministro de material educativo utilizando un lenguaje intermediario en la formación de estudiantes universitarios para la enseñanza del inglés . ConcienciaDigital, 5(2), 238-250. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2207>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras**claves:**

optimización del proceso educativo, material educativo, idioma inglés, aprendizaje, lenguaje intermediario.

Keywords:

optimization of the educational process, educational material, english language, learning, intermediate language.

Resumen

El artículo está dedicado al problema de mejorar la asimilación de material teórico por estudiantes universitarios en el marco del proceso educativo en una universidad ecuatoriana. A partir de la generalización de la experiencia del trabajo práctico, los autores examinan las dificultades que surgen en el estudio independiente de la información educativa. Con el fin de optimizar el proceso educativo, se determinan los principales aspectos de la estructura de la presentación del material teórico. Se han realizado investigaciones, durante las cuales se han mostrado las ventajas de utilizar pautas adaptativas con el uso de un lenguaje intermedio. Este trabajo muestra el impacto que tiene el uso de los materiales didácticos en la enseñanza del idioma inglés en los estudiantes de educación superior de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para el aprendizaje significativo se han observado algunas debilidades como marco no sólo para los procesos de enseñanza y aprendizaje sino también para la selección de materiales y su diseño. Por último, se describen algunas características fundamentales que deben reunir los materiales para la enseñanza del inglés en el campo de las ciencias con una serie de ejemplos prácticos, los cuales hay que desarrollarlos para que el aprendizaje tenga un mayor éxito. El artículo revisa las funciones principales de los materiales didácticos para la enseñanza del inglés y su importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje como mediadores entre los profesores y los alumnos es decir se crea un nexo entre ellos. El material didáctico sustituye a la realidad y trata de representarla de la mejor forma posible, facilitando su objetivación.

Abstract

The article is dedicated to the problem of improving the assimilation of theoretical material by university students in the framework of the educational process in an Ecuadorian university. Starting from the generalization of the experience of practical work, the authors examine the difficulties that arise in the independent study of educational information. To optimize the educational process, the main aspects of the structure of the presentation of theoretical material are determined. Research has been conducted, during which the advantages of using adaptive patterns with the use of an intermediate language have been shown. This work shows the

impact of the use of didactic materials in the teaching of the English language in higher education students of the Escuela Superior Polytechnical de Chimborazo. For meaningful learning, some weaknesses have been observed as a framework not only for the teaching and learning processes but also for the selection of materials and their design. Finally, some fundamental characteristics that materials for teaching English in the field of science must have been described with a series of practical examples, which must be developed for learning to be more successful. The article reviews the main functions of the Didactic Materials for the Teaching of English and its importance in the teaching and learning processes as mediators between teachers and students, that is, a link is created between them. The teaching material replaces reality and tries to represent it in the best viable way, facilitating its objectification.

Introducción

En el siglo XXI el uso de los materiales didácticos es una de las herramientas indispensable para aprender un idioma. La historia del material educativo o didáctico es tan antigua como la propia enseñanza. En el siglo XVII el primer texto o manual generado con la intencionalidad de facilitar la transmisión de conocimiento combinando el texto escrito con representaciones pictóricas. En épocas históricas como en la Grecia antigua, durante el imperio romano o posteriormente a lo largo de la edad media, la enseñanza se apoyaba en las demostraciones y explicaciones orales ofrecidas por el maestro (Chávez, 2017). El adulto enseñaba lo que conocía y había ido adquiriendo a lo largo de su experiencia vital, no lo que estaba en los libros. La entrada, presencia y generalización de los textos impresos y otros materiales didácticos en la enseñanza fue un proceso lento y gradual desarrollado a lo largo de varios siglos (aproximadamente desde el siglo XVI hasta el siglo XIX) que fue creciendo de modo paralelo a la consolidación de la obra impresa como canon del saber occidental, y a la aparición de una racionalidad didáctica que teorizaba y pretendía sistematizar la acción y procesos de enseñanza (Saborío-Taylor, 2019).

Los logros del material didáctico facilitan los objetivos propuestos en el curso que tiene como fin la consolidación de los conocimientos previos. Además de Favorecer la vinculación de conocimientos previamente adquiridos con nuevos conocimientos, a su vez estimulan la transferencia de los conocimientos a situaciones diferentes (Madrid, 2001).

Con los materiales didácticos se quiere lograr que los estudiantes aprendan con mayor eficacia, que estimulen la función de los sentidos y los aprendizajes previos para acceder a la información, al desarrollo de capacidades y a la formación de actitudes y valores; permitiendo adquirir informaciones en este caso como aprender otro idioma como segunda lengua (Chiliquinga, 2021).

El objetivo de este artículo es determinar cómo optimizar la aplicación de los recursos didácticos en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes universitarios.

Los materiales son un importante recurso en el entorno educativo, continuamente la educación se encuentra en procesos de innovación, en las instituciones educativas se están implantando nuevos modelos pedagógicos para la enseñanza y un mejor aprendizaje donde se utilizan como motivación los recursos tecnológicos y el uso de materiales didácticos (Bouso, 2010).

En las aulas es necesario una atención especial visual a la hora de impartir una clase de enseñanza- aprendizaje de algún idioma en este caso el inglés en un nivel avanzado, en esta asignatura los textos y materiales de apoyo aplican un alto contenido de material visual, por lo que el material didáctico adaptado para ser reconocido a través de percepción sensorial fortalecerá el proceso enseñanza- aprendizaje y será para el docente una herramienta que generará un impacto motivacional con todos los estudiantes (Peralta, 2016).

En el proceso enseñanza aprendizaje el docente emplea diferentes estrategias metodológicas, la más importante es el material didáctico que facilita la adquisición de conceptos, habilidades y destrezas a través de la estimulación de los sentidos, es importante que este se ajuste a las necesidades de los estudiantes que van a aprender otro idioma, los materiales didácticos pueden ser reconocidos táctil y visualmente por ellos (Colli-Novelo, 2014).

La importancia de la presente propuesta radica en la utilización de los materiales didácticos como apoyo para la enseñanza-aprendizaje del idioma inglés por medio de estrategias. Aprender un idioma puede aportar mucho en lo positivo para el estudiante, conllevaría a relacionarse con personas de otras nacionalidades sobre todo para el desarrollo y economía de un país (Costa, 2007).

De acuerdo con la actualización y fortalecimiento curricular de la educación superior la educación del siglo XXI demanda una preparación docente en varios ámbitos y uno de ellos es en recursos didácticos para ejecutar la mediación pedagógica en todas las áreas del currículo (Arán, 2022).

Basado en el artículo 343 de la Constitución de Republica del Ecuador del año 2012, título VII vigente y correspondiente al “Régimen del Buen Vivir”, establece que El

sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente. El sistema nacional de educación integrará una visión intercultural acorde con la diversidad geográfica, cultural y lingüística del país, y el respeto a los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades.

De esta manera, se permite el acceso a una educación apoyada en los “derechos del Buen Vivir” entre los que se encuentra el libre acceso a la educación inclusiva, y al saber científico, abriendo así, el camino a la utilización de materiales didácticos para el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes (Clavijo, 2021).

Esto quiere decir que los docentes de cualquier especialidad incluidos los del área de lengua extranjera deben incluir estándares de aprendizaje en este caso la elección de libros y Materiales didácticos para la enseñanza del idioma.

Los materiales didácticos, denominados también auxiliares o medios didácticos, son complejos de definir porque se trata de un concepto polisémico es decir que tiene más de un significado, pueden ser cualquier tipo de dispositivo diseñado y elaborado con la intención de facilitar un proceso de enseñanza y aprendizaje estos pueden ser diseñados por los educadores o docentes a la hora de impartir o tenerlos preparados antes de comenzar sus clases (Córdoba, 2017).

Debido a lo anterior se plantea el problema científico ¿Cómo contribuiría el uso de los materiales didácticos en el aprendizaje del idioma inglés?

Los Recursos Didácticos son un soporte material auxiliar o tecnológico que facilita o propicia el proceso de enseñanza y aprendizaje, además son empleados por los educadores o docentes en instituciones pedagógicas o formativas como una forma de hacer más eficientes sus labores a la hora de sus enseñanzas, cualquier cosa puede ser un recurso didáctico por lo que no tiene un concepto estricto ni universal siempre y cuando que cumpla con la función de facilitar el aprendizaje o de adaptarlo a las necesidades específicas de cierto tipo de alumno (Beltrán, 2017).

Según Piaget en sus trabajos mencionó que los niños son curiosos por naturaleza y esta curiosidad es necesaria para el uso de materiales didácticos que a su vez motiva el interés de aprender cosas nuevas. Los recursos educativos didácticos son un apoyo que refuerzan la actuación del docente que optimiza el proceso de enseñanza aprendizaje, entre estos recursos los materiales audiovisuales, medios didácticos informáticos y soportes físicos los cuales ayudan a su actuación en el aula (Álvarez, 1979).

Los recursos didácticos tienen una gran importancia debido a que:

- Proporcionan una mejor comprensión de información al alumno.
- Despiertan la motivación, la impulsan y crean un interés por el tema a desarrollar.
- Ayudan a ejercitar las habilidades de aprendizaje del estudiantado, y de la misma forma a desarrollarlas.
- Nos ayudan a evaluar el nivel de aprendizaje que el alumno y alumna posee, porque cada recurso es utilizado teniendo en cuenta un objetivo específico.

El uso de la lengua extranjera, la creatividad y la producción científica, se ha podido observar que no se puede limitar el análisis de las lenguas a su materialidad gramatical y léxica en tanto sistemas lingüísticos, en un sentido estructuralista. Distintos pueblos, estados nacionales y corrientes de pensamiento han desarrollado sus propias tradiciones científicas con sus sistemas discursivos específicos y modelos culturales de hacer investigación (Hamel, 2013).

Para analizar con mayor precisión la interacción y los desplazamientos entre lenguas en el campo científico, nos puede servir un marco conceptual de diferenciación analítica entre componentes que ha demostrado su utilidad en otros campos de relación asimétrica entre lenguas (Boulahrouz, 2019).

El nivel de las estructuras lingüísticas abarca sobre todo los diferentes registros (lengua especializada o común) y su base material (léxico, sintaxis, morfología, escritura). Las estructuras discursivas nos remiten tanto a las microestructuras textuales de cada lenguaje académico como a las formas de organizar un libro o un artículo que difieren significativamente entre distintas tradiciones académicas y lenguas nacionales. Los modelos culturales finalmente se refieren a entidades más globales que estructuran el conjunto de los procesos de investigación y su organización institucional al interior de las culturas académicas específicas y sus tradiciones (Van, 2005).

El problema de muchas investigaciones tradicionales y reduccionistas reside en el hecho que se limitan al análisis de la presencia o ausencia de una lengua en un o a las estructuras lingüísticas, sin tomar en cuenta los otros niveles de organización discursiva.

Figura 1

Organización del discurso científico



Una de las características definitorias del momento histórico del siglo XXI es la implantación progresiva de las tecnologías de la información, en todos los sectores culturales, económicos, formativos, políticos, etc., de nuestra sociedad. Las conocidas “www”, “http” y “@”, se están convirtiendo en símbolos cotidianos de nuestra cultura, incluso uno de ellos se comienza a utilizar para la representación dual de los géneros (Carranza, 2018).

Esta implantación progresiva está produciendo notables cambios en la manera en que las personas creamos, archivamos, transferimos e intercambiamos la información, de manera que lo importante está dejando de ser la tecnología en sí misma, para centrarnos en otros aspectos como son: su uso, generalización social, y creación de entornos específicos para la formación, el desarrollo profesional y ocupacional (Venzal, 2013).

La creación de nuevos entornos y escenarios potencialmente significativos para el aprendizaje requiere una serie de matizaciones que van a condicionar el discurso posterior. En primer lugar, las acciones que se adopten para su incorporación pueden todavía esperar. Cada vez son más las instituciones de formación superior y ocupacional que realizan sus diferentes actividades, tanto docentes como administrativas, apoyándose en un elenco de tecnologías de la información (Costa, 2007). Es más, su utilización se presenta como un parámetro significativo de calidad de la propia institución. Tal está siendo su necesidad de implantación, que en las últimas cumbres del “Consejo de Europa” se ha reclamado la necesidad de la atención de los estados miembros para su potenciación en sus respectivos países.

Metodología

Los materiales que se utilizarán serán algunos como la tecnología esto incluye laptop, proyector para poder mostrar el contenido del material didáctico a tratar en el aula, también se utilizarán imágenes como las *flash card* las cuales representan objetos o personas estas son muy llamativas ya que despierta su interés y porque les llama mucho la atención los dibujos y colores que estos representen, también se utilizaran láminas y carteleras las cuales estarán en las paredes de las aulas en lugares donde sean visibles para las personas y los estudiantes de esta manera los estudiantes podrán observar estas a diario y así se mantendrá el aprendizaje continuo para que no olviden fácilmente lo que se está aprendiendo en este caso otro idioma.

En la actualidad, nuestro país se esfuerza cada vez más por ampliar las relaciones internacionales en el ámbito de la formación profesional superior. Esto está relacionado no solo con la intención de ocupar un lugar digno en la comunidad científica mundial, sino también con el componente económico, gracias al cual es posible invertir fondos adicionales en el desarrollo de tecnologías innovadoras, proyectos científicos de vanguardia, modernizar métodos de investigación tradicionales, etc. Atraer a estudiantes extranjeros en condiciones de feroz competencia en las universidades ecuatorianas se está convirtiendo en la tarea más importante de la educación superior moderna. La situación actual requiere un enfoque más atento y competente para la formación de ciudadanos extranjeros. Promover la exportación de servicios educativos implica la formación de especialistas altamente calificados en demanda en el mercado laboral mundial.

La metodología del proceso educativo basada en competencias hace que los requisitos sean necesarios para el dominio exitoso de los conocimientos y habilidades profesionales básicos correspondientes a la profesión elegida. Este enfoque de las actividades educativas orienta el sistema educativo para garantizar la calidad de la formación que satisfaga las necesidades de un especialista moderno.

Para los estudiantes extranjeros, es de suma importancia el problema de mejorar el proceso de aprendizaje, por lo cual sirve no solo como un medio de comunicación cotidiana, sino también como un medio para obtener conocimientos especiales. Las bases para el dominio exitoso del idioma inglés se establecen en la etapa inicial de la educación.

La adaptación de los estudiantes en los primeros niveles de las carreras universitarias es un factor fundamental que determina, en la mayoría de los casos, la efectividad del proceso educativo en su conjunto. Las dificultades que experimenta un estudiante extranjero de forma especialmente aguda en el primer año de su estancia en un nuevo país son de naturaleza multifacética. Sin embargo, las dificultades educativas y cognitivas asociadas, en primer lugar, a una formación lingüística insuficiente, superando las diferencias en los sistemas educativos; adaptación a nuevos requisitos y sistema de

control del conocimiento; la organización del proceso educativo, que debe basarse en los principios de autodesarrollo del individuo, "aumentar" el conocimiento, inculcar las habilidades del trabajo independiente - complica significativamente el proceso de aprendizaje en sí mismo.

Junto con otros métodos de enseñanza, el trabajo independiente de los estudiantes con la literatura educativa en el aula y fuera del aula juega un papel enorme. Uno de los problemas urgentes de la enseñanza es el manejo de la actividad cognitiva en la asimilación de material teórico con la ayuda de ayudas didácticas, recomendaciones como medio de autoaprendizaje en una disciplina en particular.

Al estudiar material teórico por su cuenta, los estudiantes tienen una serie de problemas:

- ✓ la baja competencia lingüística no permite comprender el significado del material educativo leído;
- ✓ diferencia en los planes de estudio, falta de conocimientos básicos en disciplinas fundamentales;
- ✓ falta de voluntad para percibir una gran cantidad de información debido al conocimiento insuficiente del idioma inglés y la complejidad de la terminología científica;
- ✓ cuando se utilizan diccionarios, la imposibilidad de elegir la traducción adecuada para el contexto dado;
- ✓ la incapacidad de interpretar palabras individuales en el sentido oraciones de palabras, etc.

Todo lo anterior conduce a grandes gastos de tiempo con un resultado prácticamente nulo. En este caso, incluso un estudiante diligente experimenta un estrés severo, que puede contribuir a la aparición de síntomas de depresión, malestar, sentimientos de impotencia y otras consecuencias negativas.

Así, con el fin de optimizar la asimilación de la información educativa, es recomendable adecuar la estructura de la presentación del material teórico, teniendo en cuenta las peculiaridades de la percepción de su contenido por parte de los estudiantes.

Entonces, los aspectos principales de la estructura del libro de texto, recomendaciones metodológicas para estudiantes son:

- ✓ el texto debe adaptarse para su comprensión, no contener oraciones largas y complejas;
- ✓ es necesario utilizar términos inequívocos, evitar palabras con muchos significados;
- ✓ para designar los mismos conceptos, fenómenos, términos con las mismas palabras;

- ✓ cuando se utilicen abreviaturas, solo se deben utilizar las reconocidas generalmente y se debe indicar su decodificación;
- ✓ utilizar un lenguaje intermedio para la percepción asociativa de información en el contexto de un tema determinado.

Sobre la base de las recomendaciones anteriores, se elaboraron pautas optimizadas para el estudio independiente del material teórico por parte de estudiantes. El inglés se utilizó como idioma intermedio, que es un segundo idioma hablado por los estudiantes. La estructura del manual debe incluir material educativo en inglés adaptado, que fue duplicado en español página por página. Entonces, en la forma abierta, el estudiante podía ver a la vez dos páginas del mismo contenido en dos idiomas, y cada nuevo párrafo comenzaba estrictamente opuesto uno al otro, simétricamente. Dado que el texto en inglés, por regla general, ocupa menos espacio que el español, se agrega un espacio adicional entre los párrafos si es necesario en la versión en inglés. Todas las fórmulas, figuras, diagramas, tablas, etc.

Esta estructura tiene como objetivo aumentar la visibilidad y accesibilidad de la información educativa, lo que invariablemente conduce a una asimilación más exitosa del conocimiento. Habiendo leído el texto en un idioma comprensible para el alumno, tiene una comprensión asociativa del contexto del material propuesto. Por lo tanto, si luego lee el mismo texto en inglés, muchas palabras desconocidas adquieren un significado claro. En este nivel de comprensión de la imagen holística de la cognición, el estudiante recuerda e intenta reproducir el material estudiado. En el proceso de dicho trabajo independiente, el alumno desarrolla las habilidades de conocimiento científico y presentación de material teórico, desarrolla el pensamiento abstracto, eleva la autoestima interna y genera la autoidentificación.

Resultados

Las instrucciones metodológicas para los estudiantes se adaptaron de esta manera al tema, involucrando en el experimento a 70 estudiantes de primer año de carrera. Los alumnos se dividieron en dos grupos iguales: control y experimental. A los estudiantes se les ofreció un estudio independiente de material teórico durante 45 minutos. El grupo de control estudió utilizando la forma tradicional de instrucciones metodológicas, y el grupo experimental - adaptado, utilizando un lenguaje intermedio. Todos los estudiantes fueron evaluados en computadoras sobre el tema estudiado en inglés. El análisis de la prueba de control de los conocimientos adquiridos mostró que se puede hablar de un aumento en la eficiencia de asimilación de material teórico por parte de estudiantes al utilizar la presentación optimizada de información educativa con el uso de la estructura adaptativa de pautas, duplicada con la ayuda de un lenguaje intermedio.

Es aconsejable regular el volumen de la información educativa y el nivel de su asimilación, para asegurar el control de los conocimientos adquiridos en combinación con otras formas de actividad educativa. Esto aumentará la eficiencia del trabajo autónomo de los estudiantes en la preparación de prácticas, seminarios y clases finales en el aula y tiempo extraescolar y, en

Conclusiones

- La optimización del material educativo utilizando un idioma intermedio en la enseñanza de estudiantes extranjeros reveló una serie de ventajas como la reducción significativa del tiempo de estudio
- El material didáctico utilizado en el aprendizaje del idioma inglés desarrolla la comprensión asociativa en el contexto del material estudiado y forma las habilidades del conocimiento científico independiente;
- Los estudiantes desarrollan la autoidentificación en la futura profesión y el incremento del éxito en el proceso educativo
- Es aconsejable regular el volumen de la información educativa y el nivel de su asimilación, para asegurar el control de los conocimientos adquiridos en combinación con otras formas de actividad educativa.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, Á. &. (1979). *Desarrollo de las funciones básicas para el aprendizaje de la lectoescritura según la teoría de Piaget. Segunda parte*. Revista Latinoamericana de Psicología, 11(2), 249-259.
- Arán Sánchez, A. A. (2022). *Enfoques en el currículo, la formación docente y metodología en la enseñanza y aprendizaje del inglés: una revisión de la bibliografía y análisis de resultados.* Revista Educación, 46(1).
- Beltrán, J. E. (2017). *Los recursos didácticos y el aprendizaje significativo. Espirales*. Revista multidisciplinaria de investigación, 1(2), 1-10.
- Boulahrouz Lahmidi, M. M. (2019). *Tecnologías digitales y educación para el desarrollo sostenible: un análisis de la producción científica*. Píxel-Bit.
- Bouso, J. L. (2010). *Didáctica de inglés en educación infantil: Métodos para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua inglesa*. Ideaspropias Editorial SL.
- Carranza Alcántar, M. D. (2018). *Percepción de los estudiantes respecto del uso de las TIC y el aprendizaje del idioma inglés*. Apertura (Guadalajara, Jal.), 10(2), 50-63.

- Chávez, C. C. (2017). *Uso de recursos y materiales didácticos para la enseñanza de inglés como lengua extranjera*. Pueblo continente, 28(1), 261-289.
- Chiliquina Naranjo, M. P. (2021). *Los recursos didácticos visuales en el desarrollo de habilidades comunicativas del idioma inglés*. (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Clavijo, M. I. (2021). *El buen vivir y la educación ecuatoriana*. Revista ATLANTE. Cuadernos de Educación y Desarrollo, <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/12/educacion-ecuatoriana.html>.
- Colli-Novelo, D. E.-P. (2014). *Evolución de la enseñanza aprendizaje del inglés a través del uso de la tecnología*. Revista de educación y desarrollo, 31, 87-93.
- Córdoba Pillajo, É. L. (2017). *El juego como estrategia lúdica para la educación inclusiva del buen vivir*. Ensayos: Revista de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de Albacete. Ensayos: REDINED Red de Información educativa, <https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1346>. vol. 32, n. 1; p. 81-92.
- Costa, R. S. (2007). *Nuevo enfoque metodológico a través de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés: estrategias de aprendizaje en el entorno virtual*. RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales, (59), 183-196.
- Hamel, R. E. (2013). *El campo de las ciencias y la educación superior entre el monopolio del inglés y el plurilingüismo: elementos para una política del lenguaje en América Latina*. Trabajos en lingüística aplicada, 52, 321-384.
- Madrid Fernández, D. (2001). *Materiales didácticos para la enseñanza del inglés en Ciencias de la Educación*. Revista de Enseñanza Universitaria, Extra-2001, 213-232.
- Peralta, W. M. (2016). *Estrategias de enseñanza aprendizaje del inglés como lengua extranjera*. Revista vinculando. <https://vinculando.org/educacion/estrategias-ensenanza-aprendizaje-del-ingles-lengua-extranjera.html>.
- Saborío-Taylor, S. (2019). *Propuesta curricular desde un enfoque bimodal y un multimedia informativo para el curso Recursos Didácticos para la Enseñanza del Inglés*. Revista Electrónica Educare, 23(3), 221-239.
- Van Dijk, T. A. (2005). *Estructuras y funciones del discurso: una introducción interdisciplinaria a la lingüística del texto ya los estudios del discurso*. Siglo XXI.

Venzal Pinilla, R. (2013). *Las TICs en la enseñanza del inglés*.
<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2092/Las%20TICs%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20del%20ingl%C3%A9sRoberto%20Venzal%20Pinilla.pdf?sequence=1>

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



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



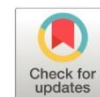
Indexaciones



Modelación matemática para el control de temperatura de salida en tanques de almacenamiento térmico de la Industria láctea

Mathematical modeling for outlet temperature control in thermal storage tanks in the dairy industry

- ¹ Danielita Fernanda Borja Mayorga  <https://orcid.org/0000-0002-8438-064X>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
danielita.borja@esepoch.edu.ec
- ² Mónica Lilián Andrade Avalos  <https://orcid.org/0000-0001-5736-5607>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
moandrade@esepoch.edu.ec
- ³ Edgar Gualberto Salazar Alvarez  <https://orcid.org/0000-0003-0988-0641>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
edgar.salazar@esepoch.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 05/03/2022

Revisado: 06/04/2022

Aceptado: 28/05/2022

Publicado: 10/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2235>

Cítese:

Borja Mayorga, D. F., Andrade Avalos, M. L., & Salazar Alvarez, E. G. (2022). Modelación matemática para el control de temperatura de salida en tanques de almacenamiento térmico de la Industria láctea. *ConcienciaDigital*, 5(2), 251-269. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2235>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

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



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

Palabras**claves:**

modelado
matemático;
tanque térmico;
balance de
energía;
validación.

Keywords:

mathematical
modeling;
thermal tank;
energy balance;
validation..

Resumen

Introducción. En el Ecuador la industria Láctea a nivel general representa el 6,1 % de la actividad en agricultura y ganadería del país. En cuanto al consumo de leche fresca sin elaborar se observa que alrededor del 43,4% de la producción se destina al consumo final, el 56% restante al consumo intermedio, dentro del cual destacan la elaboración de productos lácteos (89% del total consumido). **Objetivos.** Desarrollar el modelado matemático de los tanques térmicos de almacenamiento de leche de la Estación Experimental de Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el control de la temperatura de salida en el proceso de refrigeración y calentamiento. **Metodología.** Se realizó la determinación de la temperatura inicial de ingreso del fluido al centro de acopio con un valor de 19,6 °C y de 8°C para la refrigeración, la temperatura de calentamiento se estableció hasta los 80°C, el proceso fue modelado a partir del balance de energía y la simulación mediante el programa Matlab (Simulink) se trabajó con la capacidad de 875 litros de un tanque tipo vertical en un tiempo total de 4800 segundos. **Resultados.** Para la validación se determinaron tres diferentes comportamientos de curvas tanto para el balance de energía del tanque térmico, su función de transferencia en el calentamiento de la leche y del comportamiento tanto de recepción, enfriamiento y calentamiento hasta la temperatura de 80 °C. **Conclusiones.** Se evidenció el comportamiento de las curvas y se verificó de manera experimental dando validez a la modelación establecida de los dos diferentes procesos.

Abstract

Introduction. In Ecuador, the dairy industry at a general level represents 6.1% of the activity in agriculture and livestock in the country. Regarding the consumption of fresh unprocessed milk, it is observed that around 43.4% of production is destined for final consumption, the remaining 56% for intermediate consumption, within which the production of dairy products stands out (89% of the total consumed). **Objectives.** Develop the mathematical modeling of the thermal milk storage tanks of the Tunshi Experimental Station of the Polytechnic Higher School of Chimborazo in the control of the outlet temperature in the cooling and heating process. **Methodology.** The determination of the

initial temperature of entry of the fluid to the collection center was made with a value of 19.6 °C and 8 °C for refrigeration, the heating temperature was established up to 80 °C, the process was modeled Based on the energy balance and the simulation using the Matlab program (Simulink), worked with the 875-liter capacity of a vertical-type tank in a total time of 4800 seconds. **Results.** For the validation, three different behaviors of curves were determined both for the energy balance of the thermal tank, its transfer function in heating the milk and the behavior of both reception, cooling and heating up to a temperature of 80 °C. **Conclusion.** The behavior of the curves was evidenced and verified experimentally, validating the established modeling of the two different processes.

Introducción

La leche obtenida tras el ordeño y que posteriormente es refrigerada es a lo que se denomina leche cruda, a la que no ha sufrido cambios químicos, y no se le ha aplicado ningún tratamiento térmico por calor. Esta leche cruda es una excelente materia prima debido a la gran variedad de productos que se pueden elaborar a partir de ella, tales como, leche de consumo, quesos, yogures, helados, mantequilla, nata, cuajada y postres lácteos (García, 2015)

El almacenamiento en refrigeración inhibe el desarrollo y la proliferación de los microorganismos en la leche, aunque si este almacenamiento es prolongado se convierte en un medio ideal para el desarrollo de los microorganismos psicrófilos (Alonso, 1996).

Efecto de la aplicación de frío sobre las propiedades de la leche

A nivel de los componentes de la leche, con las temperaturas de refrigeración aumenta la estabilidad de las micelas de caseína, sin embargo, si bajan estas temperaturas y se produce la congelación parcial de la leche los glóbulos de grasa se cristalizarán produciendo fisuras en la membrana del glóbulo, liberando de este modo los triglicéridos que serán atacados por las enzimas lipasas ocasionando los fenómenos de enranciamiento (Rosado & Rosado, 2015).

Efecto de la aplicación de calor sobre las propiedades de la leche

En la termización, la aplicación de temperaturas bajas seguida de una rápida refrigeración alrededor a los 4-8 °C no represente un efecto importante sobre los

componentes de la leche y sus propiedades, por tanto, no afecta al valor nutritivo (Callejo, 2013).

Para conseguir el efecto deseado de los tratamientos térmicos es tan importante alcanzar la temperatura como respetar el tiempo de tratamiento. El tratamiento es eficaz por la combinación de temperatura-tiempo. Cuando el calentamiento es excesivo puede tener consecuencias en los componentes de la leche como degradación de lactosa, reacciones entre la lactosa y las proteínas (García, 2015).

Según Alais (2018), las temperaturas estables de conservación de leche se establecen como:

- A 40 ° C, la conservación de la leche en depósitos de refrigeración en la granja durante un tiempo a dos días tiene riesgos considerables. La barrera del millón de gérmenes no se alcanza generalmente hasta transcurridos 3 días.
- A 0-1 °C, la leche de buena calidad bacteriológica inicial puede recogerse dos veces por semana solamente (conservación 3 y 4 días) sin que aparezcan defectos.
- La refrigeración instantánea después del ordeño es una práctica muy recomendable, sobre todo cuanto la leche se destina a fabricaciones especiales, como puede ser las de alimentos infantiles.

Equipos de enfriamiento para leche

Un tanque de leche o enfriador de leche consiste en una tina interior y otra exterior, realizadas en acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, soldado en interior, tiene un sistema (evaporador) de placas y tubos en los que circula gas refrigerante (R22). Este gas absorbe el calor del líquido contenido en la tina (la leche). Los tanques de expansión directa se entregan con un compresor y una grilla de condensación en la que también circula gas refrigerante. El mismo principio que para un refrigerador/heladera (refrigeración por compresión) (Pendini, 2012).

Tanques de enfriamiento vertical o silo

Acorde a Milkplan (2021), fabricantes de tanques abiertos de refrigeración en sus catálogos de productos establece dos tipos de tanques tipo silo o verticales para almacenamiento de leche:

- a) Tanque vertical de 50-300 litros
- b) Tanque vertical de 400-2500 litros

Control de Temperatura de Tanques Verticales

El equipo para el control de la temperatura de la leche deberá operar satisfactoriamente con cualquier volumen entre 10 % y 100 % del volumen nominal a temperaturas de la leche de 0 a 35 °C. También deberá ser capaz de soportar sin pérdida de calibración, temperaturas dentro del recipiente de 10 a 70 °C y temperaturas de funcionamiento (International Standard [ISO], 1983.)

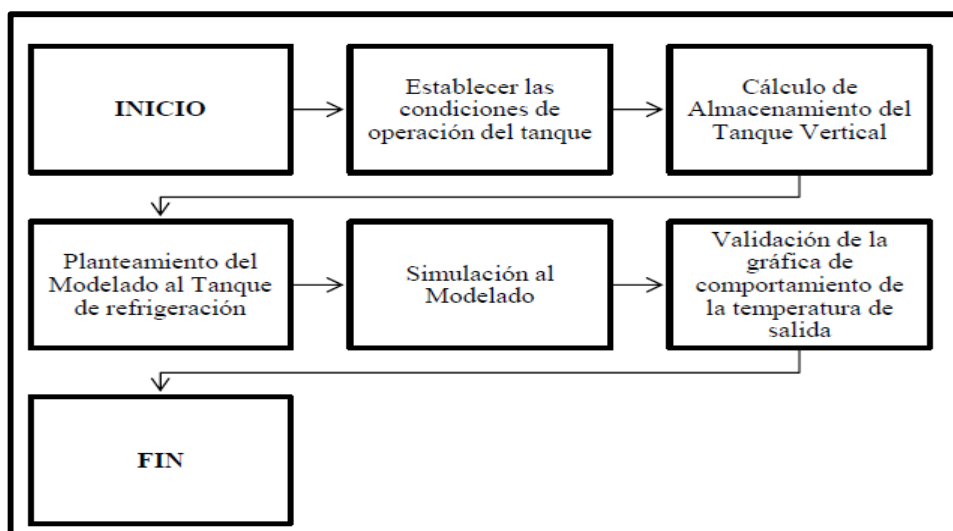
Metodología

Material y Métodos

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó el estudio previo de las propiedades fisicoquímicas de recepción de la leche previo al almacenamiento en los tanques térmicos (Madrid, 1996), se realizó una experimentación con la capacidad máxima de proceso de refrigeración y calentamiento se procedió a la modelación de la función respuesta de transferencia con el software Matlab (Simulink) en su versión R2021a. (Unidad States.The MathWorks, Inc. [MATLAB], 2021).

Figura 1

Diagrama de bloques de la propuesta del modelado del tanque de refrigeración



Nota: Esquema gráfico del planteamiento del modelado al tanque de refrigeración para el almacenamiento de la leche en la industria láctea

Para el desarrollo previo se analizó las condiciones preliminares del tanque de almacenamiento como sus propiedades físicas y térmicas para la conservación de calor, para este estudio se realizó previo el análisis físico químico de la leche en la recepción y el planteamiento del balance de energía en su estado estable (Cuevas & Fonseca, 2016).

Las condiciones de operación se establecieron y se dio el planteamiento gráfico del sistema simulado dando respuesta a la temperatura de salida del proceso real.

Propiedades de la leche de almacenamiento en el tanque

El estudio de las propiedades fisicoquímicas de recepción de la leche se los tomó a partir del instrumento analítico Milk analyzer Ecomilk 120 (Milkplan, 2021), previamente calibrado a partir de soluciones buffer estándar, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 1

Propiedades físico-químicas de la leche a recepción

Condición	Valor	Unidades
Contenido de grasa	4.14	%
Sólidos no grasos	5.93	%
Densidad	1.028	$\frac{g}{m^3}$
Proteína	2.28	%
Temperatura	19.6	°C
Lactosa	3.22	%
Conductividad	4.36	$\frac{mS}{cm}$
pH	5.81	-

Fuente: Manual Ekomilk Ultra

Condiciones de operación del tanque vertical

Se estableció las condiciones del tanque vertical predeterminado de capacidad de 875 litros sus propiedades de diseño y construcción.

De igual manera se analizó y se estableció los parámetros de diseño de la pared del tanque vertical en su espesor como lámina establecida en su interior.

Tabla 2

Parámetros de diseño del tanque vertical

Condición	Valor	Unidades
Capacidad del tanque	875	L
Presión atmosférica (P_{atm})	1	atm
Longitud del tanque	0.97	M
Diámetro del tanque	0.66	M
Espesor del tanque	0.10	M

Cálculos del tanque de almacenamiento vertical

Para la determinación de la geometría del tanque y dimensión, se trabajó con el tipo cilíndrico, con el material acorde al Instituto Ecuatoriano de Normalización (acero inoxidable AISI 304).

Tabla 3

Dimensionamiento del tanque vertical

Determinación	Fórmula	Valor	Unidades
Volumen del tanque	$V = \frac{p}{N} * n * \frac{1}{c}$	730.16	L
	V: volumen del tanque, (l) p: producción anual de leche, (l) N: duración anual de producción n: número de días de almacenamiento de la leche c: coeficiente de relleno (constante)		
Esfuerzo Tangencial	$\sigma = \frac{P * D}{2t}$	N/m ²	32330.1
	σ : Esfuerzo, (N/m ²) P: Presión hidrostática, (N/m ²) D: Diámetro, (m) t: Espesor, (m)		
Cálculo de la masa de leche	$m = \delta * V$	901.25	Kg
	m: masa, (kg) δ : densidad de la leche, (kg/m ³) V: capacidad del recipiente, (m ³)		
Cálculo del calor de refrigeración	$Q = m * \Delta T * Cp$	-41.08	KJ
	Q: calor, (KJ) m: masa, (kg) ΔT : variación de temperatura, (°C) Cp: calor específico de la leche, (KJ/kg*°C)		
Cálculo del calor absorbido en el calentamiento	$Q = m * (T_{final} - T_{inicial}) * Cp$	255	KJ
	Q: calor, (KJ) m: masa, (kg) T _{final} : 80, (°C) T _{inicial} : 8, (°C) Cp: calor específico de la leche, (KJ/kg*°C)		

Tabla 3
Dimensionamiento del tanque vertical (continuación)

Determinación	Fórmula	Valor	Unidades
Flujo de entrada al tanque	$q = \frac{V}{t}$	0.000426	m ³ /s
	q: flujo volumétrico, (m ³ /s)		
	V: volumen del recipiente, (m ³)		
	t: tiempo transcurrido, (s)		

Resultados y Discusión
Planteamiento del modelo matemático al tanque de refrigeración vertical

Para el planteamiento correcto de la modelación matemática se tomó a interés la función de transferencia de la temperatura de salida $T_f(t)$, respecto a los cambios de su temperatura de entrada $T_i(t)$. Tomando el contenido del tanque como el volumen de control, el balance de energía se lo estableció en estado estacionario (Smith & Corripio, 2014, p.108).

Tabla 4
Condiciones de operación para el modelo y simulación

Condición	Valor	Unidades
Flujo de entrada	0.000426	$\frac{m^3}{s}$
Densidad del fluido de entrada	0.001032	$\frac{kg}{m^3}$
Densidad del fluido de salida	0.001035	$\frac{kg}{m^3}$
Capacidad calorífica inicial de la leche	0.0039	$\frac{kJ}{kg * ^\circ C}$
Capacidad calorífica a volumen constante	0.034	$\frac{kJ}{kg * ^\circ C}$
Volumen líquido del tanque	0.875	m ³
Temperatura de entrada del fluido	19.6	°C
Dinámica del proceso	800	s

Ecuaciones del Balance de Energía

El balance de energía es efectuado con la finalidad de conocer la energía requerida y desechada en cada operación del proceso (Vega, 2010).

$$q_1 \rho_i h_1 T_i(t) - q_1 \rho_f h_2 T_f(t) = dU/dt \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

q_1 = flujo volumétrico de entrada, (m^3/s)

ρ_i, ρ_f = densidad del líquido de entrada y salida, (kg/m^3)

h_1 = entalpía del líquido de entrada, (J/kg)

h_2 = entalpía del líquido de salida, (J/kg)

T_i = Temperatura de entrada del fluido, ($^{\circ}C$)

T_f = Temperatura de salida del fluido, ($^{\circ}C$)

U = Energía interna del líquido en el tanque, (J/kg)

En términos de energía interna del sistema:

$$q_1 \rho_i C_{pi} T_i(t) - q_1 \rho_f C_{pf} T_f(t) = d[V \rho C_v(t)]/dt \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

C_{pi} = capacidad calorífica de entrada a presión constante del líquido, ($J/kg \cdot ^{\circ}C$)

C_{pf} = capacidad calorífica de salida a presión constante del líquido, ($J/kg \cdot ^{\circ}C$)

C_v = capacidad calorífica del líquido a volumen constante, ($J/kg \cdot ^{\circ}C$)

V = Volumen líquido en el tanque, (m^3)

La densidad y la capacidad calorífica se suponen constantes e iguales en el rango de temperaturas de la operación a refrigeración

$$q_1 \rho_i C_{pi} T_i(t) - q_1 \rho_f C_{pf} T_f(t) = V \rho C_v dT_f(t)/dt \quad \text{Ec.3}$$

La expresión matemática anterior se expone como el modelo a simulación para ello la resolución mediante la programación en Simulink indicará la respuesta de la temperatura de salida como una función del tiempo al calentamiento de la leche teniendo

$$\rho_i C_p i T_i(t) q_1(t) - \rho_f C_p f T_f(t) q_1(t) = V \rho C_p v dT_f(t)/dt \quad \text{Ec.4}$$

Balance de energía en estado estacionario

$$\rho_i C_p i \bar{T}_i q_1 - \rho_f C_p f \bar{T}_f q_1 = 0 \quad \text{Ec.5}$$

Donde:

\bar{T}_i = valor inicial de estado estacionario de entrada, (°C)

\bar{T}_f = valor inicial de estado estacionario de salida, (°C)

$$q_1 \rho C_p [T_i(t) - \bar{T}_i] - q_1 \rho C_p [T_f(t) - \bar{T}_f] = V \rho C_p v d[T_f(t) - \bar{T}_f]/dt$$

$$V \rho C_p d\bar{T}_2/dt = q_1 \rho C_p \bar{T}_1 - q_1 \rho C_p \bar{T}_2$$

$$d\bar{T}_2/dt = q_1/v_1 * \bar{T}_1 - q_1/v_1 * \bar{T}_2$$

$$d\bar{T}_2/dt = q_1/v_1 * (\bar{T}_1 - \bar{T}_2)$$

Se definió las variables de desviación al proceso obteniendo:

$$\Gamma(t) = T_f(t) - \bar{T}_f$$

$$\Gamma_i(t) = T_i(t) - \bar{T}_i$$

Donde:

Γ = variable de desviación de la temperatura de salida, (°C)

Γ_i = variable de desviación de la temperatura de entrada, (°C)

$$d\Gamma_2(t)/dt = q_1/V_1 * (\Gamma_1(t) - \Gamma_2(t))$$

Transformadas de La place

$$s\Gamma_2(s) = q_1/V_1 * (\Gamma_1(s) - \Gamma_2(s))$$

$$\Gamma_2(s) (s + q_1/V_1) = 1 * \Gamma_1(s) / \tau_1$$

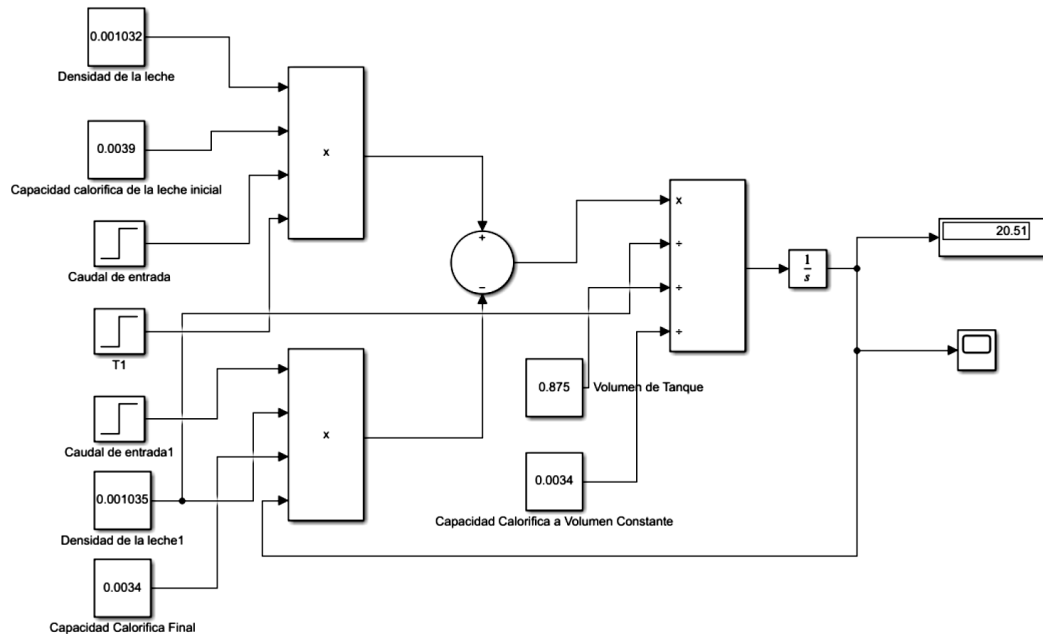
$$\Gamma_2(s) = (\Gamma_1(s) / \tau_1) / (s + 1/\tau_1) = (\Gamma_1(s) / \tau_1) / (\tau_1 s + 1/\tau_1)$$

Función de transferencia del proceso

$$\Gamma_2(s) = 1/(\tau_1 s + 1) * \Gamma_1(s) \quad \text{Ec.6}$$

Figura 2

Simulación del modelado mediante Matlab (Simulink)

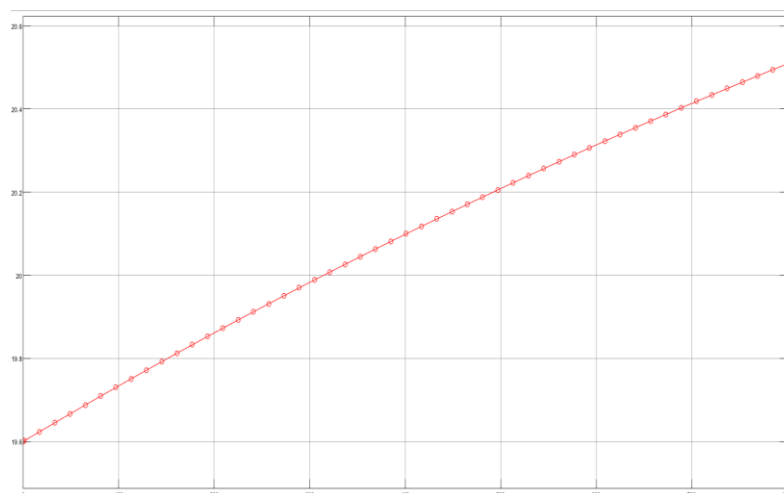


Nota: Mediante el balance de energía representado en un sistema de bloques por la herramienta Simulink y factor integrador para determinar la incógnita de la ecuación diferencial se pudo determinar una respuesta de temperatura de salida en un lapso de 800 segundos de 20,51 °C.

Curva del comportamiento dinámico

Figura 3

Curva del comportamiento dinámico



Nota: La curva del comportamiento dinámico se determinó de forma creciente, completando su estabilidad en un tramo de 800 segundos, representado por el comando Scope de Simulink.

Se establece la función de transferencia del proceso real mediante la ganancia del proceso y la dinámica para ello:

$$k = hfg\rho/Cpq1 \quad \text{Ec.7}$$

Donde:

k = ganancia del proceso, ($^{\circ}\text{C}*\text{s}/\text{kg}$)

hfg = entalpia de vaporización, (kJ/kg)

ρ = densidad del fluido, (kg/m^3)

Cp = capacidad calorífica de la leche, ($\text{J}/\text{kg}*\text{^{\circ}\text{C}}$)

$q1$ = caudal de entrada, (m^3/s)

Para el cálculo de la entalpía del proceso mediante las tablas termodinámicas de (Cengel & Boles, 2012).

Tabla 5

Condiciones para el cálculo de la ganancia de proceso

Condición	Valor	Unidades
Entalpía de proceso a 19,6°C	2454000	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Densidad de la leche	0.00132	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Capacidad calorífica de la leche	3.930	$\frac{\text{J}}{\text{kg} * \text{^{\circ}\text{C}}}$
Caudal de entrada	0.000426	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
Masa de vapor	0.216	$\frac{\text{kg}}{\text{s}}$

Con los datos obtenidos de la tabla se obtuvo:

$$k = 1.11 \text{ } ^{\circ}\text{C}*\text{s}/\text{kg}$$

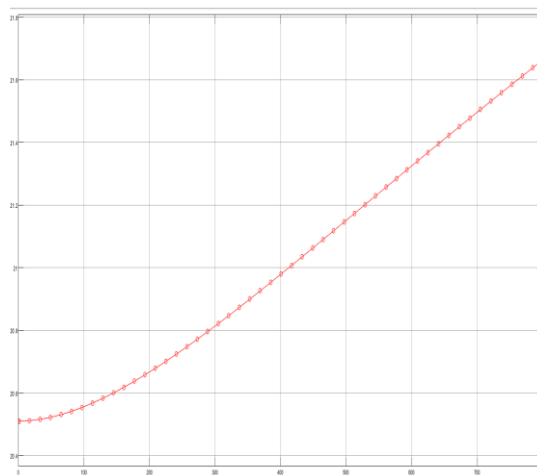
Tabla 6

Determinación de la variación de la ganancia del proceso

Determinación	Ecuación	Valor
	$\Delta T = k * mv$	
	Donde:	
Variación de la temperatura	$k =$ ganancia de proceso del proceso dinámico, ($^{\circ}C*s/kg$)	0.24 $^{\circ}C$
	$mv =$ masa de vapor, (kg/s)	
	$T.$ máxima de proceso	
Temperatura máxima del proceso	$= 80^{\circ}C + \Delta T$	80.24 $^{\circ}C$
Ganancia total del proceso	$k = \Delta salida / \Delta entrada$	1,64
Dinámica del proceso	$\tau_1 = V_{recipiente} / q_1$	2053.99 s
La dinámica de proceso se recomienda que debe ser 10 veces mayor al proceso real	$\Gamma_{2(s)} = \frac{1}{\tau_1 s + 1} \Gamma_{1(s)}$ $\Gamma_{2(s)} = \frac{1.64}{2053.9/10s + 1}$	

Figura 4

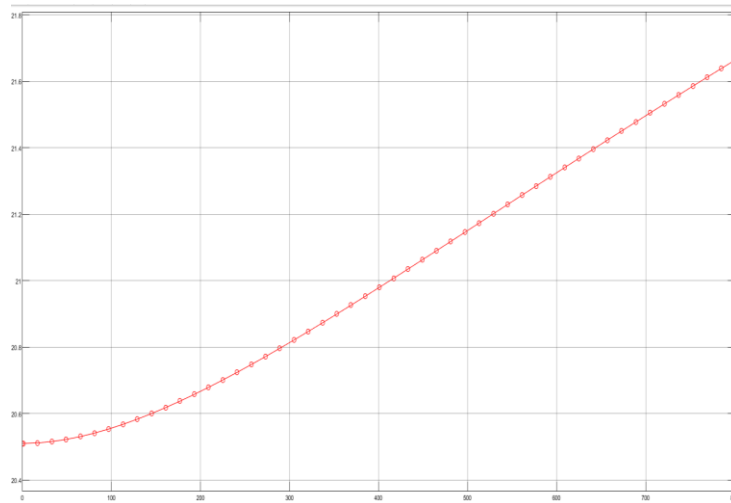
Temperatura de salida al proceso mediante factor integrador



Nota: Se reemplaza la función de transferencia del sistema al tanque y se determinó la temperatura del proceso ideal dinámico en un lapso igual a 800 segundos.

Figura 5

Comportamiento de la curva del proceso con función de transferencia



Nota: Mediante la función de transferencia se determinó la temperatura del proceso ideal con un total de 21,66 °C del proceso de calentamiento del fluido en un lapso de 800 segundos. El proceso óptimo se lo planteó hasta los 80 °C.

Se estableció las condiciones de trabajo para el proceso en un lapso de 0 a 19.6 °C estableciendo que no existe cambios entre las propiedades de la leche como su estructura y cambio de calor latente de fusión.

$$0 < T < 19.6$$

Para el desarrollo de la ecuación de refrigeración y su función de transferencia se partió de la ley de enfriamiento de Newton indicando:

$$T(t) = (T_0 - T_S) e^{-kt} + T_S \quad \text{Ec.8}$$

Donde:

$T(t)$ = temperatura luego de transcurrir t horas

T_S = temperatura constante del ambiente

T_0 = temperatura inicial

k = tasa relativa

t = tiempo

Se aplica la linealización matemática para obtener la función de transferencia de refrigeración

$$T_1 = \frac{sT_0 + kT_s}{s^2 + sk}$$

Se determinó el script de los parámetros de la segunda función de transferencia de enfriamiento y calentamiento del proceso industrial en la elaboración de leche a partir de lote de producción a partir de los datos experimentales obtenidos y la capacidad del tanque de los 875 litros.

Figura 6

Script de los parámetros de la simulación del proceso

```

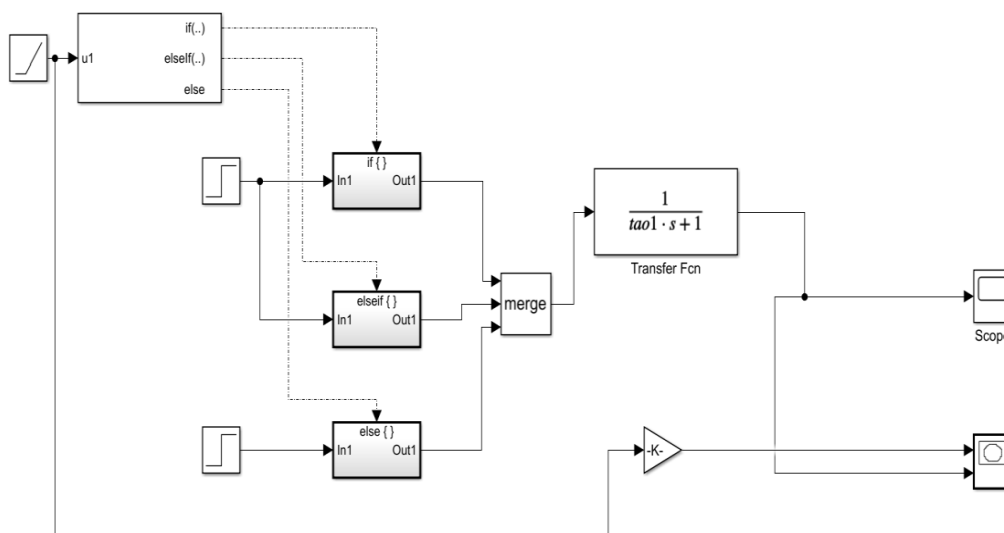
1 %%Parámetros de la Funcion de Transferencia del Sistema
2 V1= 0.875; %Volumen líquido tanque [m^3]
3 q1= 0.000426; %Flujo de entrada [m^3/s]
4 %tao1= (V1/q1)
5 tao1= q1/V1;
6
7 %%Parámetros enfriamiento
8 To= 19.6; %Temperatura inicial [°C]
9 Ts= 8; %Temperatura ambiente [°C]
10 K= 0.1; %Constante de proporcionalidad
11 %K= 0.04; %Constante de proporcionalidad
12
13

```

Nota: El sistema representado por Simulink en el proceso tanto de enfriamiento y calentamiento se lo estableció mediante bloques condicionales y las funciones de transferencia de cada uno de los procesos en el desarrollo experimental.

Figura 7

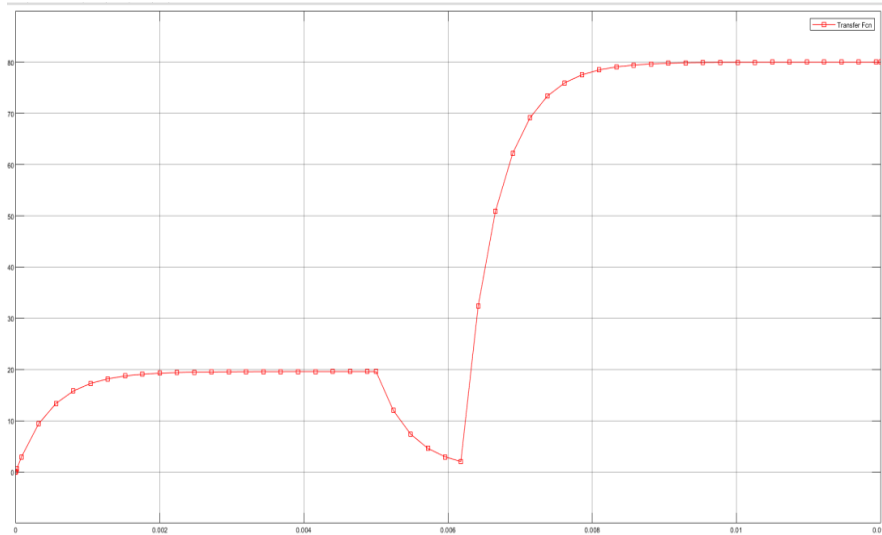
Simulación del modelado de refrigeración y calentamiento del tanque de 500 L



Nota: Se determinó el script de los parámetros de la segunda función de transferencia de enfriamiento y calentamiento del proceso industrial en la elaboración de leche a partir de lote de producción del departamento de lácteos de la Base Experimental.

Figura 8

Comportamiento de las funciones de transferencia del proceso



Nota: Al desarrollo del proceso se determinó la curva del proceso bajo las condiciones y función de transferencia en un lapso de desarrollo experimental de 4800 segundos.

Validación del modelado del sistema del tanque y refrigeración

Acorde a Kishurim (2013), el solucionar el problema valida el modelo mediante la comprobación de los resultados matemáticos y su interpretación como razonables y compatibles en términos de la información recolectada dado por el problema original. Cuando el proceso de validación arroje resultados no satisfactorios todo el proceso debe repetirse con una modificación, si se logra la solución del problema original real se da como válido al modelado (p.156).

Tabla 7

Datos Experimentales y Referencial al Modelado

Datos experimentales y de referencia al modelado			
Condición	Modelado	Experimental	Validación
Temperatura de salida al proceso de calentamiento	21.6	21.6	El proceso mediante su función de transferencia se lo estableció en un lapso a los 800 segundos garantizando lo experimental con el modelado correspondiente.
Temperatura de salida al proceso de refrigeración	8 °C	8 °C	Acorde al setpoint generado de los 30 °C y su refrigeración hasta los 8 °C se determinó la temperatura de salida del fluido y la generación del modelado hasta el límite de la operación considerando la capacidad térmica del banco hielo.

Conclusiones

- La modelación matemática empleada para el estudio de la temperatura de salida mediante su simulación en Simulink se demostró en el proceso tanto experimental y representado los valores del balance de energía como en función de ecuación de transferencia el proceso parametrizado el cumplimiento con lo establecido en el lapso total de operación, garantizando estable el modelado con el desarrollo experimental.
- El comportamiento de la curva de transferencia del proceso real se lo determinó en dos diferentes condiciones a partir de la ecuación diferencial de las variables de entrada y su función de transferencia del modelado , demostrando un crecimiento gradual creciente en el proceso de calentamiento similar a una ecuación de segundo grado o parabólica , la representación final tanto de la refrigeración y calentamiento generó la curva total de un proceso real indicando los puntos generales del cambio del temperatura bajo condicionales como el punto desde los 19.6 °C y su refrigeración gradual decreciente el aumento de la temperatura hasta su proceso estable de lo planteó hasta los 80 °C indicando el crecimiento final de temperatura.

Referencias Bibliográficas

- Alais, C. (1985). *Ciencia de la Leche: Principios de Técnica Lechera*. [ed.] Manuel Company. Barcelona-España: Reverté, S. A., 507-508.
- Alonso, M. (1996). *Producción de la leche en granjas: ordeño y refrigeración*. Editorial Industrias Lácteas AMV. <http://www.amvediciones.com/fpil.htm>
- Callejo, A. (2013). *Refrigeración de la leche en la granja*. Editorial Frisona Española. <https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n165/A16503.pdf?ver=2013-04-03-151122-857>
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. (7.^a ed.). Editorial Mc Graw Hill Education. <http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodin%C3%A2mica/Material%20Did%C3%A1tico/Livro%20-%20Cengel/Termodinamica%20-%20Cengel%207th%20-%20espanhol.pdf>
- Cuevas, C., & Fonseca, N. (2016). Modelado de un sistema de refrigeración caracterizado en un rango amplio de condiciones de operación. *Ingeniare* 24(4), 728–739. DOI 10.4067/S0718-33052016000400016. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-33052016000400016&lng=pt&nrm=i

- García, M. (2015). *Recepción y almacenamiento de la leche y otras materias primas*. Editorial IC. http://www.sancristoballibros.com/libro/recepcion-y-almacenamiento-de-la-leche-y-otras-materias-primas-uf1178_27003
- International Standard [ISO]. (1983). International Standard ISO 5708. vol. First Edit, pp. 11 <https://www.iso.org/standard/11819.html>
- Kishurim. (2013). *El modelamiento matemático en la formación del ingeniero*. Editorial Fundación Universidad Central. <http://iconk.org/docs/modelamiento.pdf>
- Madrid, V. (1996). *Curso de Industrias lácteas*. AMV Edicio. <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/curso-industrias-lacteas/>
- Milkplan farmin technologies. (2021). *Tanques de enfriamiento de leche abierto y cerrado*. <http://www.agriorganic.net/pdf/milkplan.pdf>.
- Pendini, C. (2012). *Notas sobre producción de leche*. Editorial SIMA. <https://isbn.cloud/9789871253937/notas-sobre-produccion-de-leche/>
- Rosado, P & Rosado, J. (2015). *Tratamientos previos de la leche: elaboración de leches de consumo y productos lácteos*. Ic Editorial. <https://editorial.tirant.com/es/libro/tratamientos-previos-de-la-leche-inae0209-elaboracion-de-leches-de-consumo-y-productos-lacteos-9788415886341>
- Smith, C & Corripio, A. (2014). *Control automático de procesos: Teoría y práctica*. Editorial Limusa. <https://pastranamoreno.files.wordpress.com/2013/02/control-automatico-de-procesos-by-vart1.pdf>
- Unidad States.The MathWorks, Inc. [MATLAB]. (10 de marzo, 2021). *Pricing and Licensing - MATLAB & Simulink [blog]*. https://la.mathworks.com/pricing-licensing.html?s_iid=hp_ff_t_pricing.
- Vega, L. (2010). *Diseño y Construcción de Equipo de Refrigeración de Leche Cruda en Sitio de Producción*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia sede Amazonía] Repositorio institucional Virtualpro. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/disen-y-construccion-de-equipo-de-refrigeracion-de-leche-cruda-en-sitio-de-produccion>

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



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



Indexaciones

