

Revista RenovaT

Revista de Estudios Interdisciplinarios
en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación.





Revista de Estudios Interdisciplinarios
en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación.

Revista RenovaT

Título abreviado: Rev. RenovaT

ISSN 2619-2896

Periodicidad: Semestral

Julio – Diciembre 2022

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Guajira

Centro Industrial y de Energías Alternativas – CIEA

**Calle 21 Carrera 15 Av Aeropuerto, Edificio Administrativo, Piso 3,
Riohacha - La Guajira**

Tel.: +57 (5) 7274608 ext. 53550 – 53563

rrenovat@misena.edu.co

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt>

Riohacha, La Guajira, Colombia

Equipo Editor

Director General

Jorge Eduardo Londoño Ulloa
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Directora Regional Guajira

Linda de Jesús Tromp Villarreal
Gestión de Empresa y Liderazgo MBA
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Coordinadora Sennova

Nancy Dioneth Briceño Moreno
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA

Subdirector Centro Industrial y de Energías Alternativas

Carlos Eduardo Robles Palomino
Maestría Administración de Empresas
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editora

Esmerlis Camargo Torres
Doctora en Ciencias Gerenciales
Magister en Gestión de la Innovación
Magister en informática educativa
Líder Sennova
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editor Asociado

Marieth Orcasitas Peñaloza
Doctora en Ciencias Gerenciales
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editor Asociado

Jesús García Guilianny
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Simón Bolívar – Colombia

Comité Científico

Cira Elena Fernández de Pelekais

Doctora en Ciencias mención Recursos Humanos
Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín Venezuela

Gisela Quijada

Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad privada Dr. José Gregorio Hernández
Venezuela

Wileidys Chiquinquirá Artigas Morales

Doctora en Ciencias Sociales, mención Gerencia
Universidad del Zulia - Venezuela

René Jesús Aguirre Bracho

Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín
Venezuela

Sugey Martha Issa Fontalvo

Doctora en Gestión de la Innovación
Magister en Telemática
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Edgar Enrique Bonilla Blanchar

Doctor en Ciencias Gerenciales
Magister en Políticas Publicas
Universidad de La Guajira – Colombia

Iván Guillermo Vargas Chaves

Doctor en Derecho
Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia

Aida Dinorah García Álvarez

Doctorado en Educación
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - México

Edila Eudemia Herrera Rodríguez

Doctora en Ciencias Empresariales
Especialización en Contabilidad
Universidad de Panamá - Panamá

Oswaldo Vergara Carmona

Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad del Desarrollo - Chile

Carlos Medeiros

Doctor en Teoría Literaria
Instituto Federal Sul-Riograndense - Brasil

Ender Enrique Carrasquero

Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad de las Fuerzas Armadas - Ecuador

Pablo Alejandro Haim

Magister en Energías Renovables
Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

José Felipe Ojeda Hidalgo

Doctor en Administración
Universidad Politécnica De Guanajuato – México

Virginia Guadalupe López Torres

Doctora en Ciencias Administrativas
Universidad Autónoma De Baja California - México

Francisco Ganga Contreras

Doctor en Administración de Empresas
Doctor en Gestión Estratégica y Negocios Internacionales
Universidad de los Lagos - Chile

Julio García Del Junco

Doctor en Ciencias
Universidad de Sevilla – España

Marina Tomás Folch

Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Barcelona
España

Comité Evaluador

Gladys Elena Mateos Gutiérrez
Magister en Administración y en Docencia
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Reynier Israel Ramírez Molina
Doctor en Ciencias de la Educación
Universidad de la Costa
Colombia

Ronald Antonio Prieto Pulido
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Simón Bolívar
Colombia

Migdalia Josefina Caridad Farias
Doctora en Ciencias Gerenciales Tecnológico de
Antioquia Colombia

Hugo Ramón Martínez Caraballo
Doctor en Economía
Universidad Simón Bolívar
Colombia

Hugo Hernández Palma
Magister en Sistema Integrado de Gestión
Universidad del Atlántico
Colombia

Víctor Martín Fiorino
Doctor en Filosofía
Universidad Católica de Colombia

Edwin Causado Rodríguez
Doctor En Ciencias Gerenciales
Universidad Del Magdalena
Colombia

Adriana Rodríguez Rojas
Doctora en Logística y Dirección de la
Cadena de Suministros
Universidad Antonio Nariño
Colombia

Gregoria Polo De Lobaton
Doctora en Ciencia Gerenciales
Universidad Cooperativa de Colombia

Isabel Portillo De Condore
Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad Dr Rafael Belloso Chacín
Venezuela

Sandy Elena Romero Cuello
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira, Colombia

Ángel Nava
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt
Venezuela

José Vicente Villalobos Antunez
Doctor en Derecho
Universidad de Zulia
Venezuela

Darcy Luz Mendoza
Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad de La Guajira
Colombia

Elquin Benjamín Mejía Suarez
Especialista en Electrónica Industrial y Energías
renovables, con énfasis en Energía Solar Fotovoltaica
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. Colombia

Tomás Fabián González Peralta
Ingeniero Mecánico
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Lorena Gómez Bermúdez
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira
Colombia

Alejandro Jesús Osorio Amaya
Magister en Gerencia en Proyectos Industriales
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena Colombia

Ruth Hernández Benítez
Magister en Gerencia de Proyectos de
Investigación y Desarrollo
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Gelvis Melo Freile
Magister en Ingeniería de Control y
Automatización de Procesos
Universidad de La Guajira - Colombia

Daldo Araujo Vidal
Magister en Ciencias Agroalimentarias
y en Gerencia de Proyectos I+D
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena Colombia

Alda María Pérez Campusano
Doctora en Ciencias de la Educación
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena

Martha Castrillón
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira
Colombia

EDITORIAL

A medida que el mundo es más consciente del impacto de las actividades humanas en el medio ambiente, la necesidad de prácticas empresariales sostenibles es más acuciante que nunca. La gestión empresarial y la economía verde son dos conceptos que se han ido entrelazando cada vez más en los últimos años, a medida que las empresas intentan reducir su huella de carbono y adoptar prácticas más sostenibles. Una gestión empresarial eficaz es esencial para cualquier organización que pretenda adoptar la economía verde. Esto implica una serie de actividades, como la planificación estratégica, la gestión financiera y el compromiso de los empleados. Un aspecto clave de la gestión empresarial en la economía verde es el desarrollo de parámetros de sostenibilidad que pueden utilizarse para medir el impacto de las actividades de la organización en el medio ambiente.

Siguiendo con este razonamiento, el Volumen 9 Número julio -diciembre 2022 inicia con el artículo: *Snack alimenticio libre de gluten enriquecido con las propiedades nutricionales de millo y quinua*, cuyo objetivo fue desarrollar un snack alimenticio a base de millo para el aprovechamiento de sus propiedades en la elaboración de un producto libre de gluten como una alternativa de consumo saludable., se presenta el estudio titulado: *Identificación de zonas erosionables mediante procesos tecnológicos (drones) sobre el río ranchería entre los municipios de barrancas y Fonseca en la guajira de Colombia*, enfocado en implementar los Remotely Piloted Aircraft (RPAs) para la monitorización de zonas erosionables en el Río Ranchería en el tramo comprendido entre los municipios de Fonseca y Barrancas.

A continuación, en el proyecto *Identificación de aspectos socioculturales en torno a la riqueza gastronómica de la región del Banco, Magdalena*. Profundiza sobre la idiosincrasia Banqueña, a partir de sus experiencias culturales, en el marco de las actividades desarrolladas en torno a las fiestas patronales, lugares de interés histórico y cultural, así como las diversas expresiones culturales.

Por otro lado, en la investigación *Técnicas para ensamble manual de paneles solares*, se realizó una caracterización de los paneles solares para reconocer los materiales que lo componen y su funcionalidad, identificando el proceso de ensamble y laminación de un módulo solar fotovoltaico.

En el artículo *Evolución tecnológica, técnica y de buenas prácticas de manufactura en el área de mecánica industrial, en el marco de la estrategia de competencia internacional worldskills*, se plantea realizar una una perspectiva del estado del arte y la proyección a futuro de habilidades

de mecanizado convencional y tecnologías CNC (Control Numérico Computarizado) dejando como aporte información útil para aprendices, estudiantes, empresarios y trabajadores del área de la red de mecánica industrial.

Asimismo, el estudio *Optimización del diseño de un ladrillo de plástico reciclado tipo lego*, se enfoca en la optimización del diseño de un ladrillo plástico tipo lego, que será utilizado en sistemas constructivos bajo un modelo de unión por presión. Considerando que el plástico tipo PET (Tereftalato de polietileno) se está proyectando como un material que está generando industrias que buscan reprocesar el plástico para desarrollar nuevos productos.

El estudio *Pensamiento moonshot para investigar*, el cual, describe la importancia de la interacción con el entorno para que los niños puedan desarrollar sus habilidades en la investigación e incentivar el pensamiento de que lo imposible puede ser posible.

Finalizamos con la contribución titulada *Marketing verde como herramienta estratégica en la gestión de universidades privadas*. En este estudio se realizan análisis documentales y bibliográficos de las estrategias que se están implementando para integrar el marketing verde en la gestión de las universidades privadas, a través de un esquema que basado en cinco aspectos clave, para que las universidades en cualquier lugar del mundo puedan integrar en su operatividad el marketing verde.

Contenido

Snack alimenticio libre de gluten enriquecido con las propiedades nutricionales de millo y quinoa	08
<i>Yaceris Mercedes Castro Escorcia, Teresa de Jesús Altamar Pérez, Dialinis Blanco Villadiego.</i>	
Identificación de zonas erosionables mediante procesos tecnológicos (drones) sobre el río ranchería entre los municipios de Barrancas y Fonseca en La Guajira, Colombia	42
<i>Alonso José Fernández González, Carlos Alberto Ramírez Quintero, Edwin Ricardo Garrido Weber.</i>	
Identificación de aspectos socioculturales en torno a la riqueza gastronómica de la región del Banco, Magdalena	27
<i>Aldemar Morales Hernández, Silvia Mercedes Arrieta Sánchez, Mirna Luz Borja Bruges.</i>	
Técnicas para ensamble manual de paneles solares	59
<i>Nancy Maribel Sierra López, Sonia Rocío Cujaban Montaña, Álvaro Fernández Acevedo, Adrián Felipe Pérez Campos.</i>	
Evolución tecnológica, técnica y de buenas prácticas de manufactura en el área de mecánica industrial, en el marco de la estrategia de competencia internacional worldskills	64
<i>Oscar J. Agudelo Forero, Darwin D. Rodríguez Pinto</i>	
Optimización del diseño de un ladrillo de plástico reciclado tipo lego	79
<i>Nairo Julián Rodríguez Ballesteros, Jeimy Liliana Mojica Piragauta.</i>	
Pensamiento Moonshot para investigar	89
<i>Carlos Rafael Melo Freyle.</i>	
Marketing verde como herramienta estratégica en la gestión de universidades privadas	98
<i>Isabel Portillo de Condoré, Daniel Sanz Del Vecchio, Martín Leal Guerra, Jesús García Palacio.</i>	



**SNACK ALIMENTICIO LIBRE DE GLUTEN
ENRIQUECIDO CON LAS PROPIEDADES
NUTRICIONALES DE MILLO Y QUINUA
(CHENOPODIUM QUINOA WILD).**



SERVICIO NACIONAL
DE ASESORIA

SENNOVA
Sistema de Investigación
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

SNACK ALIMENTICIO LIBRE DE GLUTEN ENRIQUECIDO CON LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE MILLO Y QUINUA

GLUTEN FREE NUTRITIONAL SNACK ENRICHED WITH THE NUTRITIONAL PROPERTIES OF MILLO AND QUINUA (CHENOPODIUM QUINUA WILD).

Yaceris Mercedes Castro Escorcía

Magíster en gerencia de proyectos de investigación y desarrollo, Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial SENA, Regional Atlántico, ycastroe@sena.edu.co

Teresa de Jesús Altamar Pérez

Magíster en gerencia de proyectos de investigación y desarrollo, Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial SENA, Regional Atlántico, taltamarp@sena.edu.co

Dialinis Blanco Villadiego

Ingeniera agroindustrial, Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial SENA, Regional Atlántico, dblanco@sena.edu.co

Resumen

La investigación tuvo como objetivo desarrollar un snack alimenticio a base de millo para el aprovechamiento de sus propiedades en la elaboración de un producto libre de gluten como una alternativa de consumo saludable. Para su desarrollo se implementó una metodología descriptiva, experimental con enfoque cuantitativo. Los resultados arrojaron que se llevaron a cabo 4 formulaciones F0 (control), F1 (Harina de Millo 50%, Harina de quinua 50%, Sal 2,94%, Aceite 8,82%, Goma xantan 0,1%), F2 (Harina de Millo 70%, Harina de Quinua 30%, Sal 2,94%, Aceite 8,82%, Goma xantan 0,1%) y F3 (Harina de Millo 90%, Harina de Quinua 10%, Sal 2,94%, Aceite 8,82%, Goma xantan 0,1%). Los resultados más elevados correspondieron a la F2 con 286 mg, 45 mg, 55 mg, 1,3mg respectivamente. En cuanto a las características microbiológicas los prototipos estuvieron dentro de la normatividad y el análisis sensorial

determinó que F2 fue el tratamiento de mayor aceptabilidad.

Palabras claves: celíacos, snack saludable, mijo, quinua.

Abstract

The objective of the research was to develop a food snack based on millet to take advantage of its properties in the elaboration of a gluten-free product as an alternative for healthy consumption. For its development, a descriptive, experimental methodology with a quantitative approach was implemented.

The results showed that 4 formulations were carried out F0 (control), F1 (Millet flour 50%, Quinoa flour 50%, Salt 2.94%, Oil 8.82%, Xanthan gum 0.1%), F2 (Millet Flour 70%, Quinoa Flour 30%, Salt 2.94%, Oil 8.82%, Xanthan Gum 0.1%) and F3 (Millet Flour 90%, Quinoa Flour 10%, Salt 2, 94%, Oil 8.82%, Xanthan gum 0.1%). The highest results corresponded to F2 with 286mg, 45mg, 55mg, 1.3mg respectively. Regarding the

microbiological characteristics, the prototypes were within the regulations and the sensory analysis determined that F2 was the treatment with the highest acceptability.

Keywords: celiac, healthy snack, millet, quinoa.

Introducción

La enfermedad celíaca se conoce como aquella en donde se presenta una intolerancia total o permanente a la proteína del gluten en la cual su consumo ocasiona complicaciones directas en el intestino delgado de las personas (Palacios, Florez, Yaruro, Maza, & Pascuales, 2021). En los últimos años se ha caracterizado por ser una patología en constante crecimiento dado el aumento de personas alérgicas al gluten, las cuales incrementan cada año a un ritmo bastante considerado, se estima que las personas con enfermedad celíaca alcanzan el 1% de la población general en países occidentales como Europa y América del Norte, no obstante, en otras regiones del mundo como Asia y África y es considerada una enfermedad rara por lo cual no se reportan información con respecto a esta (Solsona, 2020).

Mientras que, en España, los datos de personas celiacas varían según la edad en los niños el 0,71% de la población padecen esta enfermedad y en los adultos el 3,57% se ve afectado, sin embargo, su prevalencia depende de factores como el sexo, la edad y ubicación geográfica. De acuerdo con los resultados de las pruebas serológicas se ha logrado estimar que existe una incidencia del 1,4% asociada a esta enfermedad en la población actual, en donde las mujeres son más propensas 1,5 veces más que los hombres y los niños están predispuestos 2 veces más que los adultos (Solsona, 2020).

En América latina los datos de personas celiacas son parecidos a los de Europa dado que entre el 0,5%-1% de la población la padece, se estime que en México el 1,5% sufre de intolerancia al gluten, en Brasil la cifra es menor solo 0,2%, sin embargo, se prevé que entre un 75-80% de los casos se encuentran sin diagnosticar lo que puede aumentar la mortalidad de los pacientes (Chonillo, Mera, Zambrano, & García, 2022). En Colombia por su parte, los estudios realizados sobre esta enfermedad permiten estimar que entre el 0,46% y 0,64% de la población padece esta patología (Universidad del Rosario, 2016).

Por lo tanto, teniendo en cuenta esta problemática se ha empezado a incursionar en un mercado destinado para esta población en donde se elaboran productos libres de gluten el cual ha tenido un aumento significativo en la última década, en Colombia este mercado ha crecido en un 13,2%, en México un 9,2% y en Perú aumentó un 6,6%. Durante el periodo 2013 a 2018 los productos libres de gluten de mayor incidencia en el mercado colombiano fueron los de pastelería con el 6,4%, galletería 4,7% y panadería con el 2,2% (Fracica, 2021).

Estas cifras revelan que en general el área de panadería es la que ha generado un mayor incremento en la elaboración de productos libres de gluten, dado que muchas de estas opciones son consumidas como meriendas tipo snack, los cuales se caracterizan por ser alimentos de consumo masivo de gran aceptabilidad que tienen la ventaja de ser productos de bajo costo y almacenamiento (Lazaro & Sotelo, 2017). De esta manera es importante desarrollar snacks alimenticios a partir de materia primas saludables.

El millo es un cereal altamente nutritivo que se caracteriza por ser rico en fósforo, calcio, magnesio, hierro, fibra dietética, tener altos contenidos de proteínas, antioxidantes, poseer una consistencia aglutinante y ser libre de gluten (Schrotlin & Secchi, 2018).

Dada sus propiedades nutricionales es utilizado en la dieta de más de 90 millones de personas en África y Asia en donde se consume como un alimento básico, es un cereal que se cultiva en todo el mundo se estima que su producción mundial es de 762.712 toneladas siendo los principales productores África con el 55%, Asia con el 41% de la producción, Europa con el 3% y América con el 1%, sin embargo la producción en estos países es absorbida principalmente por su mercado local ya que son muy bajas las cantidades que se exportan (FAO, 2018).

Por su parte la quinua es un cereal que se utiliza para alimentación animal y humanos y tiene un alto aporte nutricional dado que contiene 20 aminoácidos de los cuales 10 son esenciales, 40% de lisina lo que le da la capacidad de proveer de proteína de alta calidad al organismo, es rico en fibra y se considera uno de los cereales más completos (Aparicio & Agudelo, 2018).

En Colombia el cultivo del mijo se presenta principalmente en la zona caribe y su producción se utiliza actualmente para la alimentación del ganado debido a la facilidad de siembra del cultivo, el período de desarrollo vegetativo, su rendimiento por hectárea y bajo costo de producción (FEDEGAN, 2015). No obstante, en la alimentación humana su consumo es bajo y se presentan con mayor denominancia de adquisición en las zonas rurales, siendo las zonas urbanas en donde menos

se consume este cereal. En cuanto a la quinua Colombia cuenta con un área sembrada de 2550 hectáreas, cuya producción es de 4781t/año (Aparicio & Agudelo, 2018).

De esta manera teniendo en cuenta las propiedades nutricionales del millo y que es considerado un alimento saludable es cual es poco aprovechado a nivel local y el alto valor nutricional de la quinua se plantea darles un valor agregado a estos cereales, por lo que surge la siguiente pregunta problema ¿Cómo elaborar un snack alimenticio saludable enriquecido con millo y quinua como opción de consumo para personas celíacas?

Con el desarrollo de esta investigación se pretende ampliar el mercado de productos saludables destinados a personas celíacas con el fin de aprovechar las propiedades de estos cereales en la creación de snack alimenticios ricos en hierro, calcio, magnesio, que se conviertan en buena fuente de proteína y energía. Así mismo permitirá la elaboración de productos con un alto aporte nutricional, menos contenido de azúcar y disminución en la adición de aditivos para satisfacer la demanda de productos a esta población en específica.

Además, el millo aparte de ser un cereal libre de gluten que ayuda a la reconstitución y mejor digestión en el organismo contiene hidratos de carbono complejos y simples que ayudan a una absorción más lenta, por lo tanto, no produce aumento en la glucosa en la sangre, siendo un alimento ideal para las personas con diabetes. De igual manera sus ácidos grasos esenciales, ácidos linoleico y lecitina ayudan al sistema nervioso siendo ideal su consumo para personas en estados de hiperactividad, depresión y estrés (Garzón, 2016).

Fundamento teórico

El mijo

El mijo es el cuarto cereal alimentario más tropical del mundo, se caracteriza por ser una planta gramínea de origen asiático, con tallos de hasta 1 metro de altura, hojas planas y puntiagudas, flores en panojas terminales y espigas que contienen el grano. Debido a sus propiedades de tolerancia al calor y la sequía tiene una amplia adaptabilidad al entorno local logrando soportar tanto frío como calor intenso y largos periodos de sequía, situaciones en la que otros cereales no logran sobrevivir (Schrotlin & Secchi, 2018). Sus variedades más conocidas son el millo perla y millo cuarentano, nutricionalmente son una buena fuente de proteínas y energía. La proteína del mijo es un 30% más rica en treonina y un 40% más rica en metionina y lisina en comparación con la proteína de maíz. Además, también se posee otros nutrientes como carbohidratos (66.49-68.85%), fibra dietética (2.07-2.63%), vitaminas, minerales especialmente hierro (5.08-8.12 mg / 100g) y calcio (40.07-42.67 mg / 100g) y, varios compuestos fenólicos (199 a 400 mg de catecol equi/100g) conocidos por las propiedades antioxidantes del mijo. Al igual que con otros cereales, el mijo se asocia con ciertos inhibidores nutricionales, como taninos, ácidos fíticos e inhibidores enzimáticos, lo que afecta la calidad nutricional general del mijo al inhibir la biodisponibilidad mineral y la digestibilidad del almidón y las proteínas (Kumari, Bhatt, Agrawal, Dadwal, & Gupta, 2022).

La quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un grano nativo de los Andes, principalmente de Perú y Bolivia, se

caracteriza por ser una planta herbácea perteneciente a la familia de las Chenopodiaceae, sus hojas con triangulares o romboides en la base y lanceolada en el resto, con bordes angulares y dentados o aserrados, su tallo es erecto y cilíndrico, pero donde surgen las hojas y ramas es anguloso sus flores son pequeñas y están agrupadas en glomérulos y sus semillas son lenticulares, cilíndricas o elipsoidal y pueden clasificar por sus colores, incluyendo blanco, negro, rojo (Infoagro, 2017). La producción de este cultivo se ha desarrollado enormemente, en 2020, el área de cultivo y la producción total de quinua en los dos principales productores Perú y Bolivia aumentaron a 183.611 ha y 170.285 toneladas, respectivamente (Yang, y otros, 2022). Es considerado un grano extremadamente nutritivo debido a su cantidad relativamente alta de ácidos grasos esenciales, su fina calidad de proteínas y aminoácidos esenciales, fibra dietaria, vitaminas y minerales. Dado sus componentes nutricionales tiene varios beneficios para la salud, como efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antihipertensivos (Jiang, y otros, 2021).

Snack

Un snack se define como un aperitivo que normalmente las personas consumen entre comidas, también se le conoce como pasabocas o mecate. Los snacks son productos procesados que se elaboran a partir de cereales, tubérculos, frutos secos u otras materias primas, pueden ser horneados o fritos. Sin embargo, los productos fritos debido al contenido de grasa se aumentó su poder calorico y se reduce su valor nutricional, mientras que los horneados son más saludables ya que no contienen el aporte de grasas saturadas, siendo una de las opciones más apetecidas por los consumidores.

En Colombia los snacks se consumen en 40% a base de cereales, un 39% que se fabrican a partir de papas fritas, un 9,9% a base de maní y un 11,1% son snack surtidos (Universidad del Quindío, 2017). Los snacks se han convertido en uno de los motores de la economía del país ya que generan un aporte del 9% al PIB del país, 21% a las exportaciones y generan 19% del empleo total del país (Ochoa, Ortigoza, & Melchor, 2019).

Métodos

El siguiente proyecto investigativo es de tipo descriptivo dado que en su ejecución abarca la recopilación de datos e informaciones sobre las características, propiedades, aspectos de las situaciones o fenómenos a estudiar (Esteban, 2018). En el presente trabajo se aplica en la descripción de todos los procedimientos que se lleven a cabo para desarrollar las fases de elaboración del snack. De igual manera se enmarca en un estudio experimental debido a que se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente para determinar la correlación entre ambas variables (Ramos, 2021), en donde la parte experimental en este proyecto corresponde a los ensayos y formulaciones que se ejecuten para el desarrollo del snack.

De igual manera es de enfoque cuantitativo, dado que se obtuvieron y analizaron datos estadísticos para determinar la relación entre variables estudiadas (Cadena, y otros, 2017). Para este estudio se aplicó en los resultados que se obtuvieron del análisis sensorial.

Las técnicas e instrumentos para la recolección de la información se obtendrán de fuentes primarias que corresponderán a los datos que se

obtengan de los experimentos realizados para la obtención del prototipo y como fuentes secundarias se emplearán fuentes bibliográficas provenientes de libros, artículos de revistas y tesis de grado para investigar todos los elementos correspondientes al tema.

Como técnicas de recolección se implementarán la observación directa que se establece cuando el investigador toma directamente los datos de lo observado en el problema (Torres, 2019), también se empleará una encuesta sensorial destinada a panelistas la cual tendrá una escala hedónica para definir la aceptación del producto. El análisis y tratamiento de la información se realizará a través del software SPSS statistics, el cual es un sistema amplio y flexible de análisis estadístico y gestión de información, siendo su aplicación fundamental el estar orientado al análisis multivariante.

La información de los resultados obtenidos se presentará de manera porcentual, con su respectivo análisis. El proyecto se desarrollará en las instalaciones del laboratorio del Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial, del SENA ubicado en Sabanalarga, Atlántico. El diseño metodológico para desarrollar el presente proyecto de investigación se plantea a partir de las siguientes fases:

Estandarizar formulación de Nachos de acuerdo con la normatividad vigente.

En esta primera fase para determinar el proceso productivo se tuvieron en cuenta las identificaciones de tecnologías disponibles para recopilar información a través de consultas bibliográficas e investigación de mercado de dichas

tecnologías, para la producción de nachos libres de gluten con harina de millo y quinua. Se eligieron las tecnologías más apropiadas y óptimas para producir los nachos con los mejores estándares de calidad.

Se identificaron las operaciones unitarias de acuerdo con la materia prima, millo y quinua, el producto final y tecnologías disponibles. Se llevo a cabo una investigación basada en las técnicas y métodos utilizados en la industria de cereales para lograr determinar las operaciones básicas más óptimas, que sean favorables, eviten perdidas y aumenten el rendimiento durante la etapa de transformación.

Dentro de las operaciones unitarias se establecieron los mecanismos de control, de acuerdo con cada una de las operaciones a realizar que permitan inspeccionar la efectividad de cada una. Para el desarrollo de la formulación se llevó a cabo un diseño experimental factorial (32), debido a que se efectuaron tres tratamientos y se variaron dos variables que correspondieron a harina de millo y harina de quinua.

Tabla 1.
Factores de estudio.

FACTOR A (Harina de millo)	FACTOR B (harina de quinua)
(A1) 50%	(B1) 50%
(A2) 70%	(B2) 30%
(A3) 90%	(B3) 10%

Nota: Elaboración propia (2022).

Teniendo en cuenta estos factores analizados se desarrollaron las siguientes tres formulaciones:

Caracterizar los nachos según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos permitidos

Se determinarán las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales del producto final, estas se determinarán de acuerdo con los parámetros normativos.

Determinación del nivel de aceptabilidad de los nachos mediante un panel sensorial

Se llevará a cabo bajo una encuesta sensorial en donde se seleccionaron aleatoriamente 25 panelistas a los cuales se les solicitara valorar las muestras en una escala hedónica de me gusta muchísimo a me disgusta muchísimo, en donde cada muestra esta codificada para establecer las diferencias entre cada una.

Resultados

Inicialmente se estandarizó el proceso productivo para la elaboración de los nachos, en donde se tuvieron en cuenta las etapas a llevar a cabo los mecanismos y variables a controlar.

Recepción de materia prima: En esta etapa del proceso se le realizan recepción de las harinas analizando que se encuentre libres de insectos o material extraño.

Pesado de los ingredientes: Se toma el pesaje de los ingredientes de acuerdo con la formulación establecida, harina de millo y harina de quinua y el resto de los ingredientes (agua, sal, aceite, goma xantan) en una balanza electrónica.

Mezclado de los ingredientes: Se realiza primeramente mezcla de ingredientes secos y luego se mezclan con los ingredientes líquidos según las formulaciones establecidas.

Amasado: Se realizó en una superficie limpia en donde se mezclan las harinas de millo y quinua con los líquidos, se amasa por un tiempo de 15 minutos hasta formar una masa de apariencia pastosa.

Estirado y corte: La masa se estiró en una superficie limpia uniformemente con un rodillo plástico, con el fin de laminarla y pasar al proceso de cortado, el cual se realiza de manera manual con un cortador en acero inoxidable y se procedió a cortar la masa estirada en triángulos de 2.5x2.5 cm.

Horneado: El proceso del horneado del snack se realiza en un horno eléctrico con una temperatura de 150°C x 15 minutos aproximadamente.

Enfriado: Se realiza el proceso de enfriamiento a temperatura ambiente 37°C x

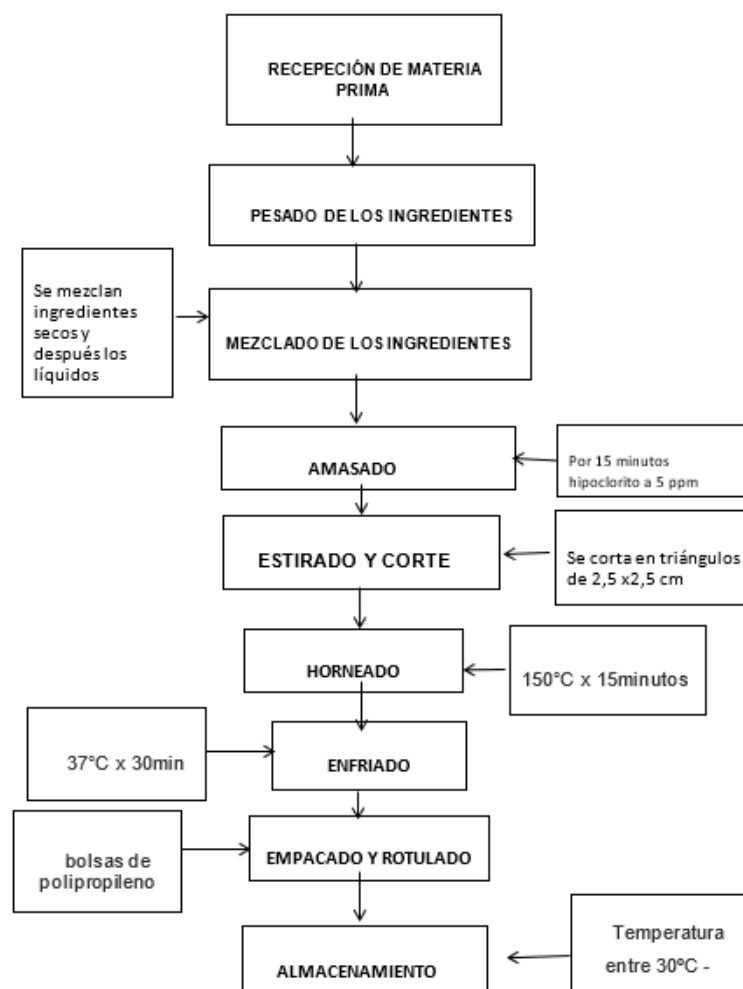
30min en la misma placa, en un ambiente sin riesgos de contaminación.

Empacado y rotulado: El producto se empaco en bolsas de polipropileno selladas al vacío y se rotulo con nombre del producto e información nutricional.

Almacenamiento: Se realiza en un lugar fresco y seco a temperatura entre 30°C - 35°C.

En la figura 1, se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo para la elaboración de los nachos a partir de harina de millo y quinua.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso productivo del snack



Nota: Elaboración propia (2022)

Una vez definido el proceso productivo se procedió a establecer las formulaciones que se llevarían a cabo y ejecutarían determinando 4

formulaciones para el proceso una sería el tratamiento control y las tres restantes a los prototipos de snack con variaciones en el contenido de harina de millo y quinua.

Tabla 2.

Formulaciones para la elaboración del snack a partir de harina de millo y quinua.

Ingredientes	Formulación 0	Formulación 1	Formulación 2	Formulación3
Harina de millo	0%	50%	70%	90%
Harina de quinua	0%	50%	30%	10%
Harina de maíz	100%	0%	0%	0%
Sal	2,94%	2,94%	2,94%	2,94%
Aceite	8,82%	8,82%	8,82%	8,82%
Goma xantan	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Total	100%	100%	100%	100%

Nota. Elaboración propia (2022).

Se determinó que al comparar las formulaciones a partir de harina de millo y quinua con la muestra control, los nachos obtenidos en cuanto a textura estos eran más rústicos, se caracterizaron por ser de color gris siendo que entre más alta la concentración de millo más se intensificaba su color, en cuanto a la dureza estos se mantuvieron con una consistencia similar a la de la muestra control. No obstante, una mayor cantidad de millo permitía una dureza más elevada dado a su capacidad aglutinante.

Posteriormente las muestras fueron sometidas a un análisis fisicoquímico y microbiológico teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la NTC 3659. Los resultados presentados en la tabla 3, permitieron identificar que los mayores porcentajes de proteína se presentaron en F1 con 8,6, mientras que fibra dietaría más alta fue de 2,7% en F3, el menor porcentaje de grasa lo obtuvo F3 con 3,2%, en cuanto al calcio, magnesio.y hierro los resultados más elevados correspondieron a la F2 con 286 mg, 45 mg, 55 mg, 1,3.

Tabla 3.

Informe de resultados fisicoquímicos

Parámetro	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Proteínas	8,6%	8,0%	7,8%
Carbohidratos	58,0 %	65,0%	68%
Fibra dietaria	2,1%	2,5%	2,7%
Grasa	4,9 %	3,4%	3,2%
Azucares	2,0%	3,5%	4,1%

Sodio	496 mg	506 mg	525 mg
Potasio	39mg	45 mg	51 mg
Calcio	278 mg	286 mg	239 mg
Magnesio	46mg	55 mg	63 mg
Hierro	1,2 mg	1,3 mg	1,5 mg
Vitamina D	18 IU	22 IU	25 IU
Vitamina A	10 IU	15 IU	18 IU
Colesterol	10 mg	7 mg	5 mg

Nota. Elaboración propia (2022).

En cuanto a los aspectos microbiológicos se determinó que para las tres formulaciones el recuento de aerobios mesófilos, coliformes, coliformes fecales,

staphylococcus aureus, mohos y levadura y salmonella, se encontraban dentro de los límites permitidos por la NTC 3659.

Tabla 4.
Informe de resultados microbiológicos

	n	c	m	M	Resultados
Recuento de aerofilos	3	1	5000	10,000	0
mesofilosUFC/g					
NPM Coliformes /g	3	1	3	11	0
NPM Coliformes fecales/g	3	0	<3	-	0
Recuento de	3	0	<100	-	ausente
staphylococcus aureus					
coagulasa positive/g					
Recuento de mohos y	3	1	200	300	0
levaduras/g					
Detección de	3	0	0	-	Ausente
salmonella/50g					

Nota. Elaboración propia (2022).

Finalmente, después de elaborados los nachos las tres formulaciones se sometieron

a un análisis sensorial, los resultados de dicho análisis se tabularon en el programa SPSS

para obtener el análisis de varianza ANOVA y prueba de Tukey donde se consideraron que para tener diferencias estadísticas

significativas los valores debían ser menores de 0,05.

Tabla 5.
Informe de resultados microbiológicos

		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
Olor	Inter-grupos	3,387	2	1,693	2,088	,131
	Intra-grupos	58,400	72	,811		
	Total	61,787	74			
Color	Inter-grupos	,240	2	,120	,229	,796
	Intra-grupos	37,760	72	,524		
	Total	38,000	74			
Sabor	Inter-grupos	6,827	2	3,413	3,944	,024
	Intra-grupos	62,320	72	,866		
	Total	69,147	74			
Textura	Inter-grupos	,827	2	,413	,748	,477
	Intra-grupos	39,760	72	,552		
	Total	40,587	74			
Apariencia	Inter-grupos	1,520	2	,760	1,043	,358
	Intra-grupos	52,480	72	,729		
	Total	54,000	74			
	Total	54,000	74			

Nota. Elaboración propia (2022).

El ANOVA arrojó que para los tratamientos solo se presentaron diferencias significativas en lo relacionado al sabor dado que su valor de 0,024 es menor de 0,05 por lo tanto, se indica si existe diferencia.

Mientras que para las demás características los resultados fueron mayor de 0,05 no evidenciándose diferencias estadísticas para el olor, sabor, textura y apariencia. Con relación a los panelistas el F calculada fue de 3,49 y el F tabulada de 3,443, de tal manera al ser mayor el F calculada se establece que

si existe diferencia estadística significativa entre los panelistas.

Sin embargo, a través de la prueba de Tukey se identificó que los tratamientos F1 con F3 tuvieron diferencias significativas en cuanto al olor, y que todos los tratamientos tanto F1, F2 y F3 presentaron diferencias significativas con relación al sabor. Siendo las muestras que presentaron una mejor media de sus características sensoriales las correspondientes a: F1 con 3,64 para olor; F2 y F3 con 3,44 cada una para color; F2 y F3 con 3,44 cada una para sabor; F2 con

3,6 para textura; F2 con 3,6 para apariencia.

En cuanto a la aceptabilidad se determinó que el tratamiento F1 tuvo un 16% de aceptabilidad, F2 un 48% y F3 un 36%, con base en estos resultados se definió que la formulación que mayor aceptación tuvo en el caso de las panelistas correspondió al F2.

Discusión

Los resultados de esta investigación en donde se empleó harina de millo en un 50%, 70% y 90% para las tres formulaciones realizadas se determinó que el snack de mayor aceptación correspondió al del 70% harina de millo.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Schrotlin y Secchi (2018) quienes desarrollaron un alfajor utilizando harina de millo al 75%, 80% y 85%, siendo la de mayor aceptación la que contenía harina de millo al 75%. Resaltando que bajo este límite de porcentajes se logra mejorar la calidad nutricional del producto y se mantienen buenos niveles de aceptación por los consumidores.

En cuanto a la evaluación nutricional en esta investigación la formulación de mayor aceptación estuvo conformada por proteína 8.0%, carbohidratos 65.0%, fibra 2.5% calcio 286mg, magnesio 55 mg, hierro 1.3mg, vitamina D22 IU y Vitamina A 15 IU. Resultados similares presenta Schrotlin & Secchi, (2018), quien obtuvo valores de 4,22 g de proteínas, y 2.2 g de fibra dietaria, de esta manera incluir la harina de millo en productos de alto consumo permite su que su ingesta sea

más habitual logrando aprovechar todas sus propiedades nutricionales.

Por otro lado, Díaz, Garzón, & Torres, (2016), elaboró un barra de cereal en donde empleó harina de mijo al 7.5%, 11.25% y 15.0%, siendo la de mayor aceptación la que manejó un porcentaje del 11.25% la cual tuvo un porcentaje de proteína del 4,7%, se sustenta que el millo puede tener entre el 11.3 a 12.7% y que contenido de nutrientes se incrementa a medida que se aumentan los porcentajes de harina para el consumo.

Conclusión

Se obtuvo un Snack como derivado de cereal, se determinó el proceso tecnológico y los mecanismos de control necesarios para la elaboración del producto, en operaciones como el horneado, donde se realizó un control de la temperatura y tiempo. Se estandarizó la formulación de acuerdo con los parámetros establecidos en la normatividad relacionada con la elaboración de snack.

Las especificaciones técnicas sensoriales del producto snack libre de gluten cumple con las establecidas en la NTC

Las especificaciones técnicas sensoriales del producto snack libre de gluten, cumple con los parámetros establecidos por la normatividad vigente.

La formulación más aceptada por los encuestados para el producto denominado Snack libre de gluten fue la F2, la cual presentó una composición bromatológica de proteínas 3= Proteínas 8,0%, Carbohidratos 65%, Grasa 3,4% , Fibra Dietaria 2,5% , Azúcares 3,5% , Sodio 506 mg, Potasio 45 mg, Calcio 286 mg,

Hierro 1,3 mg, Magnesio 55 mg, Vitamina d 22 iu, Vitamina a 15 iu , Colesterol 7 mg.

Referencias bibliográficas

- Aparicio, O., & Agudelo, L. (2018). Elaboración de un producto tipo pasta alimenticia a partir de harinas no convencionales (Sagú, Quinoa, Lenteja). Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1264&context=ing_alimentos
- Chonillo, J., Mera, H., Zambrano, M., & García, A. (2022). Enfermedad celíaca. Revisión. Salud y Ciencias Medicas, 2(1). Obtenido de <https://saludycienciasmedicas.uleam.edu.ec/index.php/salud/article/view/36/43>
- Díaz, L., Garzón, D., & Torres, D. (2016). Elaboración y evaluación de un barra de cereal con inclusión de mijo. Colombia: Universidad la Salle. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=libros>
- FAO. (2018). Propuesta para un Año Internacional del Mijo. Obtenido de <https://www.fao.org/3/my336es/my336es.pdf>
- FEDEGAN. (2015). Los beneficios del millo criollo para alimentar al ganado. Colombia. Obtenido de <https://www.fedegan.org.co/noticias/los-beneficios-del-millo-criollo-para-alimentar-al-ganado>
- Fracica, W. (2021). Diseño de una formula base para productos alimenticios libres de gluten dirigidos a pacientes con enfermedad celíaca en la ciudad de Bogotá. Bogotá, Colombia: Universidad ECCI. Tesis de pregrado para el título de tenologa en procesos indsutriales. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2768/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garzón, L. (2016). Elaboración de una barra de cereal con inclusión de mijo. 16. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=libros#page=11>
- Infoagro. (2017). El cultivo de la quinoa. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_quinoa.asp
- Jiang, F., Ren, Y., Du, C., Nie, G., Liang, J., Yu, X., & kui, S. (2021). Effect of pearling on the physicochemical properties and antioxidant capacity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flour. Journal of Cereal Science, 102. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103330>
- Kumari, R., Bhatt, S., Agrawal, H., Dadwal, V., & Gupta, M. (2022). Effect of fermentation conditions on nutritional and phytochemical constituents of pearl millet flour (*Pennisetum glaucum*) using response surface methodology. Applied Food Research, 2(1). Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100055>
- Lázaro, J., & Sotelo, M. (2017). Optimización por diseño de mezcla de un snack de grits de maíz amarillo (*Zea mays*), harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) y harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido

- mediante extrusión. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa. Tesis de pregrado para el título de ingeniero agroindustrial. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3054/47049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ochoa, J., Ortigoza, A., & Melchor, M. (2019). Snacks saludables caracterización del consumidor. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de https://www.aspromer.com/wp-content/uploads/2019/07/PONENCIA-FINAL_JUAN-ESTEBAN-OCHOA-AURA-MARCELA.pdf
- Palacios, J., Flórez, E., Yaruro, N., Maza, A., & Pascuales, Y. (2021). Elaboración de un pan libre de gluten a base de harina de arroz, mijo y quinua enriquecido con proteína de soya para personas con enfermedad celiaca. *Aprender a vivir para un mundo diferente*, 168-178. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Dennys-Tenelanda-Lopez/publication/353274551_APRENDER_A_VIVIR_PARA_UN_MUNDO_MEJOR-COMPLETO/links/60f0b777fb568a7098b1f020/APRENDER-A-VIVIR-PARA-UN-MUNDO-MEJOR-COMPLETO.pdf#page=169
- Schrotlin, R., & Secchi, C. (2018). Producto alimenticio elaborado a base de harina de algarroba y mijo adecuado para personas con intolerancia al gluten. *Actualización en nutrición*, 19(4), 114. Obtenido de http://revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_19/num_4/RSAN_19_4_113.pdf
- Schrotlin, R., & Secchi, C. (2018). Producto alimenticio elaborado a base de harina de algarroba y mijo adecuado para personas con intolerancia al gluten. *Actualización en nutrición*, 19(4). Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_19/num_4/RSAN_19_4_113.pdf](http://revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_19/num_4/RSAN_19_4_113.pdf)
- Solsona, P. (2020). ¿Es imaginación nuestra o cada vez hay más celíacos? España. Obtenido de https://www.abc.es/salud/enfermedades/abci-imaginacion-nuestra-o-cada-mas-celíacos-202010051252_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fsalud%2Fenfermedades%2Fabci-imaginacion-nuestra-o-cada-mas-celíacos-202010051252_noticia.html
- Universidad del Quindío. (2017). Desarrollar un producto snack a partir de harina de plátano, harina de. Colombia. Obtenido de <https://bdigital.uniquindio.edu.co/bitstream/handle/001/5804/Elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20producto%20snack.pdf?sequence=1>
- Universidad del Rosario. (2016). Colombia tiene una baja prevalencia de enfermedad celíaca. Colombia. Obtenido de [https://www.urosario.edu.co/sala-de-prensa/noticias/Destacadas/Colombia-tiene-una-baja-prevalencia-de-enferme-\(1\)/](https://www.urosario.edu.co/sala-de-prensa/noticias/Destacadas/Colombia-tiene-una-baja-prevalencia-de-enferme-(1)/)
- Vieira, J., Medina, O., Grancieri, M., López, R., Días, A., Morais, D., . . . Stampini, H. (2021). Germinated millet flour (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) reduces inflammation, oxidative stress, and liver steatosis in rats fed with high-fat high-fructose diet. *Journal of Cereal Science*, 99. Obtenido de

<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103207>

Yang, X., Xing, B., Guo, Y., Wang, S., Guo, H., Qin, P., . . . Ren, G. (2022). Rapid, accurate and simply-operated determination of laboratory-made adulteration of quinoa flour with rice flour and wheat flour by headspace gas chromatography-ion mobility spectrometry. *LWT*, 167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113814>

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS EROSIONABLES
MEDIANTE PROCESOS TECNOLÓGICOS
(DRONES) SOBRE EL RÍO RANCHERÍA ENTRE
LOS MUNICIPIOS DE BARRANCAS Y FONSECA
EN LA GUAJIRA (COLOMBIA)**



SENNOVA
Sistema de Investigación
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS EROSIONABLES MEDIANTE PROCESOS TECNOLÓGICOS (DRONES) SOBRE EL RÍO RANCHERÍA ENTRE LOS MUNICIPIOS DE BARRANCAS Y FONSECA EN LA GUAJIRA DE

IDENTIFICATION OF EROSIONABLE AREAS THROUGH TECHNOLOGICAL PROCESSES (DRONES) ON THE RANCHERIA RIVER BETWEEN THE MUNICIPALITIES OF BARRANCAS AND FONSECA IN LA GUAJIRA, COLOMBIA

Alonso José Fernández González

Ingeniero Civil, Centro Agroempresarial y Acuicola, ajfernandez@sena.edu.co

Carlos Alberto Ramírez Quintero

Ingeniero Civil, Centro Agroempresarial y Acuicola caramirezq@misena.edu.co

Edwin Ricardo Garrido Weber

Magister en Gerencia de Proyectos de Investigación y Desarrollo, Centro Agroempresarial y Acuicola, egarrido@sena.edu.co

Resumen

En los últimos años, el avance tecnológico ha crecido de manera considerable, permitiendo la inclusión de nuevas herramientas y equipos en la ejecución de la ingeniería, es así como los RPAs (Remotely Piloted Aircraft), están prácticamente presentes en casi todas sus ramas, puesto permiten realizar prácticas rápidas y eficientes, y como es preciso mencionar, la fotointerpretación del territorio es de gran importancia para esta investigación. Se utilizan con el fin de identificar factores en el territorio que afecten la integridad de vidas humanas, por lo tanto, se hace necesario implementar los RPAs para la monitorización de zonas erosionables en el Río Ranchería en el tramo comprendido entre los municipios de Fonseca y Barrancas (La Guajira, Colombia). La captura de información con RPAS mediante la aplicación de la fotogrametría, y la combinación con equipos GPS doble frecuencia, pretende

obtener información fiable, que sirva para que se haga una lectura apropiada del cauce, permitiendo prever riesgos en cuanto a las zonas erosionables. Como producto de la investigación, se entregara una síntesis del análisis de los resultados obtenidos, por un pilotaje de prueba en un tramo del río, con una distancia aproximada de 10km, junto a la síntesis se entregara un mapa del área en estudio para tener una visualización actual de la morfología del terreno y de sus zonas erosionables, el cual se construirá en conjunto con los datos obtenidos por el dron, mediante la utilización del software "ArcGIS", el cual permite el tratamiento de Sistemas de Información Geográfico (SIG).

Palabras claves: Dron, Fotogrametría, Río, SIG

Abstract

In recent years, technological progress has grown considerably, allowing the

inclusion of new tools and equipment in the execution of engineering, this is how RPAs (Remotely Piloted Aircraft) are practically present in almost all their branches, since They allow fast and efficient practices, and as it is necessary to mention, the photo-interpretation of the territory is of great importance for this research. They are used in order to identify factors in the territory that affect the integrity of human lives, therefore, it is necessary to implement the use of RPAs for the monitoring of erodible zones in the Ranchería River in the stretch between the municipalities of Fonseca and Barrancas (La Guajira, Colombia). The capture of information with RPAS through the application of photogrammetry, and the combination with dual-frequency GPS equipment, aims to obtain reliable information, which will serve to make an appropriate reading of the channel, allowing risks to be foreseen in terms of erodible zones. As a product of the investigation, a synthesis of the analysis of the results obtained will be delivered, by a test pilotage in a section of the river, with an approximate distance of 10km, together with the synthesis a map of the area under study will be delivered to have a Current visualization of the morphology of the terrain and its erodible zones, which will be built together with the data obtained by the drone, through the use of "ArcGIS" software, which allows the treatment of Geographic Information Systems (GIS).

Keywords: Dron, Fotogrametría, Río, SIG

Introducción

Los ríos al igual que todos los cuerpos de agua, son fundamentales para la supervivencia de los seres vivos, de ahí la importancia de que su tratamiento no se tome a la ligera; los ríos, hacen parte del

2,5% del agua total de la tierra, su dinámica posibilita el crecimiento de la vegetación, la existencia de suelos fértiles y como fuente de vida para los seres humanos y demás especies; los ríos prestan vitales servicios como lo son su uso para consumo humano, agua de riego, transporte, hábitats ecológicos, recreación, siendo clave también para el desarrollo convencional de los asentamientos humanos.

Las obras de infraestructura a gran escala que permiten obtener otros servicios de su manipulación, como las hidroeléctricas, refinerías y plantas para la extracción de material (grava), ocasionan que se generen residuos que representan un peligro para el ambiente, al devolver a su cauce elementos que son perjudiciales para los ecosistemas de los ríos y para los humanos, además, elementos que pueden resultar corrosivos no solo para la tierra, sino para los tramos de ríos que tienen intervenciones antrópicas, como canales y puentes.

El estudio del comportamiento de los ríos y de su morfología, es relevante para prever el riesgo, que puede ser por condiciones naturales o por intervención del hombre, que en consecuencia podrían afectar la calidad de vida de las comunidades que se ubican a lo largo del área de influencia de la cuenca; por consiguiente, actualmente es relevante que las instituciones vigilen el comportamiento de los ríos. Asimismo, la información con la que se monitorizan los fenómenos ambientales, entre ellos los que involucran a los ríos, probablemente es deficiente, la recopilación de información de manera estática, podría ser insuficiente por lo que se necesita de que se complemente con los datos que puede ofrecer el estudio de campo, utilizando artefactos de monitoreo

remoto, a través de imágenes aéreas que podrían ofrecer una lectura de grandes áreas del territorio como de zonas específicas, según la escala, y en este momento es cuando la fotointerpretación cobra importancia y se puede implementar mediante RPAs.

El objeto de este estudio fue identificar datos espaciales del río ranchería ubicado en el tramo entre el municipio de Fonseca y el municipio de Barrancas en el departamento de la Guajira, mediante RPAs, con el fin de realizar un levantamiento cartográfico y obtener datos fotogramétricos utilizando AgiSoft Metashape. Esto a fin de realizar un análisis que permita posteriormente presentar una síntesis de la morfología actual del tramo en estudio, enfatizando en las zonas erosionadas y potencialmente erosionables, permitiendo evaluar el nivel de seguridad y amenaza que representaría para las comunidades aledañas y para el ecosistema.

Fundamento teórico

El uso de la tecnología utilizando aeronaves remotamente pilotadas (RAP), es un avance en el campo de la ingeniería, representando la opción de obtener información veraz y de manera ágil, permitiendo desarrollar soluciones eficaces a problemáticas en cualquier campo de la ingeniería y en especial para estudiar el comportamiento de los territorios. A continuación, se presentan investigaciones que se han realizado, haciendo uso de las RAP como equipo para la obtención de información fotogramétrica.

Para (Capolupo, et. al., 2015) en su publicación "Photogrammetry for environmental monitoring: The use of drones and hydrological models for

detection of soil contaminated by copper", realizaron un monitoreo ambiental mediante el uso de drones y modelos hidrológicos. Durante el mismo año, (Malpeli et. al., 2015), utilizaron los drones para mapear la minería artesanal de diamantes en África. Por su parte, (Tauro et. al., 2016), demostraron que se puede utilizar un dron recreativo para obtener mapas precisos. De igual manera, (Nyamuryekung'e et. al., 2017), aplicaron los RPAs para evaluar el comportamiento de alimentación de vacas. En el mismo año, ((Singha et. al., 2017), demostraron la alta confiabilidad y precisión del uso de drones en la medición de vías.

Por otro lado, (Omar et. al., 2017), evaluaron el estado de puentes mediante el uso de UAV. Así mismo, (Agüera et. al., 2017), evaluaron la precisión del mapeo fotogramétrico basado en la variación del número de puntos de control en tierra, también, (Bandini et. al., 2017), realizaron mediciones del nivel del agua en ríos, así también, (Albuquerque et. al., 2018) en su publicación "Determinaron de la respuesta de la costa a los eventos meta-oceanográficos utilizando sensores remotos y vehículos aéreos no tripulados (UAV).

Métodos

El área de la cuenca en estudio está limitada por la capacidad de captura de imagen del dron, y el tamaño y la escala de la imagen dependerá de la altura a la que se pilotee el artefacto, por lo tanto, para la delimitación del área del tramo de la cuenca será medida por la altura a la que el dron capture la imagen.

Seguido a la obtención de los datos por parte del dron, nos permitirá hacer la cartografía digital y elaborar un mapa mediante la fotointerpretación del territorio precisando las zonas del cauce

que están erosionadas, según criterios contextuales y de visualización, para poder hacer la lectura de la morfología del río; información que será manipulada en el software ArcGIS, el cual permite la manipulación georreferenciada de Sistemas de Información Geográfico.

Se entregará un informe sintético, Ortofoto, DEM y shapefile como producto cartográfico que permita identificar las zonas erosionadas y de potencial erosión en el río.

Figura 1.



Pilotaje de drones sobre superficie determinada

Nota: Elaboración propia, 2021.

Descripción del Equipo y Materiales

A continuación, se procederá a realizar la descripción de los distintos materiales y equipos que se utilizaron en campo para la realización del levantamiento fotogramétrico, donde se detallará el tipo de RPA y software utilizado para realizar el procesamiento fotogramétrico.

DJI Inspire 1 PRO

El DJI inspire 1 es el tipo de RPA (aeronave remotamente pilotada) que se

utilizó para realizar el levantamiento fotogramétrico aéreo.

Este equipo cumple con las siguientes especificaciones técnicas: sus dimensiones son de 450 mm, con un peso total de 3,4 Kg (con batería y cámara incluidas) y puede soportar una carga máxima de 0,65 Kg.

Tiene la capacidad de poder elevarse hasta los 4500 m de altura, teniendo velocidades máximas de ascenso y descenso de 5m/s y 4 m/s y, respectivamente, y una velocidad máxima

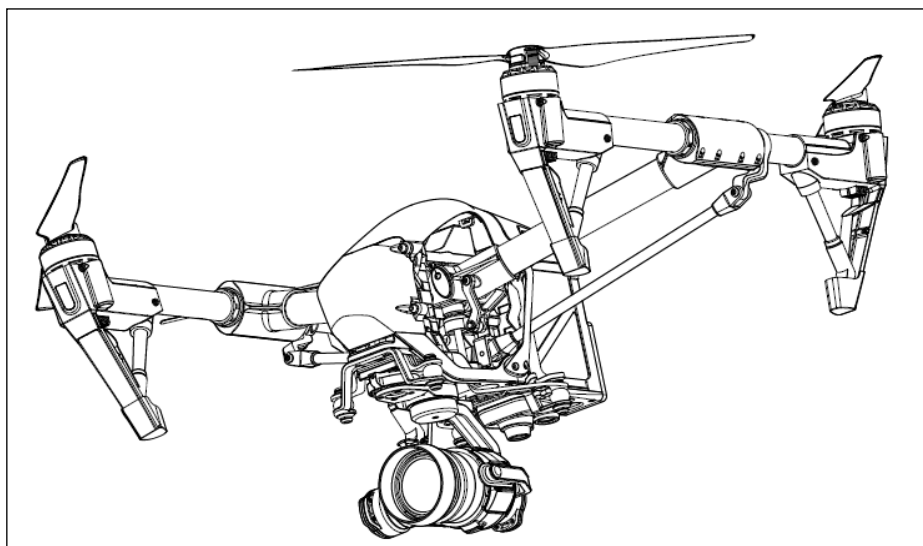
de 18 m/s, pudiendo mantenerse en vuelo durante 15 minutos aproximadamente.

El equipo cuenta con los accesorios necesarios para la realización de las

fotografías necesarias para el trabajo, contando con cámara fotográfica, la cual será detallada en el siguiente apartado, con un sistema cardan/gymbal y un receptor GNSS.

Figura 2.

Modelo de dron: DJI Inspire 1 PRO.



Nota. Topcon Positioning Systems, Inc, 2004.

Cámara FC550

La cámara FC550 permite realizar cobertura fotográfica de forma aérea, siendo la cámara incorporada en la aeronave utilizada para el reconocimiento aéreo de la zona estudiada.

La lente de la cámara es el modelo DJI MFT, y cuenta con una distancia focal de 15 mm, apertura F/1.7, lente asférica (ASPH) y una resolución de 4608 x 3456, por lo que dispone la posibilidad de grabar videos 4K.

Agisoft Metashape Professional

El Agisoft Metashape Professional es un Software académico que permite realizar procesamientos fotogramétricos de imágenes digitales, tanto fotografías aéreas como imágenes satelitales, y generar datos espaciales 3D con el fin de

poder usarlas en aplicaciones GIS, documentación de patrimonio cultural, producción de efectos visuales y en la medición de objetos de distintas escalas.

El programa permite reproducir imágenes de cámaras RGB, térmicas o multiespaciales en nubes de puntos densas, modelos poligonales texturizados e índices DSM/DTM.

También permite la posibilidad de eliminar sombras de los modelos, calcular índices de vegetación y clasificar las nubes de puntos densas.

Como se enuncia en el manual, Agisoft LLC. (2021), el funcionamiento del programa consiste en un procedimiento de 3 pasos principales:

- I. El **primero**, llamado alineación, consiste en buscar puntos característicos en las imágenes y los empareja en puntos

de enlace. En este paso, el programa, encuentra la posición correcta de la cámara para cada imagen en particular y refina los parámetros de calibración de la misma.

II. El **segundo** paso consiste en generar una superficie en 3D, conocida como malla. Esta se puede texturizar para lograr una representación digital fotorrealista del área a estudiar, y luego exportarse en distintos formatos compatibles con el programa que se utilice posteriormente, ya sea para modelado en CAD o en 3D.

III. El **tercer** y último paso, es la creación de ortomosaico, el cual se puede utilizar como base para varios tipos de mapas. Este ortomosaico se puede generar al proyectar las imágenes según los datos EO/IO sobre una determinada área elegida por el usuario.

Mediante el uso de este software académico, se procesaron las imágenes, obteniendo como productos, el orto mosaico y el DEM (Modelo Digital de Elevación)

ArcGIS

El *ArcGIS* es un software académico que se puede definir como un conjunto de herramienta que permite al usuario poder visualizar y manejar la información geográfica, para (Pucha, F., et al., 2017), Las herramientas o extensiones que mas destacan del ArcGIS son:

- **Spatial Analyst:** Esta herramienta contiene una amplia posibilidad de recursos que facilitan el análisis espacial de datos. Pudiendo con ella, crear y analizar datos en formato ráster y poder combinar varias capas del mismo.

Además, permite aplicar funciones matemáticas, con el fin obtener nueva información mediante datos que ya son conocidos.

- **3D Analyst:** La extensión suministra herramientas que permiten la creación, visualización y análisis de datos SIG de forma tridimensional. Usualmente se lo suele usar como modelado de capas geológicas y datos de recursos hídricos subterráneos

- **Geostatistical Analyst:** Esta, posibilita al usuario poder realizar análisis geoestadísticos, a partir de realizar un análisis exploratorio de los datos obtenidos hasta representarlos de forma espacial.

En el proyecto, permitió visualizar el ortomasiaco y el DEM, así mismo, crear las curvas de nivel y la cartografía de la zona de estudio.

Hiper Lite Plus

El Hiper Lite Plus fue el equipo GNSS utilizado para la realización del proyecto, el cual permite al usuario poder determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado, mediante la recepción de señales que provienen de un conjunto, o comúnmente llamados, constelaciones de satélites artificiales de la tierra.

Una vez que el equipo receptor logra detectar un satélite, el mismo comienza a registrar mediciones y recibir información digital que es transmitida por los satélites. (Built, et al., 2017)

Gracias a este equipo, se determinaron las coordenadas precisas de los puntos control terrestre.

Figura 3.
Equipo Hiper Lite +.



Nota. Buill, F., (2016).

Elección de Área de Estudio

Para poder elegir cual es la mejor zona para la realización del proyecto y del levantamiento fotogrametrico, previamente, se debe realizar una investigación de la zona a estudiar. A continuacion se detallaran los aspectos mas importantes del departamento La Guajira, del rio y de los municipios intervinientes.

“El departamento de La Guajira esta ubicado en el extremo noreste de Colombia, en la region Caribe, limitando al norte con el mar Caribe. Tiene una superficie total de 20848 Km² y una totalidad de 15 municipios y esta formado por montañas, acantilados , planicies y dunas, y esta delimitada por tres regiones: Alta Guajira, Media Guajira y Baja Guajira” (Cámara de comercio de la

Guajira, departamento promoción y desarrollo empresarial. (2015)).

La Alta Guajira, está situada en el extremo peninsular del departamento y se caracteriza por ser semidesértica y con escasa vegetación. La Media Guajira,

constituye toda la zona central de la guajira, con un relieve plano y ondulado, y es menos árida que la Alta Guajira. La región de Baja Guajira, corresponde a la Sierra Nevada de Santa Marta y a los montes de Oca; esta zona es la más húmeda de las tres, caracterizándose por tener tierras cultivables y poseer todos los pisos térmicos.

Es en esta última región, como menciona Perez Martinez, Maria J. (2018), donde se encuentra ubicado el rio Ranchería, el cual tiene su nacimiento en la laguna Chirigua que se encuentra en la ya mencionada Sierra Nevada de Santa Marta a una altura sobre el nivel del mar de 3875 metros. El rio alcanza una longitud total de aproximadamente 248 Km, donde tiene su desembocadura en el Mar Caribe al noreste del departamento, en el municipio de Riohacha.

El rio recorre nueve de los quince municipios del departamento de La Guajira, los cuales son los municipios de San Juan del Cesar, Fonseca, Distracción, Barrancas, Hatonuevo, Albania, Maicao,

Manaure y Riohacha. (Espinoza, et al., 2020).

Figura 4

Recorrido del Rio Rancheria en el departamento de La Guajira.



Nota. Perez Martinez, Maria J., 2018.

La cuenca del Río Ranchería se encuentra dividida en tres subcuencas: alta, media y baja.:

La **cuenca alta** nace en la zona montañosa y recorre una distancia de 67 Km hasta la estación de medición de El cercado, el cual se encuentra a una altura de 400 msnm. En esta zona el río cruza un cañón estrecho el cual está cubierto por un bosque húmedo.

La **cuenca media**, que tiene su inicio en la estación de El Cercado y tiene su fin en la estación de Cuestecitas tras recorrer una distancia de 85 Km y

descendiendo hasta 76 msnm, atravesando un valle plano con clima semidesértico.

La **cuenca baja** comienza en Cuestecitas y se extiende por 95 Km hasta desembocar en el mar caribe. El curso del río origina una constante erosión, lo que produce un desgaste de las rocas a su paso y arrastra consigo un flujo constante de sedimentos y materiales que se han ido depositando durante su recorrido.

Esta erosión tiene graves consecuencias para la población cercana al río, principalmente aquellos donde hay zonas de agrícolas.

Para la realización del proyecto, la zona que se eligió fue el tramo del cauce del río que se encuentra entre los municipios Barrancas y Fonseca. Estos dos municipios limitan entre si, estando Fonseca ubicada al sur de Barrancas. El Río rancheria pasa por el margen izquierdo del municipio de Fonseca y por el margen derecho de barrancas, recorriendo una distancia de aproximadamente 17 km.

De ese tramo del río, se eligió una sección del cauce cercana al municipio de Fonseca para la realización del levantamiento fotogramétrico, la cual tiene una longitud de 1300m.

Reconocimiento del Campo

Una vez elegida la zona de estudio donde se realizará el levantamiento fotogramétrico, se procede a realizar un estudio del campo con la ayuda del software Google Earth. Esto se realiza con

la finalidad de obtener los distintos puntos de coordenadas de apoyo adecuados para la distribución en el campo. Para esto se debe tener en cuenta

que exista una ausencia de obstáculos físicos que puedan evitar la captura de las imágenes en los puntos de apoyo elegidos.

Tabla 1

Puntos de coordenadas de apoyo, origen magna central.

Punto	Este	Norte	Cota	P_C_T
4	1135699.187	1696715.461	174.324	PC_1
5	1135735.587	1696718.145	174.263	PC_2
8	1135754.325	1696867.689	167.051	PC_3
9	1135660.201	1696869.398	168.284	PC_4
10	1135576.602	1696843.459	168.681	PC_5
11	1135370.611	1696823.551	169.311	PC_6
12	1135346.984	1696778.719	169.226	PC_7

Nota: GNSS Topcon, elaboración propia, 2021

Debido a que la entidad territorial aún no está implementando el nuevo origen único Nacional CTM 12, la información fue capturado en origen Magna Central. Sin embargo, con la ayuda del software sig.,

los productos obtenidos pueden ser Re proyectados al nuevo sistema de referencia. Se obtiene de esta forma el área de estudio seleccionada a través de Google Earth

Figura 5.

Captura de imagen de la zona a estudiar Obtenida desde Google Earth



Nota. Google Earth, 2021.

Levantamiento Fotogramétrico

Previamente a realizar el levantamiento fotogramétrico aéreo, se debe definir un horario en el que sea más adecuado realizar dicho levantamiento, con el fin de que no existan inconvenientes y poder realizar capturas de imágenes de mejor calidad.

Posteriormente se procede a asignar los puntos de control de tierra con el equipo GNSS, en este caso el utilizado fue el Hiper Lite +, y luego se realiza una verificación de los mismos, para finalmente adquirir las coordenadas del terreno.

Por último, se procede a poner marcha la aeronave remota (DJI Inspire 1 PRO),

eligiendo un punto central del terreno sobre el cual volar, con una altura y radio de giro ya determinados, con el fin de realizar las fotografías aéreas oblicuas necesarias, con una superposición suficiente como para poder generar la nube de puntos y procesarlas en el software que se utilizará, en este caso el Agisoft.

En este caso se realizaron 3 levantamientos fotogramétricos. El primero a una altura media de vuelo de 100 metros y cubrió un área de 0,212 Km² en el que hubo un total de 384 imágenes alineadas. El segundo vuelo fue similar al anterior con una altura media de 99,8 metros y capturando la misma cantidad de imágenes, pero con la diferencia de tomar un área de terreno superior de 0,317 Km². El tercer y último vuelo se realizó a la misma altura que el anterior, con la diferencia que cubrió un área de terreno total de 0,324 Km², y se capturaron un total de 768 imágenes, y 384 imágenes alineadas.

En cada uno de los tres vuelos, luego de haber terminado el trabajo de campo se procedió a realizar la descarga e inclusión de las imágenes capturadas al software Agisoft. El cual reconoce los datos técnicos de la cámara utilizada en el

figura 6

Captura de la zona elegida y procesada con software Agisoft, (informe) inicial.



Nota. Elaboración propia, 2021.

dron, entre ellos la geolocalización de cada una de las fotos tomadas y las variaciones producidas por el movimiento del dron.

Procesamiento de las Imágenes

Luego de realizar el levantamiento fotogramétrico y de haber descargados las imágenes en el programa Agisoft, se procede a definir la cantidad de imágenes que se van a procesar en el mismo realizando una alineación de las fotos para generar una nube dispersa de puntos. Esta nube de puntos se obtiene a partir de la estereoscopía digital obtenida de los diferentes ángulos de visión que se registra en cada punto de las distintas fotografías

Este procesamiento de las imágenes en el programa se realizó luego de cada uno de los vuelos realizados, por lo que se obtuvieron un total de 2 informes, en los cuales se procesaron un total 384 imágenes.

Se obtienen de esta manera la imagen capturada de la zona de terreno elegida, pudiéndose notar una gran diferencia, entre la procesada en el primer informe y el final.

Este resultado se obtuvo solo con la nube de puntos, la siguiente imagen del informe final, se generó con la nube de

puntos densa, mapas de profundidad, MDE y Ortomosaico.

Figura 7

Captura de la zona elegida y procesada con software Agisoft , Informe Final



Nota. Elaboración propia, 2021

Resultados y Discusión

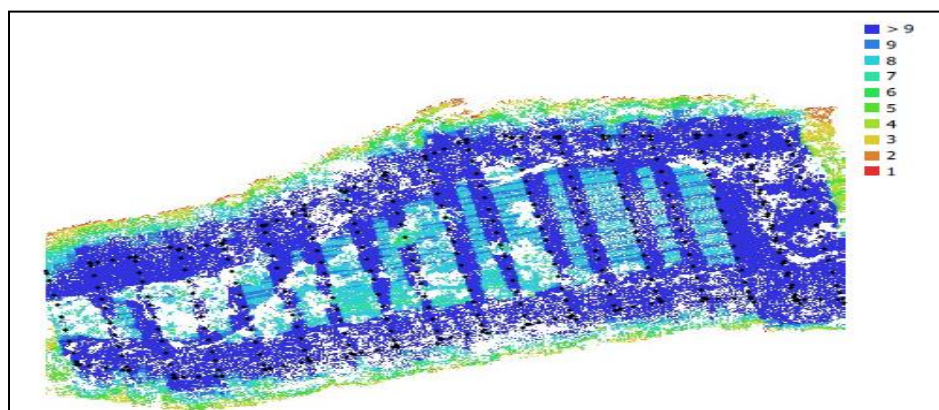
A continuación, se presenta el resultado de todos los datos obtenidos mediante el programa AgiSoft, con los cuales se procederá a realizar un análisis sobre la erosión presentada en el rio Ranchería.

El programa lo primero que hace es indicar los datos del levantamiento

realizado, en el que se muestran el posicionamiento de las cámaras y el solapamiento de las imágenes en cada uno de los vuelos realizados. Luego indica, entre otros parámetros, el número de imágenes alineadas, la altura de vuelo y el área cubierta, los cuales ya fueron indicados en los apartados anteriores.

Figura 8

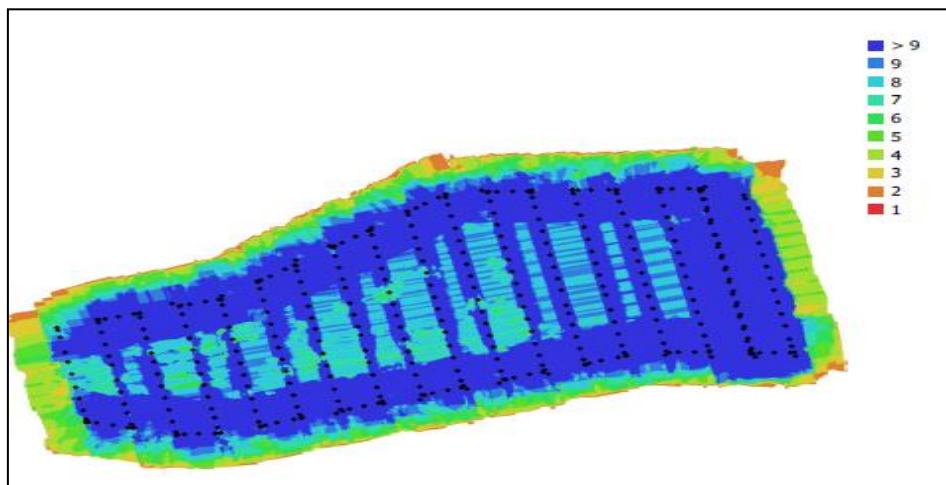
Posiciones de cámara y solapamientos de imágenes obtenidas de Argisoft , Informe 1.



Nota. Elaboración propia, 2021.

Figura 9

Posiciones de cámara y solapamientos de imágenes obtenidas de Argisoft , Informe Final.



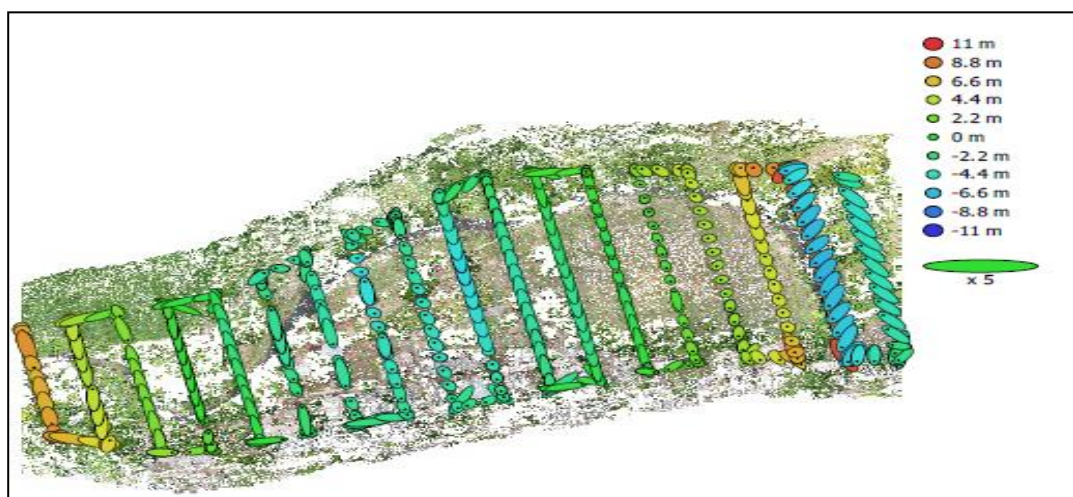
Nota. Elaboración propia

Posteriormente el programa muestra los estimadores de error que se cometen en cada uno de los posicionamientos de la cámara. Esto lo realizado indicando todos

los posicionamientos de cámara con puntos negros, dentro de elipses de diferentes colores, en los que el color indica el error que se comete en dirección z, y la forma de las elipses el error en xy.

Figura 10

Posiciones de cámara y estimadores de error obtenidas de Argisoft, Informe 1



Nota. Elaboración propia, 2021.

Figura 11

Posiciones de cámara y estimadores de error obtenidas de Argisoft, Informe Final.



Nota. Elaboración propia, 2021.

Los errores de los cámaras obtenidos en cada uno de los levantamientos realizados fueron los siguientes:

Tabla 2.

Errores medios de las posiciones de cámaras.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado	
1.71202	3.43004	4.21833	3.83356	5.70004	Informe 1
2.55062	3.06652	7.8047	3.98863	8.76485	Informe Final

Nota. Esta tabla evidencia los errores obtenidos

En ellos se pueden observar los errores obtenidos. Luego, el programa muestra la posición de los puntos de apoyo donde se ubicó el equipo GNSS utilizado, en este caso el Hiper Lite +, en él se observan los errores estimativos que se cometen en cada posición de los puntos de apoyo. La estimación de los errores se aprecia de la

misma forma que en el caso anterior, siendo el color el indicador del error en dirección z, y la forma de la elipse en dirección xy. Existen, entre los informes diferencias de error mínimas, por lo que se adjunta lo indicado solamente en el informe final.

Figura 12

Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores obtenidas de Argisoft



Nota. Elaboración propia, 2021.

Tabla 3.

ECM de puntos de apoyo.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
4	6.55941	-2.97471	0.360934	7.21145	3.462 (11)
5	-2.56228	-6.11197	0.205443	6.63051	3.584 (15)
8	-7.81589	-0.30917	-0.0646949	7.82227	1.221 (18)
9	-5.8341	5.91999	0.148243	5.92184	1.313 (12)
10	1.60273	3.27515	-0.821558	3.73769	1.388 (9)
11	0.451381	4.66886	0.658623	4.73665	1.300 (14)
12	1.75054	-4.46771	-0.437451	4.81832	1.564 (8)
Total	4.07985	4.37251	0.462717	5.99818	2.23

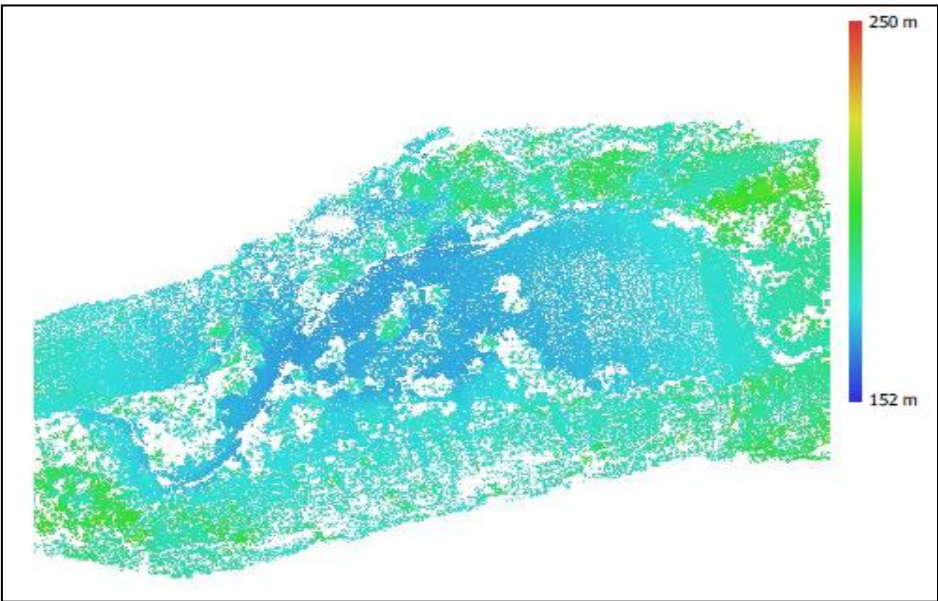
Nota. En esta tabla se puede observar los puntos de apoyos realizados con el equipo Hiper Lite +, y procesados mediante el Agisoft.

Con el uso de estos puntos de control obtenidos con el Hiper Lite +, y con el procesamiento de imágenes con software Agisoft se pudieron obtener, en cada

informe, modelos de elevación digital, o DEMs por sus siglas en inglés, de alta resolución. A continuación, se observan los DEMs obtenidos en cada informe:

Figura 13

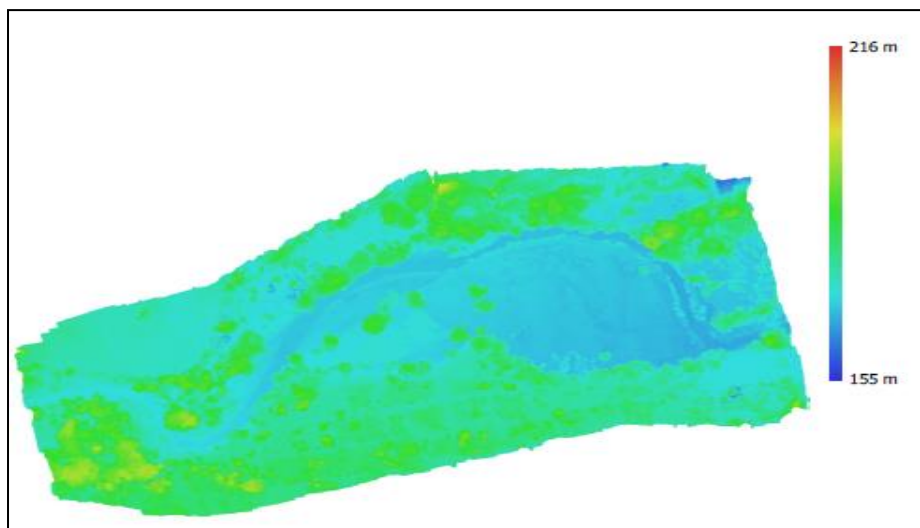
Modelo digital de elevaciones para cada informe de Agisoft. DEM 1



Nota. Elaboración propia, 2021.

Figura 14

Modelo digital de elevaciones para cada informe de Agisoft. DEM Final



Nota. Elaboración propia, 2021.

Para la obtención de volúmenes desplazados a lo largo del tiempo, se utiliza el histórico de DEMs remuestreados, y posteriormente mediante la técnica “Difference of DEMs” (DoD) se obtiene un conjunto de mapas en unidades volumétricas.

Para poder lograr la estimación volumétrica de erosión se utiliza el software ArcGIS, el cual permite totalizar el volumen de deposición y erosión que se presenta en la zona, y también logra calcular la tasa de pérdida de suelo en unidades de ton/ ha/semana, a partir de la densidad aparente que presenta el suelo en estudio.

Conclusión

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

Lo realizado en el presente trabajo demuestra la posibilidad de poder

cuantificar la erosión hídrica causada por el cauce de un río, a partir de modelos de elevación digital mediante el uso de

levantamiento fotográficos con aeronaves remotamente tripuladas.

A través del uso de aeronaves RAP se logran realizar levantamientos de hasta 4500 metros de altura lo que permite obtener imágenes que logran cubrir grandes superficies de terreno. Estas imágenes pueden ser procesadas mediante softwares como el AgiSoft que permiten conformar modelos de elevación digital.

Con los modelos de elevación digital, se pueden analizar en software GIS, con los cuales se pueden obtener los volúmenes de terrenos erosionados.

El drone utilizado, permite solo un tiempo de vuelo máximo de 10 minutos, y no cuenta con tecnología RTK, lo que obliga a realizar 3 vuelos para cubrir la zona de estudio y poner puntos de foto control terrestre. En la actualidad, existen Drones Multi-rotor que permiten vuelos de 30 aproximadamente y de Ala fija que permiten hasta 90 minutos, obteniendo mayor cobertura de área en un solo vuelo.

Para este tipo de trabajos, se recomienda utilizar Drones para topografía, los cuales cuentan con tecnología RTK y PPK, y permitirán mejorar la precisión de la información obtenida en campo.

Referencias bibliográficas

- Agisoft LLC. (2021). Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition, Version 1.7. https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_7_en.pdf
- Agüera, F., Carvajal, F., Martínez, P. (2017). Assessment of photogrammetric mapping accuracy based on variation ground control points number using unmanned aerial vehicle. *Measurement*, pp. 221-227. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.12.002>
- Albuquerque, M., Leal, D. C., Espinoza, J. M., Oliveira, U. R., Simões, R. (2018). Determining Shoreline Response to Meteo-oceanographic Events Using Remote Sensing and Unmanned Aerial Vehicle (UAV): Case Study in Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*. pp. 766-777. <https://doi.org/10.2112/SI85-154.1>
- Arriola-Valverde, S., Villagra-Mendoza, K., Méndez-Morales M., Gómez-Calderón N., Solórzano-Quintana M., Rimolo-Donadío R., & Rimolo-Donadío R. (2019). Desarrollo y Validación de una Metodología para la Cuantificación de la Erosión Hídrica a través de Fotogrametría UAS. *Revista Tecnología En Marcha*, 32(5), Pág43–52. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i5.4171>
- Bandini, F., Jakobsen, J., Olesen, D., Reyna J. A. Bauer, P. (2017). Measuring water level in rivers and lakes from lightweight Unmanned Aerial Vehicles. *Journal of Hydrology*, pp. 237-250. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.02.038>
- Balaguer Puig, M. (2015). Análisis empírico de soluciones fotogramétricas en estudios de erosión hídrica en laboratorio [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/58989>
- Buill, F., Núñez-Andrés, M. A., Puig-Polo, C., Lantada, N., & Prades, A. (2017). Empleo de técnicas geomáticas para el estudio de paredes rocosas. *TALUDES 2017: IX Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables*, 27 – 30 Junio 2017, Santander, España (pp. 569–580). Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE). <http://hdl.handle.net/2117/106086>
- Buill, F., Nuñez, N. A., Lantada, N., Prades, A. (2016). Fotogrametría y videogrametría desde UAV para la captura de geoinformación en estudios geológicos. *TOPCART*, vol. XXXV, nº N°174, pp. 47-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7446232>
- Cámara de comercio de la Guajira, departamento promocion y desarrollo empresarial. (2015). Informe socioeconómico departamento d ela Guajira 2015. Ramos, N. A. <https://www.camaraguajira.org/publicaciones/informes/informe-socio-economico-la-guajira-2015.pdf>
- Capolupo, A., Pindozzi, S., Okello, C., Fiorentino, N., Boccia, L. (2015). Photogrammetry for environmental

- monitoring: The use of drones and hydrological models for detection of soil contaminated by copper. *Science of the Total Environment*, pp. 298-306. <http://www.ecoremed.it/publications/B1e/capolupo%20et%20al%202015%20droni%20e%20rame.pdf>
- Casella, E., Rovere, A., Pedroncini, A., Mucerino, L., Casella, M., Cusati, L. A., Vacchi, M. (2014). Study of wave runup using numerical models and low-altitude aerial photogrammetry: A tool for coastal management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.08.012>
- DJI All Rights Reserved. (2017). INSPIRE 1 PRO, User Manual V1.4. https://dl.djicdn.com/downloads/INSPIRE%201%20series/20201123/INSPIRE_1_PRO_User_Manual_20201123.pdf
- Espinosa Romero, A. P., Molina Bolívar, G., & Díaz Chávez, L. (2020). Salud ambiental del río ranchería a través de macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia del complejo carbonífero el cerrejón. *Tecnura*, 24(65), 49–63. <https://doi.org/10.14483/22487638.15773>
- Fernández de Castro Martínez, Gonzalo, Vázquez Selem, Lorenzo, Palacio Prieto, José Luis, Peralta Higuera, Armando, & García Romero, Arturo. (2018). Geomorfometría y cálculo de erosión hídrica en diferentes litologías a través de fotogrametría digital con drones. *Investigaciones geográficas*, (96)<https://doi.org/10.14350/rig.59548>
- Ferrer González, E. (2020). Evaluación de precisión de fotogrametría UAV para Mapeo de corredores basado en el número y Distribución de Puntos de Control Terrestre. Universidad de Almería.
- Gómez-Pazo, A.; Pérez-Alberti, A. (2021). The Use of UAVs for the Characterization and Analysis of Rocky Coasts. *Drones*. pp 5 - 23. <https://doi.org/10.3390/drones5010023>
- Law, Michael, Collins, Amy. (2015). Getting to know ArcGIS, California: Esri Press.
- Malpeli, K. C., Chirico, P. G. (2015). Testing a Small UAS for Mapping Artisanal Diamond Mining in Africa. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, pp. 258-263. file:///C:/Users/HOME/Downloads/Malpeli_and_Chirico_2015_Small_UAS_mapping_diamond_mining_Africa_PERS_v81_no4.pdf
- Nyamuryekung'e, S., Cibils, A. F., Estell, R. E., Gonzalez, A. L. (2016). Use of an Unmanned Aerial Vehicle – Mounted Video Camera to Assess Feeding Behavior of Raramuri Criollo Cows. *Rangeland Ecology & Management*, pp. 386-389. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2016.04.005>
- Olmanson, L. G., Brezonik, P. L., & Bauer, M. E. (2013). Airborne hyperspectral remote sensing to assess spatial distribution of water quality characteristics in large rivers: The Mississippi River and its tributaries in Minnesota. *Remote Sensing of Environment*, 130, 254–265. https://www.ige.unicamp.br/beto/Mariana/HYPER_Airborne%20hyperspectral%20remote%20sensing%20to%20assess%20spatial%20distribution%20of

- %20water%20quality%20characteristi
cs.pdf
- Omar, T., Nehdi, M. L. (2017). Remote sensing of concrete bridge decks using unmanned aerial vehicle infrared thermography. *Automation in Construction*, pp. 360-371. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.024>
- Pardo, S. (2017). Estimación del volumen de sedimentos de la cuenca del Río Ranchería. [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional Universidad militar nueva granada. <http://hdl.handle.net/10654/16927>
- Perez Martinez, Maria J. (2018). Comparación de los escenarios de planicies de inundación provocadas por el desvío del río Ranchería. [tesis de pregrado, universidad Santo Tomas] repositorio USTA. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11913/2018mariaperez.pdf?sequence=1>
- Pucha, F., Fries, A., Cánovas, F., Oñate, F., González, V., Pucha, d. (2017). Fundamentos de SIG, aplicaciones con ArcGIS. Ediloja Cia. Ltda. http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_sig.pdf
- Ruales Salazar, D. N. (2018). Pertinencia del uso de Drones en la caracterización geo espacial del módulo dos junta de agua de riego de la comuna Morlán, Imbabura [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7880>
- Siebert, S., & Teizer, J. (2013). Mobile 3D Mapping for Surveying Earthwork Using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV). <https://www.iaarc.org/publications/fulltext/iaarc2013Paper363.pdf>
- Singh, A. K., Swarup, A., Agarwal, A., Singh, D. (2017). Vision based rail track extraction and monitoring through drone imagery. Science direct ICT Express. pp. 250 – 255. <https://doi.org/10.1016/j.ict.2017.11.010>
- Tauro, F., Porfiri, M., Grimaldi, S. (2016). Surface flow measurements from drones. *Journal of Hydrology*, pp. 240-245. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.06.012>
- Topcon Positioning Systems, Inc. (2004). Manual del Hiper Lite y del Hiper Lite +. <https://studylib.es/doc/6047976/manual-de-operaciones-del-hiper-lite-y-del-hiper-lite->
- Zhang, J., Guo, W., Zhou, B., Okin, G. (2021). Drone-Based Remote Sensing for Research on Wind Erosion in Drylands: Possible Applications. Remote Sens, California. https://www.mdpi.com/2072-4292/13/2/283#framed_div_cited_content

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS SOCIOCULTURALES EN TORNO A LA RIQUEZA GASTRONÓMICA DE LA REGIÓN DEL BANCO, MAGDALENA



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA

Sistema de Investigación
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS SOCIOCULTURALES EN TORNO A LA RIQUEZA GASTRONÓMICA DE LA REGIÓN DEL BANCO, MAGDALENA COLOMBIA

IDENTIFICATION OF SOCIOCULTURAL ASPECTS AROUND THE GASTRONOMIC RICHNESS OF THE BANCO REGION, MAGDALENA

Aldemar Morales Hernández

Centro de Logística y Promoción Ecoturística del Magdalena Sena. almoralesh@sena.edu.co

Silvia Mercedes Arrieta Sánchez

Centro de Logística y Promoción Ecoturística del Magdalena. smarrieta@sena.edu.co

Mirna Luz Borja Bruges

Centro de Logística y Promoción Ecoturística del Magdalena. mborjab@sena.edu.co

Resumen

A través de esta investigación, se realiza una aproximación a los componentes socioculturales de la región del municipio del Banco en el departamento del Magdalena en Colombia. Se trata de hacer una contextualización, respecto a temas de la idiosincrasia Banqueña, a partir de sus experiencias culturales, en el marco de las actividades desarrolladas en torno a las fiestas patronales, lugares de interés histórico y cultural, así como las diversas expresiones culturales. Además, se reseñan temas de interés histórico del municipio, con una descripción de las principales actividades que han ocurrido con el paso del tiempo, sus personajes y los lugares que han determinado un papel importante en su historia. Con ello se busca realizar un acercamiento de los temas culturales, en relación con la riqueza gastronómica que ha girado en torno a estos, involucrando las distintas celebraciones culturales, y mencionando, la diversidad de personajes representativos en el ámbito de la literatura, la danza, la pintura, la poesía y otras expresiones propias de la región. En consecuencia, se hará una descripción a

partir de una base documental, que permitan conocer de primera mano la historia y características socioculturales del municipio del Banco Magdalena.

Palabras Clave: Sociocultural, expresiones, fiestas, histórico, turismo, El Banco, gastronómico, Magdalena.

Abstract

Through this research, an approach is made to the sociocultural components of the region of the municipality of Banco in the department of Magdalena in Colombia. It is about contextualizing, regarding issues of the Banqueña idiosyncrasy, from their cultural experiences, within the framework of the activities developed around the patron saint festivities, places of historical and cultural interest, as well as the various cultural expressions.

In addition, topics of historical interest of the municipality are reviewed, with a description of the main activities that have occurred over time, their characters and the places that have determined an important role in its history. This seeks to bring closer cultural issues, in relation to

the gastronomic wealth that has revolved around them, involving the different cultural celebrations, and mentioning, the diversity of representative characters in the field of literature, dance, painting, poetry and other expressions of the region. Consequently, a description will be made from a documentary base, which allows to know first-hand the history and sociocultural characteristics of the municipality of Banco Magdalena.

Keywords: Sociocultural, expressions, festivals, historical, tourism, El Banco, gastronomic, Magdalena.

Introducción

El turismo en el mundo tiene un papel preponderante en el desarrollo de diversas regiones, tanto así, que en muchas de ellas es una de las principales fuentes de ingreso para sus moradores. En ese contexto, promover el turismo involucrando la tradición gastronómica, para fortalecer los aspectos de la identidad social y cultural, se convierte en una herramienta que permite impulsar, no solo el turismo, sino todo el andamiaje que trae consigo, como fuente sostenible.

De manera simultánea aporta beneficios en torno a la exposición de tradiciones culturales ancestrales, expresiones culturales, degustaciones gastronómicas, y la experiencia que es lo que finalmente, permite la interacción entre el visitante y las comunidades.

El turismo es una fuente de ingresos directos e indirectos, de ahí la importancia de dar a conocer la mayor cantidad de aspectos e información que caracteriza a una región. Para este caso específico se trata del municipio de El Banco en el departamento del Magdalena (Colombia), un lugar con una

riqueza cultural determinada por su historia, sus personajes, su variedad cultural, representada en escritores, compositores, coreógrafos, poetas, pintores, artesanos y escultores y portadores de saberes gastronómicos, entre otros tantos aspectos.

Aunque se trata, de uno de los municipios más alejados de la ciudad de Santa Marta (capital del Departamento del Magdalena), es considerado como un epicentro de comercio, ya que en él se interceptan dos grandes ríos de Colombia (el Cesar y el Magdalena), cuyo tránsito fluvial, aún es muestra, de las dinámicas comerciales propias del municipio. Muchas de sus historias y fiestas regionales más representativas, giran en torno al río, muestra de ello es el festival de la Cumbia, su mayor representación cultural, reconocida en todo el territorio Nacional, que dejó en la memoria de Colombia a los personajes José Benito Barros (compositor de uno de los temas más importantes del folclor colombiano “La piragua”) y en él a su protagonista Guillermo Cubillos.

Este artículo relaciona parte de la tradición sociocultural en la que está inmerso el municipio, con actores que promovieron y promueven su identidad regional, muestra de diversas composiciones culturales, que determinan la identidad de su región.

Fundamento teórico

El Banco, Orígenes y otras historias

Se dice que “*cada región es reconocida y recordada por turistas y visitantes por las comidas que en ella se preparan*”, el deleite de saborear la variedad de platos, con recetas que solo cada lugareño de acuerdo con lo enseñado por sus padres, colocan en

práctica en el día a día, para luego salir a comercializarlo con la alegría y orgullo de “*decir que es una tradición familiar*”, y que su sustento proviene de ello como actividad económica.

la identidad social y cultural, hace alusión al arraigo del lugar donde nacimos, sin embargo, la globalización en la que estamos sumergidos a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, ha llevado sin duda a experimentar en campos de conocimientos nuevos y avanzados, lo cual ha suscitado un distanciamiento y desconocimiento de nuestras raíces, nuestros orígenes, nuestra historia y el sentido de pertenencia hacia nuestro folclor y costumbres.

Muchas teorías y apreciaciones existen respecto al concepto de identidad cultural, para ello es pertinente contextualizar el concepto de *cultura*, e identificar sus diversas interpretaciones durante el paso del tiempo.

Adán Kuper (2001) da a conocer una historia interesante sobre la evolución del concepto de cultura, remonta su origen en discusiones intelectuales que datan del siglo XVIII en Europa, Francia y Gran Bretaña, este origen precedió por la palabra civilización, que significaba orden político (cualidades de civismo, amabilidad, cortesía y sabiduría). Todo lo opuesto a ello se le consideraba salvajismo. Luego entonces este concepto poco a poco se articula con la idea de superioridad de la civilización. El concepto evoluciona y penetra a niveles y fases de civilización, y su significado se asocia al progreso material.

En un inicio, en Alemania el concepto de cultura era similar al de la civilización utilizada en Francia, pero al pasar del tiempo irrumpen matices (resultantes de

muchas discusiones filosóficas), que terminan por diferenciar los significados de las dos palabras. Esta apreciación está relacionada con la alerta de peligro que los alemanes veían para las diferentes culturas locales, derivadas de la conceptualización francesa.

Para los alemanes, civilización era algo racional, externo, progresista y universal, mientras que el concepto de cultura estaba referida al espíritu, y a las tradiciones locales. Se afirma que el término se tomó de *Cicerón* quien en su sentido figurado escribió la *cultura animi* (*Cultivo del alma*). Antropológicamente cultura se asociaba a las artes, costumbres, religión.

A lo largo del siglo XX. El concepto de cultura tiene un espectro más humanista, afiliado al desarrollo espiritual e intelectual de los individuos, éste abarcaba todas las características, intereses y actividades de un pueblo en particular.

Para la aprehensión de la diversidad del concepto de cultura, se observa que entre 1920 y 1950 los científicos norteamericanos sociales, crearon alrededor de 157 definiciones de cultura (Kuper, 2001), así entonces en el siglo XIX numerosos conocedores del tema reconocen el plural del concepto cultura, esto equivale al reconocimiento de la no existencia de una cultura universal y el agente diferenciador de ver y vivir la vida en diferentes pueblos del mundo.

En el curso del siglo XIX. Eliot escribía: “*la deliberada destrucción de otra cultura en conjunto es un daño irreparable, una acción tan malvada como el tratar seres humanos como animales [...] una cultura mundial que fuese una cultura uniforme no sería en absoluto cultura. Tendríamos*

una humanidad deshumanizada” (Kuper, 2001).

Por otro lado, en el corazón de los años 50 el concepto de cultura estaba ligado al concepto economicista, hacía los 80 aparece el concepto de desarrollo humano y a lo largo de los 90, específicamente luego de la cumbre de Río, éste avanza a un concepto de sostenibilidad, donde la cultura es el eje principal.

Para los años 50, el vocablo cultura era visto como el gran obstáculo al progreso y al avance material. Así lo esbozó el documento realizado por expertos de Naciones Unidas en 1951: *“Hay un sentido en que el progreso económico acelerado es imposible sin ajustes dolorosos. Las filosofías ancestrales deben ser erradicadas; las viejas instituciones sociales tienen que desintegrarse; los lazos de casta, credo y raza deben romperse y grandes masas de personas incapaces de seguir el ritmo del progreso deberían ver frustradas sus expectativas de una vida cómoda. Muy pocas comunidades, están dispuestas a pagar el precio del progreso económico”.*

Visto desde otro ángulo, la evolución del pensamiento se ve revelado en la siguiente declaración, realizada por idóneos de la UNESCO para los años 90:

“ La UNESCO defiende la causa de la indivisibilidad de la cultura y el desarrollo, entendido no solo en términos de crecimiento económico, sino también como medio de acceder a una existencia intelectual, afectiva, moral y espiritual satisfactorio. Este desarrollo puede definirse como un conjunto de capacidades que permite a grupos, comunidades y naciones proyectar su futuro de manera integrada” (UNESCO 2003).

No obstante, vemos diversas definiciones, que al final nos conducen a interpretar el concepto de cultura, como el aliento de vida al ser humano, sello único de donde nacimos, creencias, moral, costumbres, fiestas entre otros. En términos generales se puede decir que la cultura tiene varias facetas y funciones en la sociedad que originan: *Forma de vivir, Adhesión social, Balance territorial, Generación de riqueza y empleo*, Todo ello es el andamiaje de lo heredado del pasado como también por las influencias adoptadas e inventos que aparecen en cada localidad. algunas definiciones del concepto por parte de la UNESCO.

Cultura: se dice que es el conjunto de rasgos distintivos, espirituales, materiales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, creencias y tradiciones.

Contenido cultural: sentido simbólico, la dimensión artística y los valores culturales que emanan de las identidades culturales que la expresan.

Expresiones culturales: expresiones resultantes de la creatividad de las personas, grupos y sociedades, que poseen un contenido cultural.

Diversidad cultural: multiplicidad de formas en que se expresan las culturas de los grupos y sociedades. Estas expresiones se transmiten dentro y entre los grupos y las sociedades.

No obstante, la *identidad cultural* como término desde su definición etimológica estaría dado por: *“identidad”* que proviene del latín *identitas*, y este a su vez de *idem* que quiere decir “lo

mismo “en el latín clásico, lo podemos traducir como: *“una y otra vez”*, luego entonces este concepto se *atribuye* al arraigo de un grupo social que comparten las mismas creencias, costumbres y valores, varía de acuerdo con cada individuo o colectivo y se nutre de forma cada vez más continua de influencias exteriores.

Algunos estudios sociológicos y antropológicos revelan, que la identidad nace como la diferenciación y la reafirmación frente al otro. Notamos que puede no tener fronteras, en algunos casos a manera de ejemplo, podría atribuirse a los que *“emigran”*, entendido como “dejar el país o lugar de origen para establecerse en otro país, especialmente por causas económicas o sociales”. ya que el concepto tiene vínculos estrechos con un territorio.

Un pueblo construye su identidad cultural a través de su historia, y adicional a ello aspectos en los que se impregnan la cultura, el credo, la lengua, formas de comunicarse, una característica especial de todos los elementos que lo componen es su idiosincrasia inmaterial y anónima, puesto que son el resultado de la colectividad.

La identidad Cultural desde la mirada de la investigadora Rosalía Díaz Suarez (2001), es considerada como *“la conciencia, percepción, modo de pensar y actuar de los miembros de una nación, comunidad o pueblo, acerca del medio social y natural en que se desenvuelven, a la forma en que los miembros de una comunidad se conocen como algo único frente a otros, mostrando a través de sus actitudes ante la vida, sentimientos, expresiones culturales y acciones creativas”*. En este enlace individuo-comunidad es primordial para lograr la afirmación de una identidad, la cual es el

cimiento que constituyen factores importantes de los elementos históricos, geográficos, lingüísticos, étnicos, e ideológicos.

La identidad cultural no puede verse como un concepto vago, sin una visión clara con la realidad social, se deben investigar sus expresiones en el diario vivir, representaciones sociales de un pueblo, donde el colectivo son los actores principales en la construcción de un proyecto con la sociedad existente, que recibieron tradiciones heredadas y que se transmiten a las nuevas generaciones.

Cevallos Romero (2005), argumenta que *la identidad* está determinada por el sentido de pertenencia a una colectividad, a un sector social, a un grupo específico de referencia. Esta colectividad puede estar por lo general localizada geográficamente, pero no de manera necesaria como es el caso de: refugiados, emigrantes, desplazados etc. Hay manifestaciones culturales que expresan con mayor intensidad que otras su sentido de identidad, hecho que la diferencia de otras actividades que son parte común de la vida cotidiana. Por ejemplo, manifestaciones como el ritual, la fiesta las procesiones, la danza, la música. A estas presentaciones culturales de gran repercusión pública, la UNESCO las ha documentado bajo concepto de “Patrimonio cultural inmaterial”. El aporte de este ente ha sido fundamental para: -la ideación y adopción de consensos internacionales sobre conceptos que tengan relación con la cultura y patrimonio; - el avance en la legislación y creación de instrumentos jurídicos para la restauración, conservación y puesta en valor de patrimonio histórico; -la ideación y desarrollo señalizador cultural, y el seguir en la frontera de nuevos conocimientos,

en el debate sobre la cultura y el patrimonio.

Es así como la UNESCO, da las directrices para que otras instancias superiores a las nacionales como la Comunidad Andina, La Unión Europea, entre otras, y entes nacionales sigan avanzando y ocasionando acuerdos relacionados con el desarrollo y la cultura.

Para el caso de Colombia, se apuesta por ahondar esfuerzos, por recopilar toda la legislación sobre la materia, en una Ley General de Cultura y de Funciones en una sola entidad como lo es, el Ministerio de Cultura. A ello se suman entes regionales y de cooperación cultural, tal es el caso del Convenio Andrés Bello, que también une fuerzas para recopilar todas las legislaciones culturales de América Latina y el Caribe.

Por todo lo anterior, este artículo está encaminado a dar una mirada desde el componente socio cultural e histórico del municipio de El Banco, a través de sus variadas expresiones culturales, que sin duda se conectan con la mente y traen al recuerdo, el sabor en las comidas de la cocción en leña, el olor a río y la brisa cálida de la región, *“como olvidar la señoras fritando el pescado como solo ellas saben hacerlo”*, la calidez de la atención de aquel lugar visitado, son el toque especial de cada sitio. Es así que el municipio de El Banco en el departamento del Magdalena en Colombia, vigilado constantemente por la mirada imponente de dos grandes ríos (El río Cesar y el río Magdalena) y de diversa riqueza fluvial que le adorna, dan el toque especial de la deliciosa gastronomía anfibia *“banqueña”* (como gentilmente se le conoce), la cual deleitó a grandes conquistadores, que en su momento transitaron por aquel lugar

recóndito entre selva espesa, toda vez que pasaban, era digna de recibir un nombre que plasmara tal emoción, zona que sin lugar a dudas causaba encanto y fascinación por todos los navíos que por allí navegaban, marcando un hito en la historia de tan peculiar territorio.

Dada a la inminente necesidad de salvaguardar la identidad cultural, social e historia de este pueblo ribereño, la actual administración de El Banco Magdalena (periodo 2020-2023) de la mano, y en doble vía con el SENA Regional Magdalena CLPE, apuesta por recuperar y conservar las tradiciones de sus ancestros, que han contribuido a mantener la tradición oral de la gastronomía, los sabores y aromas que generan un sello particular para propios y visitantes.

Esta investigación busca mostrar parte de las tradiciones y expresiones culturales, que están íntimamente ligadas a su variada gastronomía anfibia.

En la parte sur del departamento del Magdalena se encuentra asentado el municipio de El Banco, ubicado en la llamada depresión Momposina, zona ribereña llena de historia y cultura, de costumbres y jolgorio de gente noble y de entera pujanza. Es así que entre sus escritores oriundos encontramos a: *Jaime Villarreal T, Jorge Villarreal T, Alexis Biswell G, Miguel Caamaño B, Nicanor Pérez G, Jorge Biswell C (Historia Municipal de El Banco 1991)*, quienes realizan una reseña histórica de la población, y abarcan desde sus miradas, algunas de las actividades y desarrollo de la cotidianidad de ese momento de la historia, dejando entrever muchos de las experiencias que se vivían en la época, mencionando muchas características y aspectos de la población, (sentando sus bases desde sus inicios, hasta lo vivido

por ellos), Ubicando un tiempo en su historia a la cual se atribuye su fundación y fundadores:

“1536 Don Gonzalo Jiménez de Quesada. Como los aborígenes que encontró en la región tenían barba poblada, caso genético insólito, llamó a la población fundada BARBUDO.”

“1541 Don Melchor Valdés. No encontró ninguna de las chozas construidas en la fundación 5 años antes. Fundó un nuevo pueblo con el nombre de SANTIAGO DE SOMPAYON O SOMPACHANI, vocablo con que los aborígenes querían decir barbudo.”

“1680 JOSE DOMINGO ORTÍZ, negro liberto de las minas de Loba funda un pueblo en la desembocadura del César con el nombre de El Banco. Esta es la fundación que reconocemos”.

Del mismo modo encontramos en la literatura de la región a Miguel Caamaño y Guillermo Barreto (2001), una investigación que dio como resultado el libro *“El Banco Ayer, Hoy y Siempre”*, hacen un amplio recorrido en diversos períodos, destacando la gastronomía y en ella, uno de los platos más representativos y tradicionales de la región *“el Rumgo de Cabeza de Bagre”*, se puede identificar claramente, la cocción e ingredientes de este delicioso sancocho, del mismo modo documentan otros platos típicos y sus bebidas, y dejan entrever una pequeña ruta donde se indican los sitios más reconocidos en la época, en la elaboración de bebidas platos y dulces. Muestra de ello el Rumgo de cabeza de bagre considerado como uno de los platos más representativos y tradicionales de la región Banqueña:

“Receta del Rumgo de Cabeza de Bagre: Una cabeza de bagre ahumada 3

libras Frijol cabecita negra, 1 libra Ñame, 1 libra Zanahoria, 1 libra pimentones, 4 onzas tomate, 4 onzas cebolla, 4 onzas Cebollín, 4 onzas Cilantro, 4 onzas ajo, 4 onzas Pimienta, comino, mostaza, y sal al gusto. Preparación: Las cabezas de bagre se ahúman a fuego lento sin dejarse quemar porque se pone amargo el Rumgo, Ponga a hervir siete litros de agua con las verduras, Previamente lavado se hierve el frijol y se le echa a las verduras, Agregue a la olla las verduras, mostaza, salsa inglesa, la yuca y el ñame, Introduce la cabeza del bagre ahumado cuando ya todo este hervido, para que desbarate, Hierva a fuego lento revolviendo constantemente, para que no se ahumé, ojalá que sea una sola persona para que no se corte, Agregue cilantro y el cebollín al bajar la olla, Prepare un guiso aparte con tomate, cebolla y vinagre casero, Al servir el plato rocíe el guiso encima, acompañado de arroz, viuda de plátano maduro y suero.

Por último se encuentran otras miradas del contexto sociocultural de la región, tal es el caso de Junis Pedro y Hernando Torres (2020) *“Pueblo Recóndito”*, quienes realizan una narración de la historia de su pueblo, a través del texto, ofrecen un recorrido de los acontecimientos más representativos que ocurrían en la población, destacando el folclor y colorido de sus personajes pintorescos como *“la gigantona”*, los cuales dieron vida a los llamados *“cumbiones”*, el baile de la malla, los carnavales y fiestas de La Candelaria y de San Blas, las fiestas tradicionales como el festival de la cumbia, los cuales enmarcan y realzan los sitios más representativos de la región como lo son: el Muelle, la Catedral de Nuestra Señora de la Candelaria, la plaza Humareda, y sin duda, quizá el personaje más importante del municipio, el maestro José Benito Barros. *“el año 2015 es el año del maestro*

José Benito Barros Palomino, considerado una leyenda de la música colombiana. Es el más grande compositor de Latinoamérica” afirmó alguna vez el músico mexicano Agustín Lara. Este Banqueño es recordado por composiciones como “La Piragua”, “Momposina”, “Navidad Negra”, “Violencia”, “La llorona loca”, “El gallo tuero”, “El Minero”, “Cumbia Banqueña”, entre otros. Barros Palomino, es el compositor e intérprete más versátil de la historia musical de Colombia, estas son una de más de 700 canciones grabadas con tonadas con cumbias, porros, merengues, vallenatos, pasillos, boleros y tangos.”

Por otro lado en lo contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” del actual gobierno, el sector cultural aparece en el marco del pacto 10 llamado: “Pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja”, dicho pacto está compuesto por dos grandes líneas y nueve objetivos con sus respectivas estrategias, cabe resaltar de la línea A, el objetivo B: *proteger y salvaguardar la memoria el patrimonio cultural de la nación donde se aplican tres estrategias: - Memoria en las manos. – Memoria en los territorios – Memoria construida.*

En todo el marco del “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” buscan estimular e impulsar el desarrollo de procesos, proyectos y actividades culturales y artísticas que reconozcan toda la diversidad y promuevan la valoración y protección del patrimonio cultural de la nación, todo ello se constituye en pilares que promueven al desarrollo social y económico de cada región.

Métodos

Se trata de una Investigación de acción Participativa, con enfoque mixto, de tipo descriptivo y con un diseño de campo no experimental, a partir de la construcción de datos primarios propios y secundarios provenientes de otras fuentes, en los cuales la observación tendrá un papel relevante en la investigación.

Haciendo uso de datos mixtos, con una combinación de datos primarios: donde se identifican aspectos socioculturales que promueven la riqueza gastronómica de la región, con una caracterización de personajes (a través de entrevistas) reconocidos por los saberes de la historia y cultura del municipio, la esencia de las fiestas y festivales, y características de la idiosincrasia banqueña, incluyendo aspectos que realzan la dimensión sociocultural.

Estos datos son recogidos, a partir de experiencias documentales, encontradas durante el año 2021, tomando como universo de la investigación el municipio del Banco Magdalena, y por otro lado, datos secundarios: datos recogidos por terceros: Ministerio de industria y Turismo, oficinas de cultura y turismo de los gobiernos locales, Departamento administrativo Nacional de estadística (DANE), Bibliotecas Municipales entre otras instituciones del ente gubernamental.

El Banco, capital del país Pocabuyano (Hallazgos)

Luego de realizar una profunda búsqueda bibliográfica, en los anaqueles de su biblioteca pública y en el dominio de su bibliotecario, se encontraron en un recóndito espacio, tres interesantes libros, cada uno describiendo a su

manera una recopilación de datos históricos, culturales, de personas y personajes, de fiestas y gastronomía, y lo más interesante, contado por algunos de sus protagonistas y sobre todo, por personas que vivieron la experiencia propia de estar allí en algún momento de su vida, ilustrándonos y dándonos una cercana idea, a través de antiguas y selectas fotos, del estilo de vida que para entonces, fuese esencia del país del "Pocabuy", llamado así por los indígenas Pocabuy encontrados por los Españoles al llegar a la región, y que habitaban las riberas del río Magdalena, dentro de la llamada depresión Momposina, enmarcados en dos grandes lagunas, Chilloa y Zapatosa (Jaime Villareal Torres, Jorge Villareal Torres, Alexis A Biswell Gómez, Miguel Gustavo Caamaño B, Nicanor Pérez Cogollo 1991), para tal caso en muchas de sus historias se reitera de manera enfática, tal y como se describe en uno de los textos, el actual Banco (calculado en ese entonces en unos 5 Kilómetros cuadrados) formaba parte del vasto territorio habitado por los indios Chimilas en tiempos precolombinos.

En ese sentido, el concepto Pocabuy entra a formar parte de una tradición oral, utilizada por algunos autores que así lo referencian, entre ellos el historiador Gnecco Rangel Pava.

Lugar reconocido desde entonces por la particular danza de la cumbia, cuyo origen podría remontarse a África, y a la denominada "danza de los negros", En 1998 el escritor José G. Daniels hace alusión al término "La cumbia, emperadora del Pocabuy", teoriza que la cumbia fue «el aliciente espiritual de los indios» al asociar las flautas utilizadas en las fiestas de los chimilas, pocigueycas y

pocabuyes en los territorios de las actuales poblaciones de Guamal, Ciénaga y El Banco, con la gaita primitiva de la cumbia, a partir del informe que envía el gobernador perpetuo Lope de Orozco al rey en 1580, sobre la Provincia de Santa Marta, en el que relata que «los yndios i yndias veben y asen fiestas con una caña a manera de flauta que se meten en la boca para tañer y producen una mucica como mui trayda del infierno» (Daniels José G. 1998), cierto es que muchos de los documentos y textos encontrados, se menciona la cumbia como una forma de danza ceremonial.

El maestro José Benito Barros, quizá el más representativo personaje en la historia Banqueña, sitúa el nacimiento de la cumbia como una danza ceremonial de los indígenas Pocabuy alrededor del fuego, homenaje a la muerte de alguno de sus patriarcas «La cumbia no tiene un solo viso de África. Eso es fácil de comprobar: los Estados Unidos, que recibieron a tantos miles de negros africanos no tienen dentro de las manifestaciones folclóricas de ellos nada parecido a la cumbia. Igual sucede con los países antillanos. Yo me pregunto: ¿por qué si la cumbia es africana y entró por La Boquilla, como dicen los Zapata Olivella - Delia y Manuel-, en Puerto Tejada, por ejemplo, donde también hay gente negra, como en todo el Pacífico, la cumbia no es su ritmo ni aparece dentro de sus composiciones.

Yo, que desde los ocho años he estado en contacto con indios Pocabuyanos, que he tenido la oportunidad desde niño de tratar a indias de 80 y 90 años relatando su ritual, el ritual de la cumbia, puedo certificar lo antes dicho, que la cumbia aparecía cada vez que el cacique moría y se bailaba alrededor".

Figura 1.

Maestro Artesano Efraín Corredor Martínez: Creador de las piraguas en madera del difunto José Barros (1979).



Nota. Elaboración propia (2022)

Aunque muchos autores parecen no ponerse de acuerdo en sus orígenes, es importante reiterar que provocó el nacimiento de una cultura en torno a ella, y formó una extensa tradición cultural e histórica propia de muchos relatos, tal es el caso de la reconocida y más importante pieza musical de la región, “la piragua de Guillermo Cubillos”, precisamente compuesta por el maestro José Barros, y en la cual se cuenta la historia de un personaje que comercia a través de un bote (la piragua) que recorre los poderosos y extensos ríos, Magdalena y Cesar desde Chimichagua hasta el Banco.

En cualquier caso, es claro de acuerdo a los textos, la importancia de los indígenas Chimila y Pocabuy, en el desarrollo de los diversos relatos, y en torno a ello las variadas composiciones con el ritmo musical de la cumbia, de ahí la importancia de sus festivales, que en principio se crean bajo la idea de Jaime

Villareal Torres en el año de 1968, para promover la piña como principal fuente

de ingreso de la región, posteriormente en el año 1970 en cabeza de su alcalde y otros tantos colaboradores, se crea el festival de la cumbia en homenaje al maestro José Barros, para enaltecer a la región denominándola “La Ciudad Imperio de la Cumbia”.

Esta contextualización no es más que el recuento de la historia de sus moradores, sin embargo en la actualidad (2021), hemos encontrado personajes que aunque provengan de diversas ramas del conocimiento, presentan el común denominador de la “Cumbia” y lo que gira en torno a ella como epicentro de sus actividades, tal es el caso de un pequeño grupo de tertuliantes, ya reconocidos por muchos como “maestros” de su arte, con peculiar particularidad, cuentan historias y viejos relatos de sus antepasados, sentados en una improvisada silla o en su mecedora como es común en la región, curiosamente rodeados del ambiente particular del Banqueño, sonrientes, carismáticos y formales.

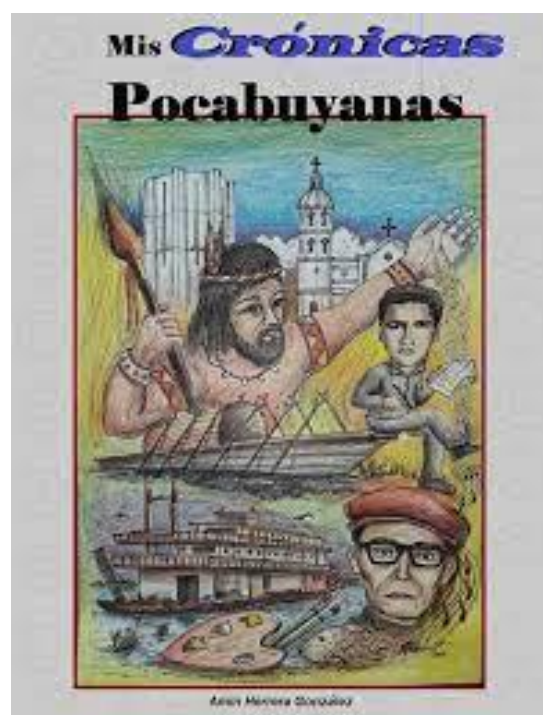
Les hablare entonces del maestro Efraín corredor Martínez (figura 1), artesano de corazón, y escultor de la madera, en la cual plasma en variados, diversos tamaños y medidas la emblemática piragua, adornada con pequeñas personitas, “los bogas” o indígenas de la época que empujaban la barca, el plátano, yuca y piña fuente de economía de la época, y en su proa el señor Guillermo Cubillos, con traje blanco y corbata, dirigiendo la operación fluvial, mucho podremos decir del maestro Efraín, sin embargo sus piraguas artesanales, reposan en muchos de los principales lugares de la región y el país. Así mismo en la línea musical encontramos al maestro Alexander Loaiza Cantillo, o como todos le reconocen con el alias de “Ricky”, un fantástico cantautor y compositor, engalanado de premios y reconocimientos que reposan en la sala de su morada, líder de la fundación “Revelación Pocabuy” en la cual participan, jóvenes niños y adultos.

Creador del grupo folclórico “son Pocabuy”, reconocido en la región por su particular montaje, ganador de festivales y partícipe de diversos festivales, en los cuales se hacen presente con la danza de la malla, una danza particular, en la cual participan las personas tomadas de las manos, de la misma forma encontramos el maestro Víctor Julián Esparragoza Arguelles, profesor de filosofía y ciencias religiosas, dedicado en pleno a una de sus grandes pasiones (la música), las cuales lo han llevado a recibir reconocimientos a nivel Nacional, con la presentación de los grupos folclóricos que lidera, *“conservar nuestras tradiciones folclóricas y sobre todo nuestra música tradicional es lo más importante, Dios me ha encomendado es seguir en la lucha de la conservación y preservación de nuestra música tradicional”*, dice sentado en una silla de

madera en un viejo taller de carpintería, sede de las tertulias lideradas por un personaje muy reconocido por todos, un gran poeta de pasión y corazón, y educador de matemáticas de profesión, el maestro e historiador Jaime Barrozo, quien con sus acogedoras historias, y admirable memoria (como si se tratara de un avanzado buscador de internet), relata al pasar de los minutos, muchos de los hechos históricos, culturales y tradicionales de su tierra natal, recitando entre historia y relato, algunas de sus tantas poesías, que lo han hecho ganador de muchos reconocimientos y galardones.

Figura 2.

Portada del libro “Mis Crónicas Pocabuyanas”



Nota. Autor del libro: Maestro: Amin Herrera González

Nos faltaría todo un libro para describir a cada uno de los muchos otros personajes y maestros de la región, en el ámbito del arte y la cultura, que, con igual grado de importancia, tienen un papel

muy relevante en el municipio, tal es el caso del maestro y escritor, Amin Herrera González, escritor, locutor, periodista y autor de varias publicaciones dentro de las cuales se encuentra *“mis crónicas Pocabuyanas”*, un reconocido libro (Figura 2), que cuenta historias de las costumbres propias de la región.

Encontramos también a los señores Nicolás Díaz Caro y Gustavo Reyes Satos, entre otros tertuliantes de su pasado, sin olvidar al maestro José Antonio Palencia Pérez, *“soy dibujante, pintor, músico, compositor, artesano, escultor y escritor”* tal y como él se describe, ha liderado por muchos años un legado familiar con la Construcción de las gigantonas que participan en los festivales regionales, y quien afirma con vehemencia, *“Mi proyecto y mi sueño es dejarle a mi tierra un museo con todas mis obras, esculturas, pinturas, cuentos y composiciones, tengo ya tres cabezas la de mi papá como ciclista, la de José Barros y la del maestro Gabriel García Márquez, conmigo cuenten para lo que quieran, hay que compartir, hay que mostrarnos”*.

Indiscutiblemente todas estas expresiones culturales, van de la mano de múltiples actividades que giran en torno a ellas, para este caso se trata de mencionar la notable importancia que representa el río Magdalena, y todo lo que provee, como fuente de alimento para su comunidad, realzando una tradicional *“cultura anfibia”*, la cual aprovecha todos los recursos de sus

aguas y reflejan en muchas de las historias encontradas, los peces de bagre y bocachico, por no mencionar otros tantos que durante décadas, han formado parte del legado gastronómico de la región.

En ese sentido, la investigación arroja interesantes resultados, que ubican un poco más de 25 preparaciones, como parte de esa riqueza gastronómica, que durante mucho tiempo han acompañado las festividades y el desarrollo de la cotidianidad del municipio.

Así como en el legado cultural anteriormente descrito, podría decirse que, en los portadores de los saberes gastronómicos encontrados, y muchos que transmitieron esos conocimientos, fueron y son parte fundamental de la historia de la región, familias que quizá llevan más de 8 décadas (dentro de lo que se puede identificar), en la preparación de platos típicos, en los cuales predomina el pescado, la yuca, el amarillo (o plátano maduro), variedades de Bollos de yuca, mazorca, plátano y harina de maíz, variedad de dulces, preparaciones y postres de tamarindo, leche, papaya, panochas de harina de trigo, almojábanas, entre otros, y los infaltables fritos, rellenos de diversos ingredientes, así como la preparación de bebidas como la chicha, el peto, y de manera muy particular la producción de los vinos artesanales, a partir de diversas frutas, en especial la fruta del corozo propia de la región.

Figura 3.

Portadora del saber gastronómico: Marquesa Rodríguez Noguera



Nota. Portada del saber gastronómico

Figura 4.

Festival y danza del bollo, creada en el corregimiento de Tamalamequito



Nota. Imagen del festival y danza del bollo, corregimiento de Tamalamequito.

En torno a esta riqueza, cultural, histórica y gastronómica, se encuentra el corregimiento de Tamalamequito, reconocido por sus moradores como la tierra del bollo, en la cual se pueden encontrar pequeños productores de todo tipo de bollos, y más aún, un particular festival llamado en su honor, “el festival del Bollo”, que nace de la idea del colegio del corregimiento, y que busca impulsar el bollo como fuente fundamental de su

economía, y más aún, como un deleite para moradores y visitantes.

Sin duda el municipio de El Banco ha tenido una representativa historia cultural, y con ello ha dejado un legado a sus habitantes, que buscan cada vez más, mostrar las bondades de su municipio, a través de la vivencia de diversas experiencias.

Conclusiones

El municipio del Banco (Magdalena), es un lugar con una variada riqueza cultural, en torno al festival de la cumbia y las fiestas de la candelaria, como una de sus principales expresiones culturales. Alrededor de ellas, se encuentran vigentes personas y personajes, que enaltecen la vigencia de sus tradiciones, y mas aún, que transmiten su esencia, a través del folclor, la danza, la música, la poesía, la escritura y la variada gastronomía.

Se destaca el sentido de pertenencia de sus habitantes, comprometidos con la región, en virtud de variados esfuerzos, por conformar grupos y determinar espacios en función de el realce de su cultura.

De la misma forma se observa una ancestral riqueza anfibia en su gastronomía, y la importancia que poseen los ríos Magdalena y Cesar, en el desarrollo de sus actividades diarias.

En todos los aspectos socioculturales tratados en este artículo, se encuentra siempre presente en sus moradores, la necesidad de mostrar las virtudes con las que cuenta la región, con el fin de atraer la mirada de potenciales visitantes, lo que permitiría un trabajo armónico, entre sus comunidades, para identificar al Banco Magdalena, como un municipio lleno de experiencias, realzando sus atractivos turísticos, culturales y gastronómicos.

La identificación de aspectos socioculturales que giran en torno a la riqueza gastronómica de la región de El Banco, sin dudas es uno de los temas que más apasiona a sus habitantes, ocasionando en ellos una explosión de folclor, arte y tradiciones de la cual se resisten a dejarlas en el olvido.

Así como el concepto de “cultura” ha evolucionado en la historia, se observa que el municipio de El Banco se niega a perder la identidad de su cultura, por el contrario, avanza en la entrega de legados y tradiciones orales; tal y como lo es: la señora que frita pescado en el mercado, las hijas que se levantan con ella en su oficio, aprendiendo del arte culinario de una portadora del saber, que llevándolo a la práctica hacen que el conocimiento quede en su memoria. Muchos de esos hijos hoy cuentan que sus padres les dejaron un oficio para subsistir y sacar adelante su familia, transmitiendo el legado de las tradiciones gastronómicas y culturales de su región.

Otros recientes aportes a la cultura local, se reflejan en festivales que incorporan innovadoras danzas, tal es el caso de la danza de el Bollo, nacida en el corregimiento de Tamalamequito, (*a tan solo 8 kilómetros de la zona urbana de El Banco*), jóvenes que dejan en ella plasmada el arte de hacer el bollo, rindiendo homenaje a través de danzas llenas del jolgorio, entereza y pujanza de una población determinada a dejar huella cultural en la sociedad.

Por último, extendemos la invitación a seguir indagando, documentando y buscando todos esos personajes que aportan al crecimiento del desarrollo socio cultural del municipio de El Banco, sin duda se construye memoria imborrable, con cada una de las visitas a los lugares recónditos del Magdalena adornado de su paisaje particular y la calidez y sonrisa de su gente que los hace únicos en la región. El resalto y reconocimiento a todos los portadores del saber gastronómico y cultural es el valor a un oficio que, sin dudarlo han sido los peldaños que unos construyeron y otros recorrieron en su diario vivir y que hoy puede ser contado. Desde el SENA

CLPE regional Magdalena seguimos con el apoyo a la investigación y formación, construyendo cultura en la sociedad Magdalenense.

Sugerencias

Con base en la contextualización socio cultural de la región, y tomando como referentes las expresiones culturales propias del municipio, acordes a la identificación de aspectos gastronómicos que giran en torno a ellas, se sugiere proponer el diseño de la ruta gastronómica del municipio de El Banco Magdalena, en la cual se determinen los lugares, preparaciones y portadores de los saberes gastronómicos, que sean plenamente descritos y ubicados estratégicamente, con el propósito de facilitar al visitante, una experiencia más organizada y por ende de mayor acceso a las riquezas gastronómicas de todo el municipio.

En consecuencia, lo que se busca, es incorporar esta ruta gastronómica, a toda la oferta turística y cultural que El Banco puede ofrecer, y con ello, dinamizar su economía, a partir de la integración de múltiples actividades que enriquezcan la experiencia vivida por sus visitantes. Así mismo motivar a los posibles viajeros, para que tomen como decisión final, visitar la región y atreverse a vivir la experiencia, y con ello, generar ingresos para sus moradores.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de El Banco, Magdalena. (2020). Plan de desarrollo Construyendo Ciudad. Enero de 2021, de Alcaldía municipal de El Banco Sitio web: <http://www.elbanco-magdalena.gov.co/tema/planes>
- Caamaño Blanquicet Miguel, Barreto Vásquez Guillermo A (2001). EL BANCO, AYER, HOY Y SIEMPRE. Magdalena, Colombia. PRO GAMA
- Cevallos Romero. (2005). ¿Cultura y desarrollo? ¿Desarrollo y cultura? Propuestas para un debate abierto (9.a ed., Vol. 1). Cuadernos PNUD-Perú. (Serie Desarrollo Humano; 9).
- Daniels José G. (1998). LA CUMBIA, EMPERADORA DE POCABUY. Junio de 2021, de El Tiempo, casa editorial Sitio web: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-833405>
- Díaz Suarez Rosalía (2001) (s. f.). El Trabajo Sociocultural Comunitario. Fundamentos Epistemológicos, Metodológicos Y Prácticos Para Su Realización. https://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1171/identidad_cultural.html. Recuperado 5 de septiembre de 2021, de https://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1171/identidad_cultural.html
- Entrevista de José Barros, Diario del Caribe, p. 14, 1979.
- Kuper, A. (2001). Cultura. La versión de los antropólogos”, (Cultura. La versión de los antropólogos”, ed., Vol. 1). Paidós.
- MINCULTURA. (2021) (s. f.). Portafolio de la Oferta Institucional del Ministerio de Cultura 2018–2022. [mincultura.gov.co](https://www.mincultura.gov.co). Recuperado 26 de agosto de 2021, de https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Patrimonio/Portafolio-de-la-oferta-Institucional-Ministerio-de-Cultura-Digital-_compressed.pdf
- Molano L, O. L. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. Identidad

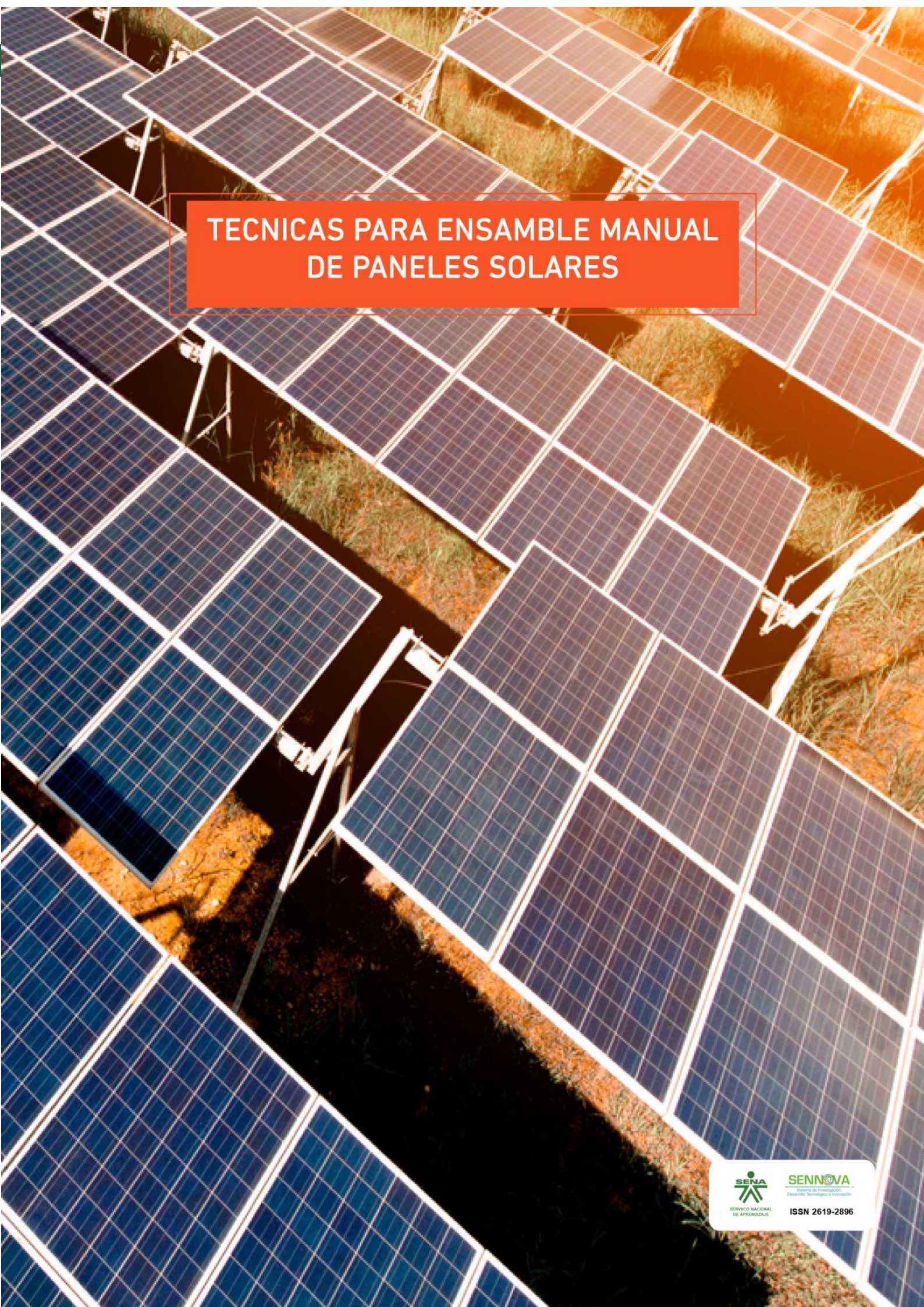
cultural un concepto que evoluciona,
1(2007), 69–84.

Torres García Hernando Sócrates,
Pedrozo Zambrano Junis. (2020).
PUEBLO RECONDITO. Santa Marta,
Magdalena: FUNDALIBRO.

UNESCO. (2003, 3 octubre). Convención
UNESCO 2003.
<http://crespial.org/antecedentes/>.
<http://crespial.org/antecedentes/>. La
Convención para la Salvaguardia del
Patrimonio Cultural Inmaterial se
aprobó en la 32° Conferencia General
de la UNESCO de octubre del 2003 y
entró en vigor el 20 de abril del 2006.
Es un instrumento a través del cual los
Estados Miembros se comprometen a
sostener medidas para a garantizar la
viabilidad del patrimonio cultural
inmaterial en su territorio.

UNESCO. (2014, 21 julio). El 21 de julio del
2014 se firmó el Acuerdo entre
UNESCO y el Gobierno del Perú relativo
a la renovación del mencionado
Acuerdo.
<http://crespial.org/antecedentes/>.
<http://crespial.org/antecedentes/>. El
22 de enero del 2015 entró en vigor el
Acuerdo renovado entre el Gobierno
del Perú y la UNESCO relativo al
CRESPIAL por un periodo de 6 años,
vigente hasta el 2021.

Villarreal T Jaime, Jorge Villarreal T, Alexis
Biswell G, Miguel Caamaño B, Nicanor
Pérez C, Jorge Biswell C. (1991).
Historia Municipal de El Banco.
Magdalena, Colombia: Antillas.



TECNICAS PARA ENSAMBLE MANUAL DE PANELES SOLARES



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA

Sistema de Investigación
Desarrolla Tecnología e Innovación

ISSN 2619-2896

TECNICAS PARA ENSAMBLE MANUAL DE PANELES SOLARES

TECHNIQUES FOR MANUAL ASSEMBLY OF SOLAR PANELS

Nancy Maribel Sierra López

Centro Industrial de mantenimiento y manufactura, SENA, Email: nmsierra@sena.edu.co

Sonia Rocio Cujaban Montaña

Centro Industrial de mantenimiento y manufactura, SENA, Email: srcujaban@sena.edu.co

Álvaro Fernández Acevedo

Centro Industrial de mantenimiento y manufactura, SENA, Email: afernandeza@sena.edu.co

Adrián Felipe Pérez Campos

Centro Industrial de mantenimiento y manufactura, SENA, Email: afperez045@misena.edu.co

Resumen

El uso de las energías alternativas está en auge en todo el mundo, con la idea de una nueva fuente de energía que provenga de orígenes renovables o no contaminantes, como lo son la energía eólica, solar, entre otras; siendo las primeras las más utilizadas. Por ende se realiza enfoque en la energía solar fotovoltaica, además hacer la caracterización de los paneles solares para reconocer los materiales que lo componen y su funcionalidad, esto para identificar el proceso de ensamble y laminación de un módulo solar fotovoltaico y hacer uso de un horno laminador de vidrio plano con el que cuenta la empresa Tecnividrios y Biselados. Este horno se ha evaluado con diferentes materiales como telas y vinilos lo que da una gran posibilidad de laminar paneles solares.

Palabras clave: Paneles solares, ensamble, laminación, energía solar.

Abstract

The use of alternative energies is booming around the world, with the idea

of a new source of energy that comes from renewable or non-polluting sources, such as wind, solar, among others; the first being the most used. Therefore, a focus is made on photovoltaic solar energy, in addition to characterizing the solar panels to recognize the materials that compose it and its functionality, this to identify the assembly and lamination process of a photovoltaic solar module and make use of a flat glass laminating furnace with which the company Tecnividrios y Bevelados has. This oven has been evaluated with different materials such as fabrics and vinyl which gives a great possibility of laminating solar panels.

Keywords: Solar panels, assembly, lamination, solar energy.

Introducción

Los paneles solares están compuestos especialmente por un conjunto de celdas fotovoltaicas, las cuales son el corazón del módulo, estas posteriormente son soldadas con cintas de estaño, que luego pasaran por un proceso de encapsulado para que la humedad y la suciedad no entren al panel; hay que recordar que se

trabaja con un componente que generara energía eléctrica, finalmente son enmarcadas con aluminio para después ser utilizadas en alguna instalación ya que una sola celda es muy frágil y además genera poca corriente eléctrica. Se pueden reconocer tres tipos de celdas fotovoltaicas: monocristalinas, policristalinas (o multi - cristalinas) y amorfas. Sin embargo, aquellas de mayor uso comercial para procesos de manufactura o ensamble son: monocristalinas y policristalinas

El Centro industrial de Mantenimiento y Manufactura en alianza con la empresa Tecnividrios y biselados empresa Miguel Leonardo Calixto/TECNIVIDRIOS y BISELADOS de la ciudad de Duitama Boyacá ofrece la posibilidad de construir paneles solares lo cual tendrá un impacto positivo en la región utilizando energías limpias, también eliminando factores negativos como los tiempos de importación a largo plazo, ya que se necesita mucho tiempo para reemplazar un panel en caso de que exista una falla. Además, ofrece la posibilidad de diversificar la línea económica de la empresa, expandir sus actividades

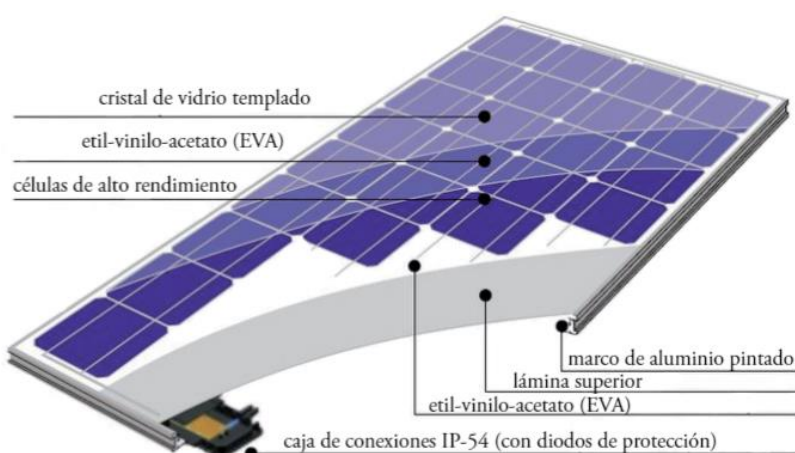
comerciales y permitir el uso de otras infraestructuras.

Métodos

En la caracterización de los paneles solares fotovoltaicos se hizo reconocimiento de los materiales que lo componen siendo estos: vidrio, es el encargado de proteger las celdas de piedras o granizo; el EVA, es el material encapsulante que junta los materiales creando una capa impermeabilizante que impide que factores externos intervengan en el óptimo funcionamiento del módulo; las celdas, son las encargadas de transformar la radiación solar en energía eléctrica, están fabricadas a partir de silicio, un material semiconductor, pueden ser monocristalinas que ofrece alrededor del 20 % de rendimiento en fabricación en serie y 24 % en modelos de laboratorio, policristalinas que con un rendimiento del 12% al 14% y amorfo que proporciona rendimientos por debajo del 10% ; el TPT (Tedlar Poliéster Tedlar), es la cara posterior e igual al vidrio, funciona como una capa protectora de las celdas; caja de conexiones.

Figura. 1.

Estructura panel solar fotovoltaico (fuente: Tobajas)



Nota. Elaboración propia (2022).

Figura 2.

Proceso de ensamble de panel solar (Autor)



Nota. Elaboración propia (2022).

Resultados

En el proceso de ensamble se hace el alistamiento de los materiales mencionados anteriormente, en este caso se utilizó celdas solares monocristalinas de 0.5V, vidrio templado para la cara posterior y delantera de 100 x 67cm, EVA de 100 x 67cm y conectores

para las celdas. Iniciamos soldando las celdas solares en serie formando 4 filas de 6 celdas, para soldar utilizamos cautín y flux. Soldamos las celdas por la parte negativa (azul) y luego por la parte negativa (o ¿positiva?) (gris) dejando una distancia de 3mm entre cada celda, de igual forma entre cada fila una distancia de 5mm, luego se hacen las conexiones para la salida de voltaje y corriente. Procedemos a realizar el ensamble colocando los materiales en el siguiente orden: vidrio, EVA, celdas, EVA y vidrio, por último se sella el modulo con cinta de alta temperatura, esto para que los materiales no se muevan en el proceso de laminación.

Además, se evaluó el horno laminador de la empresa para ver qué tan factible es

el uso de este para laminar paneles solares puesto que tuvo una respuesta positiva con materiales como telas y vinilos, por lo que sería un gran avance en el desarrollo de la empresa puesto que entraría a reinventar un nuevo comercio en la región al ser la primera empresa dedicada a la fabricación y comercialización de paneles solares. Además, que esto sería una gran iniciativa para que personas y empresas cambien su modelo de generación de energía.

Referencias bibliográficas

- Peña Guillermo, H., Molina Ruiz, H. D., Islas Cornejo, A., & Zongtao, Q. (2018). Proceso no automatizado de fabricación de paneles fotovoltaicos: el primer paso hacia la automatización de la industria fotovoltaica en México. *Semilleros*, 4(7), 5. Recuperado a partir de <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/article/view/106>
- Tobajas, M. C. (2019). Energía solar fotovoltaica (Cano Pina). <https://www.digitaliapublishing->

com.bdigital.sena.edu.co/visor/103152

Urcuyo Solórzano, R., Cordero Solano, K. V. y Gonzalez Flores, D. A. (2021). Perspectivas y aplicaciones reales del grafeno después de 16 años de su descubrimiento. *Revista Colombiana de Química*, 50(1), 51–85. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v50n1.90134>

Murillo Larrey, A. (2016). Estudio del proceso de laminación de módulos fotovoltaicos con materiales alternativos. https://academic.eunavarra.es/bitstream/handle/2454/21699/Murillo_Larrey_Ana1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Cepal.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Radiación solar. [Sitio web]. CO. Química de la atmosfera-Radiación solar. S.f. [Consultado, 21 junio 2019]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar>



EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA, TÉCNICA Y DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL ÁREA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA DE COMPETENCIA INTERNACIONAL WORLDSKILLS

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA, TÉCNICA Y DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN EL ÁREA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA DE COMPETENCIA INTERNACIONAL WORLDSKILLS

TECHNOLOGICAL, TECHNICAL AND GOOD MANUFACTURING PRACTICES EVOLUTION IN THE AREA OF INDUSTRIAL MECHANICS, WITHIN THE FRAMEWORK OF THE WORLDSKILLS INTERNATIONAL COMPETITION STRATEGY.

Oscar J. Agudelo Forero

SENA – Centro Metalmecánico, Regional Distrito Capital. Instructor CNC – Wordskills

Darwin D. Rodriguez Pinto

SENA – Centro Metalmecánico, Regional Distrito Capital. Líder grupo de investigación GICEMET ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1172-1295>

Resumen

El área de Formación Profesional Integral en mecanizado convencional y tecnologías CNC (Control Numérico Computarizado), cuyos programas técnico y tecnólogo en mecanizado hacen parte de las habilidades participantes dentro del marco de la estrategia de competencias implementada por el SENA desde su ingreso a la organización internacional Worldskills.org. La entidad ha venido implementando tecnologías en herramientas de corte, software, maquinaria, accesorios, buenas prácticas de manufactura que se encuentran a la altura de los estándares internacionales requeridos por este sector productivo. Este artículo resume la evolución en este campo laboral desde el año 2009, apoyado por el SENA y ofrece una perspectiva del estado del arte y la proyección a futuro de estas habilidades dejando como aporte información útil para aprendices, estudiantes, empresarios y trabajadores del área de la red de mecánica industrial.

Palabras clave: torneado, fresado, CNC, Worldskills, metrología, buenas prácticas, mecanizado.

Abstract

The Professional Training in conventional machining and CNC technologies (Computerized Numerical Control). Whose machining technologist and technical programs are participating skills pieces within the framework of the competition strategy implemented by SENA. Since SENA participate of the international organization Worldskills.org, it has been implementing technologies in cutting tools, software, machinery, accessories, new and good manufacturing practices. SENA found the international standards required by this productive sector. This paper summarizes the evolution in this labor field since 2009, supported by SENA, and it offers a perspective of the state of the art and the future projection of these skills. Winskill's experience permit to approach a useful

information for apprentices, students, entrepreneurs, and industrial mechanics workers.

Keywords: CNC turning, CNC milling, Worldskills, Metrology, well manufacturing practice, milling.

Introducción

Los instructores y aprendices del área de mecanizados convencionales y CNC, en todas las sedes del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) a nivel nacional, han venido participando de la estrategia de competencias como herramienta fundamental para potenciar el desarrollo de las habilidades y destrezas en este campo laboral, lo cual se ha reflejado en la mejora de tiempos de producción, calidad de las piezas terminadas e implementación de tecnologías de medición, corte y programación CAD-CAM.

Todos los involucrados en esta estrategia de competencias, han venido desarrollando su labor de manera muy técnica y efectiva, pero sin documentar de manera condensada, las mejoras que se han presentado a lo largo del desarrollo de los proyectos prueba y cómo se beneficia el sector productivo a través de la transferencia de este conocimiento, de éstas buenas prácticas de manufactura y de la implementación de las nuevas tecnologías aplicadas al área de mecánica industrial.

Esta es la razón por la cual esta investigación, muestra la evolución de estas habilidades, condensando a través de la información histórica de éstos encuentros de competencia, los datos que muestran cómo la complejidad de los proyectos prueba (Worldskills, Documents,

2020), las técnicas y las estrategias de mecanizado han sido cada vez más estructuradas en diseño, más exigentes dimensional y geométricamente, al crear un espacio para la adquisición de tecnologías y estrategias de mecanizado cada vez más avanzadas (Worldskills, History, 2021).

Desde la introducción de las habilidades Torneado CNC y fresado CNC a la lista de habilidades en competencia en un evento internacional (Worldskills, Skills, 2020), se ha venido incrementando la complejidad en los diseños propuestos en cuanto cantidad de medidas de precisión requeridas para su evaluación, así como en menor rango de tolerancia exigida en los planos de cada pieza y acorde a las exigencias propias de la industria metalmeccánica y en especial en la fabricación de piezas por tecnología de control numérico.

Con la adición del componente de interpretación de planos con geometrías cada vez más complejas, se genera un ambiente de análisis, toma de decisiones y desarrollo de tareas propias de programación CNC, montaje de material base, calibración de herramientas y ejecución del mecanizado de control numérico que al final del proceso de competencia, redundan en transferencia de conocimientos de una región, ciudad o país hacia sus semejantes, en la adquisición de nuevas destrezas y técnicas de mecanizado, así como en la siembra de inquietudes acerca de cómo mejorar en rapidez y calidad de mecanizado para los próximos encuentros de competencia Worldskills internacional (Worldskills, Partners, 2020).

La evolución de las habilidades de torneado CNC y fresado CNC, ha contemplado desde el 2005 la inclusión de tecnologías propias del CNC (ISCAR, ISCAR-Bidireccional, 2020), gracias al aporte de entidades estatales y privadas tanto a nivel nacional como en encuentros internacionales, tales como Mastercam como software oficial de manufactura asistida por computador (CAM) para la simulación y el postproceso de código CNC, Mitutoyo® como patrocinador de elementos de medición tanto para la competición como para la evaluación de los proyectos prueba, ISCAR y SANDVIK patrocinadores de herramientas de corte de última generación (metal duro), DMG MORI (Japón y Alemania) y ROMI (Brasil) patrocinadores oficiales en el suministro de maquinaria de control numérico para el desarrollo de las competencias Worldskills internacionales entre otros muchos patrocinadores que suministran tecnología de punta, cuyo objetivo además de su razón meramente comercial, es lograr la obtención de piezas de alta calidad dimensional producidas en encuentros de competición a través de fresadoras y tornos de control numérico.

Métodos

La estrategia de competencias es una metodología enfocada en el mejoramiento de las habilidades y destrezas en virtud del principio de sana competencia y de la naturaleza humana de buscar el reconocimiento a través de procesos de concurso en donde se evidencie el control total de una habilidad para desarrollar un oficio o una actividad que requiere de conocimiento, entrenamiento y destreza.

El SENA en el pasado ya había realizado concursos y galardonado por meritocracia a sus aprendices, a través de concursos

locales e internacionales, en búsqueda de la transferencia de conocimientos y de la mejora de sus prácticas en las áreas de formación que se imparten a través de sus programas de formación. De este modo, en el año 2009, participa por primera vez en una olimpiada Worldskills internacional en la ciudad de Calgary en Canadá.

A esta estrategia de competencias llegan las habilidades de mecánica industrial en las disciplinas de Torneo CNC, Fresado CNC y mecanizados convencionales, con la oportunidad no solo de desarrollar la olimpiada a nivel nacional sino internacional, de tal manera que se cumplieran no solo con los principios de justicia, transparencia y equidad, sino también que se participara acogiendo cada habilidad a un reglamento de competencia, un descriptivo técnico internacional para el desarrollo de las pruebas y una lista de infraestructura mínima para poder desarrollar los proyectos prueba de manera técnica y con la mayor calidad posible según los requerimientos de la industria.

Figura 1

Entrenamientos de aprendices en habilidades de mecanizado para WordSkills
Nota. Elaboración propia (2022).

La estrategia de competencias



internacionales (Worldskills, Test, 2020)

(Worldskills, Competitions, 2021) en las cuales Colombia ha tenido participación han sido las siguientes: Calgary 2009, Londres 2011, Leipzig 2013, Sao Paulo 2015, Abu Dhabi 2017 y Kazán 2019. Las habilidades como Torneado CNC que participa desde 2011 y Fresado desde 2013, han venido en ascenso tanto en puntajes como en mejoramiento de las habilidades y las técnicas de mecanizado. (Ver figura No.1. Aprendices en zonas de entrenamiento de la habilidad de CNC).

A nivel nacional, (Worldskills, Nacional, 2020) se han realizado competencias desde el año 2009, 2011, 2013, 2015, 2018 y una competencia a nivel de Américas con sede en Bogotá, Colombia en 2014. Este evento de olimpiada Américas también ha sido realizado en países como Brasil y Chile, como estrategia para mejorar las buenas prácticas y el conocimiento técnico en los países de la región y con el apoyo de empresas del sector y de entidades para la formación profesional como el SENA en Colombia, el SENAI en Brasil y el SENATI de Perú.

La metodología específica con la cual se desarrolla estas olimpiadas para el área de mecánica industrial incluye los siguientes documentos que se encuentran en (Worldskills, Documents, 2020).

Reglamento de competencia. Contiene las reglas generales de competición establecidas por la organización Worldskills.

Reglamento específico de la habilidad. Describe las reglas y las restricciones específicas (lo prohibido y lo que está permitido) al interior de la habilidad en competencia.

Descriptivo técnico de la habilidad.

Documento ilustra acerca de las características propias para el desarrollo de la competencia. Incluye una descripción básica de cómo se desarrollará la competencia, los días de duración, los turnos, la cantidad de máquinas y competidores, las herramientas, software CAD-CAM y accesorios para el desarrollo de los proyectos prueba, el espacio disponible, una breve descripción de los procesos a realizar y del proceso evaluativo y las consideraciones de seguridad industrial acordes a las exigencias de la industria.

Lista de infraestructura. Listado detallado de herramientas, máquinas, equipos, accesorios, muebles y enceres que deben ser provistos por la organización y que también deben ser traídos por cada competidor dentro de su caja de herramientas particular.

Proyecto Prueba. Planos, diseños e instrucciones que deben ser ejecutadas para obtener el producto requerido.

Criterios de evaluación del proyecto prueba. Listado de ítems a evaluar para cada proyecto realizado total o parcialmente.

Criterios de evaluación del proyecto prueba. Listado de ítems a evaluar para cada proyecto realizado total o parcialmente.

Toda la información recolectada a través de estos eventos de competición y la evolución que han tenido estas habilidades en cada olimpiada realizada es lo que se documenta en este artículo y es la fuente de información para evidenciar el crecimiento en esta área de trabajo, tanto en tecnología como en estrategias y

buenas prácticas de manufactura (J. H. Yoon, 2019) (D. H. Kim J. Y., 2021) (Y. H. Kim, 2022).

Procesos para el desarrollo del Proyecto prueba.

Fresado CNC: consiste en realizar el mecanizado de un material metálico por desprendimiento de viruta en un centro de mecanizado CNC a través de herramientas tipo escariador con operaciones adicionales de taladrado, roscado, rimado, planeado, entre otras, hasta obtener el diseño de una pieza prismática (Lee, 2011) (Zhang, 2014) (Chen, 2017).

Torneado CNC: consiste en la obtención por desprendimiento de viruta de una pieza metálica de geometría cilíndrica que gira alrededor de un eje y que es generada gracias al corte lateral ejercido por una herramienta tipo buril de metal duro.

El objetivo principal de las olimpiadas para esta área radica en la obtención de la mayor cantidad de medidas especificadas en los planos y la consecución de características subjetivas como la presentación y apariencia final de las piezas (J. Zhang, 2009) (P. G. Kumbhar, 2011).

Estos proyectos prueba han sido evaluados a lo largo de los eventos de competición y sus diseñadores han venido haciendo más complejo tanto la forma como las dimensiones exigidas y esto ha implicado un mayor tiempo de entrenamiento, mayor inversión en tecnologías de corte, investigación en estrategias de mecanizado y mejoramiento en la eficiencia de tiempos y movimientos para culminar los proyectos con todos los requerimientos de calidad, pero en el

menor tiempo posible (K. H. Kim, 2013) (M. A. Al-Omari, 2014).

De todo este proceso se obtiene la información que se ilustra en esta investigación y que evidencia los resultados y conclusiones aquí expuestas. En la figura No. 2, se muestra un ambiente de formación dispuesto para la competencia de fresado convencional, donde los aprendices compiten por un cupo en la regionales del año 2016.

Figura 2

Aprendices compitiendo en la habilidad de torno convencional, Centro Metalmecánico. 2016.



Nota. Elaboración propia (2016)

Resultados

Evolución en tecnologías de corte, compuestos y recubrimientos.

Tradicionalmente la mayoría de las aplicaciones industriales, se han creado geometrías de herramientas de corte en Carburo de Tungsteno, que favorecen el arranque de viruta desde la razón de desprendimiento en cm³/min hasta la disipación del calor hacia la viruta y no hacia la herramienta o a la pieza mecanizada (ISCAR, Newarticles , 2020)

(M. G. D. Geetha, 2017) (Yoon, 2017) (Singh, 2017).

Estas geometrías han venido evolucionando desde el marco de la estrategia de competencias worldskills como consecuencia del avance en investigación y desarrollo de los principales fabricantes de herramientas de corte, para satisfacer necesidades puntuales y genéricas de la industria.

Worldskills recurre a diferentes patrocinadores en sus encuentros nacionales e internacionales que como en el caso de ISCAR® proveen herramientas de corte de última generación que se someten dentro del desarrollo de un proyecto prueba, a las más altas exigencias de corte según recomendaciones obtenidas de la ficha técnica de cada inserto.

En la medida en que ha evolucionado la versión del software Mastercam, también ha evolucionado el uso de las herramientas de corte y su estrategia de mecanizado. Estas estrategias han sido optimizadas no solo por los programadores del software CAM sino por los mismos usuarios que también llevan al límite el uso del CAM con las herramientas disponibles. Es así como los mismos programadores de software CAM incluyen en sus librerías las marcas con referencias y geometrías de las herramientas de corte disponibles en ese momento en el mercado (MASTERCAM, ISCAR, 2020).

Herramientas para acabados. Las herramientas para acabado han sido diseñadas para obtener rugosidades absolutas muy finas ($Ra < 0.4$ micrómetros). En el arranque de viruta realizado en un Torno CNC, ese valor de Ra es muy común si se hace controlando las variables

recomendadas para obtener este tipo de acabado como lo son la velocidad de corte, el avance de acabado, la refrigeración o un buen aceite de corte con características anti-desgaste y por supuesto una herramienta de corte en perfectas condiciones de filo y radio de nariz adecuado para cada valor de rugosidad solicitado. Estos valores de rugosidades pueden también ser solicitados en rango de valores p ej. $1.6 < Ra < 3.2$.

La estrategia consiste en calcular la rugosidad media a obtener usando la formula empírica recomendada por los fabricantes de herramientas (SANDVIK, 2020):

$$fz = 0.15 \sqrt{Ra} \times Rn$$

fz : Avance de acabado medido en mm/rev

Ra : Rugosidad absoluta medida en micrómetros.

Rn : Radio de nariz de la herramienta de corte medido en milímetros

La tecnología tipo WIPER, según el manual (ISCAR, Newarticles , 2020) donde se pueden tener varios radios de contacto de la herramienta con la pieza durante el acabado, permite obtener acabados más finos y/o en el rango de valores intermedio según las exigencias del diseño.

Herramientas para operaciones en diámetros interiores: Según el manual de herramientas (ISCAR, ISCAR- Bidireccional, 2020), centro de la gama de herramientas para realizar operaciones internas como alisados, roscados y ranurados interiores, las grandes marcas de herramientas poseen las tradicionales barras porta insertos que permiten garantizar un óptimo funcionamiento (con ausencia de

vibraciones) en profundidades de hasta 3 veces el diámetro de la barra, cuando la barra se fabrica en aceros para herramienta tal como el A16.

Los últimos avances de (ISCAR, Newarticles , 2020) en este tipo de herramientas van desde la fabricación de barras de alesado integrales en aleación de tungsteno, el cual por su alta densidad (19.35 gr/cm³), ofrece características anti vibratorias en virtud del tramo en voladizo en el que trabaja la herramienta, garantizando buenos acabados superficiales en profundidades de hasta de ocho veces el diámetro de la barra de tungsteno. Adicionalmente el avance tecnológico nos ofrece otros accesorios tal como camisas para barras anti vibratorias con pin de ajuste para la barra o tecnologías de porta barras dilatables que aprietan o sueltan el cuerpo de la barra para impedir su vibración en operación.

También pueden incluir amortiguadores recuperadores para contrarrestar los efectos de las vibraciones en este tipo de operaciones. Se hallan en el mercado, barras de cabeza intercambiable de tal forma que es posible utilizar el mismo cuerpo o barra para interiores en carburo de tungsteno, permitiendo el intercambio entre distintas cabezas porta insertos como lo son la de acabado interior, el alesado interior y el roscado interno, operación que presenta la mayor dificultad en cuanto a disipación de vibraciones en el mecanizado.

Herramientas para taladrar axialmente (Broca axial y broca-alesador). En los primeros eventos de participación Worldskills de las diferentes regionales a nivel Nacional, han sido usadas brocas de HSS para agujeros de inicio en

mecanizados interiores, no solo como parte los requisitos solicitados en la lista de infraestructura oficial del evento, sino como consecuencia de la utilización del kit de herramientas básico, provisto por la marca HNC® de origen chino, que ha sido distribuido en los diferentes centros de formación del SENA.

La estrategia Worldskills en Colombia busca elevar no solo el nivel de destreza de nuestros competidores y aprendices, sino que además busca implementar tecnologías de corte como lo es la broca de insertos para apertura de agujeros axiales de manera continua (sin retroceso), eficiente y por lo tanto más económica desde el punto de vista del mecanizado en serie y de alta productividad.

Aunque esta tecnología es más costosa al cambiar una broca de HSS convencional por una de insertos de carburo de tungsteno, se obtienen taladrados más rápidos, limpios y eficientes con este tipo de herramientas. Adicionalmente este tipo de brocas modernas, tienen la propiedad de alesar interiores en virtud de la excentricidad de uno de sus insertos, el cual actúa en ambas direcciones (X y Z) gracias a sus dos filos con ángulo de incidencia.

Insertos bidireccionales. Dentro de la gama de herramientas para ranurar, la tecnología de barras bidireccionales, permiten trabajar desbaste hacia derecha o izquierda gracias a la forma de los insertos con punta plana o redonda con grandes volúmenes de desprendimiento de viruta (ISCAR, Newarticles , 2020). Los insertos de punta redonda en tungsteno aportan excelentes rendimientos en virtud de su filo de ataque carente de puntas concentradoras de esfuerzos.

Las herramientas bidireccionales, aunque se encontraban prohibidas en los primeros encuentros de competencia nacional, son ahora permitidas dentro de un rango de longitud de filo (mayor o igual a 3mm). Esta tecnología solo es óptima en la medida de que el portaherramientas se someta a flexión en el proceso de desbaste, lo que implica el contacto de la herramienta y el material, solo en un segmento del filo de corte y no en la arista total, hecho que favorece un efecto de vibración y acabado indeseado.

Herramientas de fresado y C-axis. Las herramientas para fresado y C-Axis para Torneado CNC, no hacían inicialmente parte de la lista de infraestructura en los proyectos prueba en las competencias Worldskills Colombia, básicamente por carencia de máquinas con este tipo de tecnologías en la mayoría de los centros de formación.

La olimpiada Worldskills Américas 2014, realizada en Colombia (Worldskills, Nacional, 2020), generó la necesidad de adquirir máquinas que incluyen esta tecnología y que se encuentran al nivel tecnológico de vanguardia de países industrializados en donde se fabrican piezas mecánicas que incluyen operaciones de torneado y fresado en eje C o C-Axis como se conoce comúnmente.

Los proyectos desarrollados en Londres 2011, Leipzig 2013, Sao Paulo 2015, Abu Dabhi 2017 y Kazán 2019, (Worldskills, Partners, 2020) han sido planeados y desarrollados con estas estrategias de mecanizado que mejoran la eficiencia en la producción de piezas complejas, disminuyendo la cantidad de montajes y alcanzando tolerancias dimensionales y geométricas que hasta ahora no se habían

propuesto conjuntamente dentro de un proyecto prueba en competencias.

Mordazas blandas premecanizadas. El uso de mordazas blandas tanto para la copa del torno CNC como para prensa en el centro de mecanizado, es uno de los aspectos más relevantes para la obtención de piezas mecánicas terminadas sin ninguna clase de marca, raya o indentación indeseable, ya que la mordaza se pre mecanizada dentro del mismo tiempo de competición, para que se ajuste a la geometría de la superficie que ya se encuentra terminada.

El uso de materiales blandos como lo son el acero SAE 8620 y el Duraluminio, favorecen la maquinabilidad de estas mordazas y permiten proteger la pieza montada en virtud de su maleabilidad y capacidad de deformación. Esta práctica se lleva a llevado a cabo con el ingenio de geometrías de mordaza que incluso, permiten mecanizados más complejos al tener sistemas de agarre con mayor cercanía entre la herramienta de corte y la mordaza de agarre (MASTERCAM, MASTERCAM, 2020).

Instrumentos y herramientas prohibidas en competición. Aunque en el sector productivo internacional sean de uso común, las herramientas tipo capto, se encuentran prohibidas hasta el 2019 en eventos de competencia ya que evitan el proceso de set-offset de las herramientas en el torno CNC y no permiten verificar la habilidad del competidor para realizar este proceso de forma manual. Al utilizarse este dispositivo a nivel empresarial, se logran mejorar los tiempos de montaje de herramientas pues la geometría del sistema Capto SANDVIK, favorece la conservación de las diferencias geométricas desde el primer montaje y

mejora las condiciones anti vibratorias del mecanizado en el torno CNC. Instrumentos como los machuelos para roscado y las terrajas, están prohibidas para el torneado CNC, pero no para el fresado CNC donde se requieren agujeros roscados de precisión.

Evolución en instrumentos de metrología.

Máquina de medición por coordenadas –CMM (COORDENATE MEASURE MACHINE). Uno de los mayores avances tecnológicos que ha tenido la estrategia Worldskills en el área de mecanizado en Colombia, es la implementación de la tecnología de medición por coordenadas. Esta medición es asistida por una máquina de medición (CMM) con desplazamiento tridimensional que por medio de palpadores de punta de rubí que, al contacto con la pieza, genera a través de puntos geometrías tales como círculos, planos, cilindros, hélices y prismas en general siendo posible la obtención de las dimensiones de cada una de estas geometrías con precisiones de hasta 0.0001mm, (ZEIZZ, 2020) (Y. H. Kim, A review of the evolution of measurement technologies in machining processes, 2018) (D. H. Kim J. H., Evolution of measurement technologies in machining processes: a review, 2019) (S. J. Lee, A review of the evolution of measurement technologies in machining processes: from traditional to modern techniques, 2019).

Actualmente el Centro metalmecánico en Bogotá cuenta con dos CMM para el servicio de metrología a clientes internos, proyectos de curso en las diferentes fichas de formación, proyectos productivos, proyectos Worldskills en las habilidades de mecanizado convencional y CNC,

Polimecánica, Desafío de Manufactura, y el sector productivo externo al SENA.

Micrómetros. Dentro de los instrumentos de medición de uso común se encuentran los micrómetros. La adquisición de instrumentos digitales ha permitido evolucionar dentro del proceso de medición. Se ha implementado el uso masivo en olimpiada de competición de los siguientes instrumentos: Micrómetro de espadas: para medición de ranuras con anchos menores a 3mm; Micrómetro de pines para medir espesores o ranuras circulares; Micrómetro de roscas exteriores. Para medir el Diametral Pitch de las roscas exteriores el cual se encuentra tabulado y estandarizado; profundímetros digitales que generalmente poseen un kit de barras extensoras para abarcar rangos de 0-150mm de profundidad (MITUTOYO, 1999).

Hole test. Instrumento digital de alta precisión que, por medio de la expansión y contracción de tres puntos, acomoda el instrumento a cualquier diámetro interior que se encuentre dentro del rango de cada uno de los cabezales de medida, eliminando el juego y disminuyendo el error de paralaje (MITUTOYO, 1999) (Y. H. Kim, 2018) (D. H. Kim J. H., 2019) (S. J. Lee, 2019).

Otros instrumentos de uso masificado tanto en el sector productivo como en el ambiente de competiciones son: el Preset o seteador electrónico de herramientas, el reloj comparador. El reloj palpador y el Juego de bloques Patrón. Este juego de patrones cerámicos grado 1 o grado 0, permiten no solo el patronado y verificación de otros elementos de medición tal como los micrómetros

digitales, sino que además proporcionan la facilidad de combinación de bloques para obtener una media en particular que sirve como instrumento de comparación o verificación, por ejemplos cuando se combina para usarse como patrón pasa-No pasa en la verificación de ranuras en donde no es posible utilizar los micrómetros o los calibradores pie de rey (MITUTOYO, 1999).

Análisis de la evolución en el diseño de Proyectos Prueba según Worldskills

Proyecto único. Consiste en realizar el proyecto desde el material base a partir de un redondo de diámetro definido que para la estrategia de competencias Worldskills oscila entre 60mm y 100mm de diámetro, con una longitud no mayor a tres veces su diámetro. Generalmente se ha de mecanizar en Acero 8620 o 8640 dependiendo de la disponibilidad del material dentro del mercado local.

Puede ser desarrollado de igual forma en material duraluminio 7075 o en su defecto en un metal cuya ficha técnica esté plenamente definida y publicada. Es la clase de proyecto de mayor fabricación a nivel de las competencias WS y su evolución ha permitido mejorar la calidad de los productos hasta el día de hoy en donde tanto las cantidades de medidas solicitadas como el grado de precisión se han venido incrementando substancialmente en virtud de las nuevas tecnologías en software, hardware, máquinas CNC y aumento de la habilidad de los nuevos competidores tanto en la rapidez del diseño como en la operación de la maquina CNC.

Proyecto retoque. Este tipo de proyecto prueba consiste en el mecanizado y acabado de piezas prefabricadas o

fundidas y cuya forma general ya se encuentra previamente definida. Este proceso es muy común en las diferentes actividades industriales relacionadas con la producción de piezas metalmecánicas y considera bajos volúmenes de material mecanizado pero alta precisión y en algunas ocasiones también se realiza bajo parámetros de producción en serie.

Para el desarrollo de este tipo de proyecto es necesario realizar el diseño del material base en Mastercam®, asignándole al software este croquis como material de trabajo o "Stock".

De esta manera se le han de programar solamente las zonas en donde se deben realizar operaciones de desbaste de metal y las zonas donde solo es necesario programar una o más operaciones de acabado. Otras operaciones muy comunes pueden ser taladrado, roscado con machuelo, ranurado de perfil cuadrado o circular, radial y /o frontal, roscados con barra de inserto, alesados y operaciones con el uso del eje C o C-Axis en un torno de control numérico que incorpore este tipo de tecnología.

Proyecto producción en masa. Esta clase de proyecto consiste en la producción repetitiva de un mismo diseño de pieza, el cual debe cumplir los requerimientos de precisión y cantidades solicitadas.

Estas piezas deben producirse dentro del mismo tiempo de producción que se les asigna a los otros proyectos tipo con la característica de que el número de medidas solicitadas por pieza es menor que en los dos casos anteriores, pero se ve compensada en la cantidad de piezas que se deben producir para lograr el 100 de los criterios totales solicitados por el sistema

de evaluación. Por ejemplo 10 criterios x pieza x 5 piezas = 50 medidas total para ser evaluadas.

Software CAM. El patrocinador oficial internacional de los eventos de competición ha sido hasta la fecha la empresa MASTERCAM® quienes a través de sus diferentes versiones de software CAM, han realizado un valioso aporte a los procesos de programación y simulación CNC.

La implementación de un software de CAM al proceso de producción de piezas mecánicas permite agilizar tiempos de producción y asegurar la calidad del proceso en virtud de la facilidad de diseñar, programar, y post-procesar las diferentes operaciones. De igual forma permite visualizar el terminado final del producto e iterar si fuera necesario los diferentes valores de los parámetros de corte, hasta obtener el resultado deseado antes de llevar el programa hasta la máquina herramienta en donde se realiza la producción.

Esta evolución en tecnologías CAM también involucra la transferencia de conocimiento de las nuevas herramientas creadas o mejoradas por el fabricante del software y ha sido transferida tanto a los fabricantes como al ente formador a través de capacitación presenciales y virtuales. Dentro del evento de competición también se hace evidente la optimización de los recursos informáticos disponibles en este tipo de software y que funciona con un rendimiento específico dependiendo del tipo de proceso que se esté programando en el software CAM (Y. H. Kim, 2016) (D. H. Kim J. H., 2017) (S. J. Lee, 2018).

Aunque implica una gran inversión en este tipo de tecnologías de cómputo, la relación costo beneficio siempre será favorable para el empresario cuya visión sea optimizar no solo la calidad del proceso de producción, sino también la calidad del producto terminado.

Conclusiones

Con cada actualización del software CAM, MASTERCAM año tras año, se optimiza el proceso de mecanizado CNC, se hace más eficiente tanto el evento de competición como el proceso de formación profesional en esta área de desempeño laboral y se beneficia así la productividad de las empresas que emplean aprendices y profesionales que implementan este tipo de tecnologías.

La estrecha relación de las casas matrices fabricantes de tecnología tanto con el ente formativo como con el sector productivo, continuará favoreciendo el impulso a la implementación y control de la ciencia aplicada a los procesos productivos a través de la investigación y desarrollo hechos por estas marcas y cuya transferencia se realice a los clientes de manera oportuna.

Con cada evento de competición surgen estrategias y tácticas que son transferidas dentro de las mismas delegaciones. Este conocimiento implicará siempre la mejora de las buenas prácticas de manufactura; se debe tener en cuenta que esta evolución acarrea inversión económica, más el empresario o el ente formativo siempre deberá evaluar la relación costo-beneficio y su impacto positivo en el tiempo.

El ente formativo también prestará servicio a la industria, en la medida que

adquiera tecnología de punta y la ponga al servicio de los aprendices y empresarios.

La evolución del proyecto prueba deberá coincidir con la necesidad del sector productivo, en virtud de los estándares específicos requeridos para el producto creado.

Se hará necesario continuar documentando y modificando la reglamentación y la documentación como consecuencia de cada evento de competición y se hará imprescindible la transferencia de este conocimiento a través del proceso de formación profesional, en los diseños curriculares.

Referencias bibliográficas

- Chen, H. &. (2017). Analysis of cutting force and surface roughness in CNC milling of aluminum alloys. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92.
- D. H. Kim, J. H. (2017). Trends and challenges in the evolution of software in machining processes: a review. *Journal of Manufacturing Systems*, 1-10.
- D. H. Kim, J. H. (2019). Current trends and challenges in techniques and methods used by Mitutoyo in dimensional metrology: a review. *Measurement*, 25-34.
- D. H. Kim, J. H. (2019). Evolution of measurement technologies in machining processes: a review. *Measurement*, 42-51.
- D. H. Kim, J. Y. (2021). A review of WorldSkills machining projects: history, current status, and future perspectives. *Journal of Vocational Education and Training*, 280-291.
- ISCAR. (27 de 11 de 2020). ISCAR-Bidireccional. Obtenido de <https://www.iscar.com/eCatalog/Family.aspx?fnum=511&mapp=TG&app=52&GFSTYP=M>
- ISCAR. (27 de 11 de 2020). Newarticles . Obtenido de <https://www.iscar.com/newarticles.aspx/countryid/1/newarticleid/2455>
- J. H. Yoon, Y. H. (2019). Trends and challenges in WorldSkills machining projects: a review. *Journal of Vocational Education and Training*, 296-307.
- J. Zhang, Y. W. (2009). A Review of Research in CNC Turning. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1-14.
- K. H. Kim, H. S. (2013). A Novel Approach for CNC Turning Process Monitoring and Diagnosis Based on Machine Learning Techniques. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 861-869.
- Lee, J. &. (2011). A review of CNC milling process. *Manufacturing Letters*, 1-5.
- M. A. Al-Omari, M. A.-O.-O. (2014). Modeling and Optimization of CNC Turning Process Using Response Surface Methodology. *Journal of Manufacturing Processes*, 633-639.
- M. G. D. Geetha, S. K. (2017). A review on the evolution of metal cutting technologies. *Journal of Manufacturing Processes*, 1-18.

- MASTERCAM. (27 de 11 de 2020). ISCAR. Obtenido de <https://www.cadavshmeip.com/herramientas-corte-mastercam/>
- MASTERCAM. (27 de 11 de 2020). MASTERCAM. Obtenido de <https://www.mastercam.com/industry-showcase/>
- MITUTOYO. (1999). MITUTOYO. Obtenido de <http://www.ferreteriamilani.com.ar/imagenes/pdf/herramientas-medicion-mitutoyo.pdf>
- P. G. Kumbhar, R. S. (2011). Optimization of CNC Turning Process Parameters Using Grey Relational Analysis. International Journal of Engineering Science and Technology, 1319-1324.
- S. J. Lee, Y. H. (2018). A review of the evolution of software in machining processes: from traditional to modern techniques. Journal of Manufacturing Systems, 1-10.
- S. J. Lee, Y. H. (2019). A review of techniques and methods used by Mitutoyo in dimensional metrology: from traditional to modern techniques. Measurement, 67-76.
- S. J. Lee, Y. H. (2019). A review of the evolution of measurement technologies in machining processes: from traditional to modern techniques. Measurement, 91-100.
- SANDVIK. (27 de 11 de 2020). SANDVIK. Obtenido de <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/knowledge/materials/pages/workpiece-surface-measurement.aspx>
- Singh, A. K. (2017). A review of the evolution and development of metal cutting. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 3145-3157.
- Worldskills. (27 de 11 de 2020). Documents. Obtenido de <https://worldskills.org/about/#official-documents>
- Worldskills. (27 de 11 de 2020). Nacional. Obtenido de http://worldskills.sena.edu.co/#!/ws_nacional
- Worldskills. (21 de 11 de 2020). Partners. Obtenido de <https://worldskills.org/partners/>
- Worldskills. (21 de 11 de 2020). Skills. Obtenido de <https://worldskills.org/skills/>
- Worldskills. (27 de 11 de 2020). Test. Obtenido de https://worldskills.org/site/search/?search_paths%5B%5D=&query=TEST+PROJECTS
- Worldskills. (20 de 11 de 2021). Competitions. Obtenido de <https://www.worldskills.org/competitions-and-events/top-performers/>
- Worldskills. (22 de 12 de 2021). History. Obtenido de <https://worldskills.org/about/>
- Y. H. Kim, S. J. (2016). A review of the evolution of software in machining

- processes. Journal of Manufacturing Systems, 1-10.
- Y. H. Kim, S. J. (2018). A review of the evolution of measurement technologies in machining processes. Measurement, 1-12.
- Y. H. Kim, S. J. (2018). Techniques and methods used by Mitutoyo in dimensional metrology: a review. Measurement, 1-7.
- Y. H. Kim, S. J. (2022). Evolution of WorldSkills machining projects: a review. Journal of Vocational Education and Training, 143-155.
- Yoon, J. K. (2017). A Review of the History of Metal Cutting. Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, 25-34.
- ZEIZZ. (27 de 11 de 2020). ZEIZZ. Obtenido de <https://www.zeiss.com/metrology/products/systems/coordinate-measuring-machines/bridge-type-cmms/accura.html>
- Zhang, Y. &. (2014). A study of the effect of cutting parameters on surface roughness in CNC milling. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 4. <https://www.zeiss.com/metrology/products/systems/coordinate-measuring-machines/bridge-type-cmms/accura.html>



OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE UN LADRILLO DE PLÁSTICO RECICLADO TIPO LEGO®



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE UN LADRILLO DE PLÁSTICO RECICLADO TIPO LEGO®

OPTIMIZING THE DESIGN OF A LEGO® RECYCLED PLASTIC BRICK

Nairo Julián Rodríguez Ballesteros

Sennova-SENA-Centro industrial de mantenimiento y manufactura de Sogamoso, Boyacá, Colombia, Grupo inv.
GICAB. Email: njrodriguez43@misena.edu.co

Jeimy Liliana Mojica Piragauta

Instructor Obras Civiles, GICAB SENA- Centro Industrial De Mantenimiento Y Manufactura De Sogamoso, Boyacá,
Colombia. Email: jlmojica2@misena.edu.co

Resumen

En este artículo se presenta la optimización del diseño de un ladrillo plástico tipo lego, que será utilizado en sistemas constructivos bajo un modelo de unión por presión. Considerando que el plástico tipo PET (Tereftalato de polietileno) se está proyectando como un material que está generando industrias que buscan reprocesar el plástico para desarrollar nuevos productos [1], [2], se decidió utilizarlo como materia principal para la fabricación de este tipo de ladrillos. Dentro de las variables geométricas del ladrillo que se decidieron estudiar, se identificaron dos variables que se consideran críticas por las características mecánicas que pueden llegar a tener al momento de ser sometidos a cargas laterales (alto y ancho de la arista de acople). El diseño de la arista de guía del ladrillo se desarrolló bajo un estudio experimental de 2 factores (Alto de la arista y ancho de la arista) con 3 niveles (15mm, 20mm y 30mm) y soportado por un análisis en elementos finitos, los cuales permitieron identificar la correlación de variables que mejor comportamiento de esfuerzos

mostraron bajo una carga lateral, el estudio se limitó a el análisis por la teoría de falla de energía de distorsión de von Mises, debido a que la condición en tensión cortante constante se ajusta mejor a los datos experimentales en el estado de flexibilidad del material.

Palabras clave: Arista, Cargas laterales, Elementos finitos, Ladrillo plástico, PET.

Abstract

This study presents the optimization of the design of a plastic brick type lego, which will be used in construction systems under a model of union by pressure. Considering that the PET type plastic (polyethylene terephthalate) is being projected as a material that is generating industries that seek to reprocess the plastic to develop new products [1], [6], it was decided to use it as the main material for the manufacture of this type of bricks. Within the geometric variables of the brick that were decided to study, two variables were identified that are considered critical due to the mechanical characteristics that they may have at the moment of being subjected to lateral loads (height and width of the

coupling edge). The design of the brick guide edge was developed under an experimental study of 2 factors (height of the edge and edge width) with 3 levels (15mm, 20mm and 30mm) and supported by an analysis in finite elements, which they allowed to identify the correlation of variables that best behavior of von mises stresses showed under a lateral load of 10000 N.

Key words: Edge, Finite Elements, Plastic Brick, PET, Side Loads.

Introducción

El estudio va dirigido a desarrollar la fase de conceptualización de un producto de calidad que sea innovador en el mercado de la construcción. Las características geométricas del ladrillo permitirán desarrollar un sistema constructivo más eficiente, y edificaciones más ligeras y resistentes que las que se pueden llegar a conseguir con sistemas constructivos tradicionales como el ladrillo de arcilla.

En la actualidad se está trabajando en el desarrollo de este tipo de productos, enfocados en conseguir productos de construcción más livianos, de buena aislación térmica, y resistencia mecánica suficiente para cumplir la función de cerramiento lateral de viviendas.

Además, resaltan el cierre del ciclo de vida del plástico en un producto de disposición final, sin embargo, esta área está en constante desarrollo por lo cual se hace necesario invertir recursos en el diseño de productos que cumplan con todos los requerimientos del sector productivo, convirtiéndolos en productos confiables y económicamente rentables.

Utilizando el PET se van a producir bloques ensamblables tipo "Lego" con los que se podrán hacer muros de mampostería, este nuevo producto ha sido concebido para aportar al medio ambiente reutilizando materiales plásticos reciclados y a su vez pretende ofrecer un producto innovador que puede llegar a tener un impacto positivo en el desarrollo de nuevos métodos de construcción de vivienda, [3] además se contribuye como solución a la problemática ambiental de los residuos plásticos [7].

Para garantizar que el producto cumple con los requerimientos del sector de construcción se realiza un análisis de correlación de variables [5], que identifique las necesidades de diseño determinando si el factor geométrico de la arista de acople del ladrillo, tiene importancia en el comportamiento mecánico del mismo, bajo a cargas laterales.

Los estudios de esfuerzos se poden abordar bajo varias teorías como la de esfuerzo cortante máximo (teoría de Tresca) o la teoría de fricción interna (teoría de Mohr-Coulomb), sin embargo el estudio se limitó a el análisis por la teoría de falla de energía de distorsión de von Mises, debido a que la condición en tensión cortante constante, se ajusta mejor a los datos experimentales en el estado de flexibilidad del material.

Fundamento teórico

El análisis de optimización del diseño del ladrillo tipo lego se realizó desde la propuesta conceptual hasta el análisis de correlación de variables geométricas del mismo.

Se debe tener en cuenta que el estudio se realizó bajo unas condiciones de

linealidad en el modelo de elementos finitos, esto soportado en las características isotrópicas del material bajo condiciones de carga.

Concepto geométrico del ladrillo tipo lego

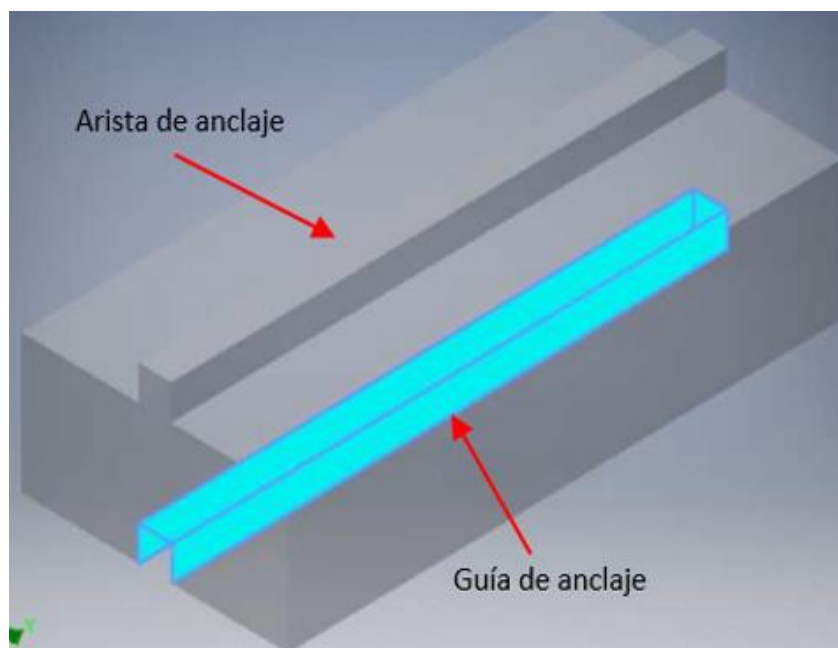
El diseño conceptual del ladrillo tipo lego se orientó por la necesidad de desarrollar un sistema de construcción rápido pero

seguro, que permitiera disminuir considerablemente los costos de instalación y que a su vez el proceso de producción del ladrillo fuera sencillo y económico [8].

El concepto presentado, está basado en una arista y una guía de anclaje figura 1, que permitirá realizar un ensamble por presión. El ladrillo se fabricará bajo un proceso productivo de moldeo por inyección el cual permitirá una producción en masa.

Figura 1.

Diseño conceptual del ladrillo tipo lego, las flechas rojas señalan la arista y la guía de anclaje, para unión por presión mecánica.



Nota. Elaboración propia (2022)

La característica geométrica del ladrillo permitirá que la instalación del ladrillo se realice por anclaje por presión, lo que eliminara de este proceso el uso de materiales cementantes y por lo tanto disminuyendo costo de instalación.

Además, se reduce la fuerza de trabajo calificada ya que el método de

instalación es sencillo y rápido. La instalación por metro cuadrado de mampostería no portante se realizará en menos tiempo que la mampostería tradicional.

Las características físicas del ladrillo tipo lego se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades físicas del modelo del ladrillo lego. *Incluye las dimensiones de la arista.

Propiedad física	Valor	Unidades
Material	PET (plástico)	--
Densidad	1.541	g/cm ³
Masa	2.7738	Kg
*Área	119400	mm ²
*Volumen	1800000	mm ³

Diseño experimental

El diseño experimental permite analizar datos mediante modelos estadísticos para observar la correlación entre las variables estudiadas. En [5] se expresa la necesidad que se tiene de reducir variabilidad para incrementar la calidad en el diseño de productos y/o servicios.

El diseño óptimo de la arista de guía del ladrillo se desarrolló bajo un estudio experimental de 2 factores (Alto de la arista y ancho de la arista) con 3 niveles (15mm, 20mm y 30mm) y soportado por un análisis en elementos finitos, los

cuales permitieron identificar la correlación de variables que mejor comportamiento de esfuerzos de von mises mostraron bajo una carga lateral de 10000 N, la cual fue selecciona

teniendo en cuenta el estudio de [9] en el cual evidencian que los muros sometidos a fuerzas perpendiculares al plano, muestran un comportamiento de falla representado por curvas con dos pendientes, la primera de ellas termina en el punto donde la mampostería se agrieta y la segunda pendiente continua lineal hasta la falla. El punto de inflexión de las curvas es cercano a 10 kN, tabla 2.

Tabla 2. Factores y Niveles, para correlacionarlos bajo un diseño experimental de 3², para un total de 9 tratamientos.

Factor/ nivel	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Alto arista	15 mm	20 mm	30mm
Ancho arista	15 mm	20 mm	30mm
Carga lateral de 10 kN			

Nota. Elaboración propia (2022).

Modelamiento en elementos finitos

El análisis de elementos finitos (FEA) se desarrolló en el software de Autodesk Inventor, con el fin de predecir cómo

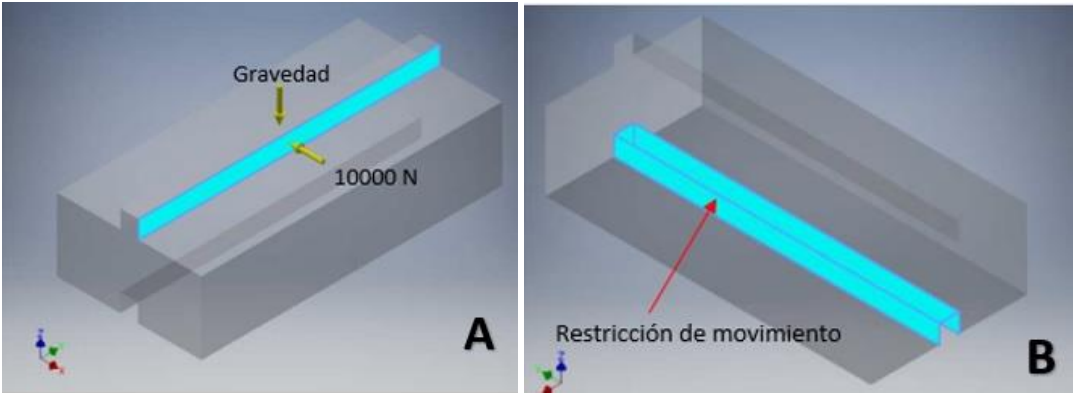
reaccionará el ladrillo ante una fuerza lateral de 10000 N y considerando que el plástico PET tiene un comportamiento lineal isotrópico. El análisis de elementos finitos permite mostrar la

concentración de esfuerzo sobre el ladrillo tipo lego lo que ayuda a identificar posibles mejoras de diseño, [5].

El ladrillo se carga en la arista con una fuerza lateral de 10000 N, mientras las

caras inferiores se restringen en movimiento simulando la condición de carga de la fuerza de gravedad y las restricciones de movimiento que tiene un ladrillo instalado en un muro de mampostería. Figura 2.

Figura 2
Condiciones de modelamiento. (A) Fuerza lateral. (B) Restricciones horizontales condicionadas sobre el modelo CAD.



Nota. Elaboración propia (2022).

Las propiedades mecánicas del PET son cargadas en el modelo CAD, tabla 3, considerando los parámetros que tienen

influencia en un análisis de esfuerzos bajo el criterio de von mises.

Tabla 3.
Propiedades Mecánicas PET

Propiedades mecánicas	Valor	Unidades
Peso específico	1.541	g/cm ³
Limite elástico	54.4	MPa
Limite ultimo a tensión	55.1	MPa
Módulo de Young	27.579	GPa
Relación de poisson	0,417	UI
Módulo de corte	9.73149	GPa

Nota. Propiedades de la base de datos de materiales del software inventor.

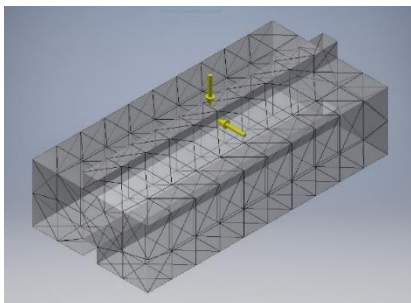
Con el material, cargas y restricciones del modelo definidos se realizó el mallado del ladrillo tipo lego, la malla que se elija puede tener una infinidad de variantes, desde mallas gruesas (con

elementos grandes) hasta zonas locales que requieren elementos muy pequeños para reducir el error, [6]. Considerando las condiciones geométricas del ladrillo tipo lego se

realizó un refinamiento para tener una visión más clara de las zonas de estudio (arista de acople) Figura 3.

Figura 3

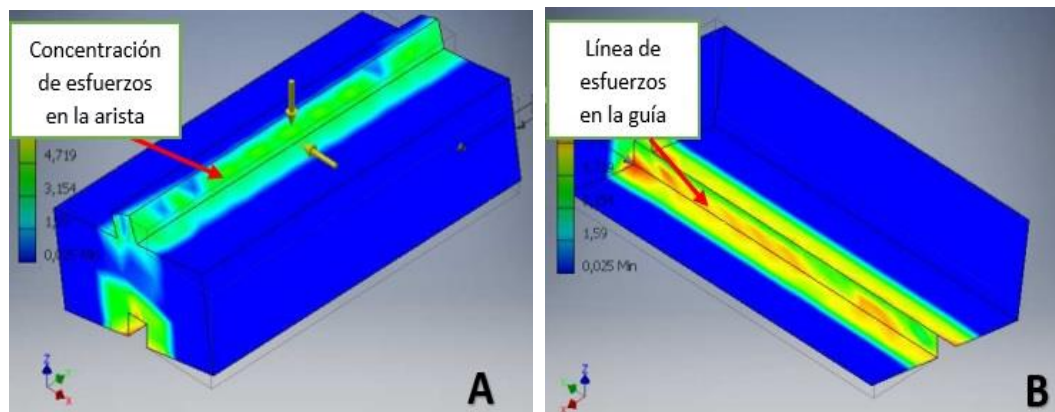
Refinamiento de la malla del modelo del ladrillo plástico tipo lego.



Nota. Elaboración propia (2022).

Figura 4

Esfuerzos de von mises. (A) Esfuerzos en la arista. (B) Esfuerzos en la guía.



Nota. Elaboración propia (2022).

Bajo la teoría de Von Mises vemos la distorsión de la arista de acople del ladrillo debida a los esfuerzos principales figura 4, bajo esta concepto la falla sobre la arista del ladrillo se producirá cuando la energía de distorsión por unidad de volumen debida a los esfuerzos máximos absolutos en un punto crítico sea igual o mayor a la energía de distorsión por

Se debe tener en cuenta que en un análisis de elementos finitos es necesario un estudio de convergencia de resultados para validar una única solución para el tipo de refinamiento seleccionado, [4].

Resultados

El modelamiento en elementos finitos permitió determinar el comportamiento de los diferentes ladrillos a esfuerzos de von mises.

unidad de volumen al momento de superar el límite de fluencia del PET tabla 3.

En la tabla 4 se muestra los resultados de los esfuerzos de von mises obtenidos en el modelamiento en el análisis de elementos finitos, de las diferentes configuraciones geométricas de los tipos de ladrillos.

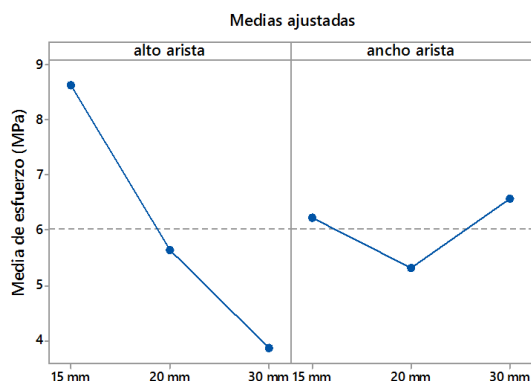
Tabla 4.

Resultado de esfuerzos de von mises

alto arista	ancho arista	Esfuerzo MPa
15 mm	30 mm	101.202
30 mm	30 mm	344.885
30 mm	20 mm	347.855
20 mm	20 mm	455.225
30 mm	15 mm	464.973
20 mm	30 mm	613.457
20 mm	15 mm	618.545
15 mm	15 mm	784.781
15 mm	20 mm	792.656

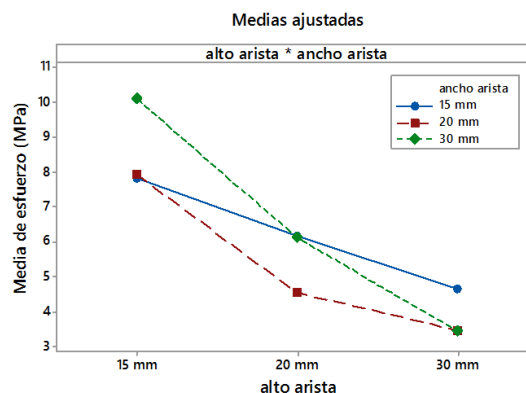
Nota. Esfuerzos de von mises máximos, registrados en los diferentes modelamientos.

El análisis de los efectos principales en la respuesta de la experimentación (esfuerzo) se evidencia en la figura 5.

Figura 5. Efectos principales para esfuerzo


Nota. Elaboración propia (2022).

La correlación de las variables se muestra en la figura 6, donde se evidencia los efectos principales para la respuesta de la experimentación (esfuerzo).

Figura 6. Interacción de variables.


Nota. Elaboración propia (2022).

Conclusiones

Esta investigación tuvo como propósito identificar la mejor configuración para el diseño de un ladrillo plástico tipo lego. Sobre todo, se pretendió examinar cuáles son las mejores condiciones geométricas para el diseño de la arista de acople de este tipo de ladrillo. Además, se identificaron aquellos factores

asociados que podrían definir el desempeño mecánico del ladrillo frente a cargas laterales.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que las variables analizadas tienen una influencia directa en el comportamiento del ladrillo a esfuerzos de von mises, bajo fuerzas laterales.

La correlación de variables de la arista de acople del ladrillo tipo lego muestra una tendencia definida por la variable “altura de la arista”, al aumentar el valor de la variable disminuye el valor de esfuerzo máximo, sin embargo, la variable “ancho de arista” tuvo un comportamiento no lineal, encontrando un punto de mejor desempeño a 20 mm, donde el esfuerzo de von mises fue mínimo.

Aunque en el análisis de interacción de las variables se podría pensar que las mejores opciones de diseño eran la 30mm de ancho de arista y 30mm de alto de arista y la opción de 20mm de ancho de arista y 30 mm de alto de arista, se determinó que las variabilidades de los resultados de los esfuerzos medios en los efectos principales eran muy altos, lo que sirvió para eliminar estas dos opciones de diseño.

Al cruzar las dos variables con sus tres niveles, se determinó como mejor opción de diseño la configuración de ancho de arista de 20 mm y alto de arista de 20 mm, esto soportado por el análisis estadístico que muestra una baja variabilidad respecto a la media de los esfuerzos medios en los efectos principales en las dos variables.

Los efectos principales para la variable “altura de arista” está definida por una relación lineal, a menor valor de la variable mayor esfuerzo y a mayor valor de la variable menor esfuerzo.

La alta variabilidad de los efectos principales sobre las dos variables en estudio, a niveles de 30mm permitió eliminar posibles opciones de diseño.

La baja variabilidad que se encontró en los efectos principales sobre las dos variables en el nivel de 20 mm, permitió elegir esta opción como la más adecuada para el diseño de la arista de acople de los ladrillos de plástico tipo lego.

Referencias bibliográficas

- Arandes, J. Bilbao, & D. L. Valerio, Reciclado de residuos plásticos. Revista Iberoamericana de Polímeros, Venezuela, (2004)., 5(1), 28–45.
- Taaffe, S. O’Sullivan, M. E Rahman, & V. Pakrashi, “Experimental characterisation of Polyethylene Terephthalate (PET) bottle Eco-bricks”. (2014). 60, 50-56.
- Aguilar, & J Angumba, “Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante” trabajo final de maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca, 2016.
- Fenner, *Finite element methods for engineers (Reprint)*. London: Imperial College Press, 2008.
- Montgomery, D. C., *Design and analysis of experiments (5. ed)*. Hoboken, NJ: Wiley, 2001.

Portabella, “Un procedimiento para cálculo de estructuras por el método de elementos finitos con error prefijado utilizando refinamiento de malla adaptativa” tesis de especialista, Escola de Camins, Barcelona. (2014).

Téllez Maldonado y others, «La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá», Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Gaggino, «Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción», *Rev. INVI*, vol. 23, n.º 63, 2008.

Otalora, “Comportamiento Ante Carga Perpendicular al Plano, de Muros de Mampostería en Concreto, Reforzados con Barras de FRP”, Tesis de maestría, Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Julio 2017.



PENSAMIENTO MOONSHOT PARA INVESTIGAR



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

MOONSHOT THINKING TO INVESTIGATE

Carlos Rafael Melo Freyle

Subdirector del Centro de Operación y Mantenimiento Minero SENA Regional Cesar..

Resumen

El pensamiento moonshot se refiere a la mentalidad audaz y ambiciosa que busca lograr grandes avances y solucionar problemas complejos mediante la implementación de ideas innovadoras y creativas. Esta investigación describe el Pensamiento Moonshot como una estrategia para fomentar la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la disposición de asumir riesgos, aceptando el fracaso como parte del proceso de aprendizaje. en niños y jóvenes para que cultiven la investigación, en aras de consolidar los procesos de I+D+i.

Palabras claves: Pensamiento Moonshot, investigar, conocimiento, educación.

Abstract

Moonshot thinking refers to the bold and ambitious mindset that seeks to achieve breakthroughs and solve complex problems by implementing innovative and creative ideas. This research describes Moonshot Thinking as a strategy to foster creativity, innovation, teamwork, problem solving, and willingness to take risks, accepting failure as part of the learning process. in children and young people so that they cultivate

research, in order to consolidate R+D+i processes.

Keywords: Moonshot Thought, research, knowledge, education.

Introducción

La competencia de investigar es susceptible de desarrollarse en los primeros años de la infancia. La investigación científica dispone hoy de los conocimientos necesarios y suficientes para afirmar con certeza que es durante la infancia donde se propician los ambientes y circunstancias idóneos para determinar la salud mental de los seres humanos (Pérez, 2017), así como potenciar sus talentos.

Como lo explica Pérez (2017), en su libro *La magia del amor. De la infancia a la adultez*, durante la II fase del desarrollo neuro-emocional del ser humano acontece la instalación neurológica del movimiento y la creatividad, en donde el niño experimenta un encuentro con el ser creador.

Por ello, de los 2 a los 5 años todo niño observa lo que acontece a su alrededor. El entorno se convierte en el ambiente del cual el niño aprehende, y como se explicará más adelante para adquirir conocimiento. Durante estos años el niño asimila y va modelandode

sus padres y/o personas mayores lo que considera deben ser sus patrones de conducta.

Allende a la observación el niño explora a partir de la manipulación. Es muy común que a esa edad rompa un juguete o artefacto con el objeto de conocer su estructura y su funcionalidad. El niño busca clarificar porque ocurren las cosas. Cuando escucha la radio, el sonido le atrae y empieza manipular este dispositivo, moviendo botones a diestra y siniestra. El niño no es un destructor, da rienda suelta a su espíritu de investigación.

Precisamente para apropiarse nuevos conocimientos el niño utiliza el método de los porqués. Por ejemplo:

- *¿Mami, por qué no puedo agarrar la vela?*

Porque te puedes quemar hijo.

- *¿Y por qué me puedo quemar?*

Porque la llama es caliente.

- *¿Y por qué la llama es caliente?*

Ay, porque sí, porque sí, porque síiii. Y ya quítate de aquí, no molestes tanto.

La falta de amor para guiar y para acompañar estos procesos de aprendizaje durante la primera infancia castran y bloquean la acción de investigar de los niños, y después nos preguntamos por qué los jóvenes no quieren investigar.

Frases como: *No preguntes tanto; Cállate, hablas mucho; No seas tan necio; No seas destructivo, todo lo dañás*, repercuten negativamente en el desarrollo neuro emocional del ser humano, dejando engramas profundos que inhiben al adulto para expresar

adecuadamente su personalidad y desarrollar sus talentos.

Y qué decir de un sistema educativo caracterizado por la memorización, el premio y el castigo, basado en respuestas predefinidas que anula la creatividad y la libertad del estudiante. La gran mayoría de docentes siguen los protocolos escolares y se rigen de manera pasmosa a métodos y reglas cuartando la capacidad de exploración de sus discentes.

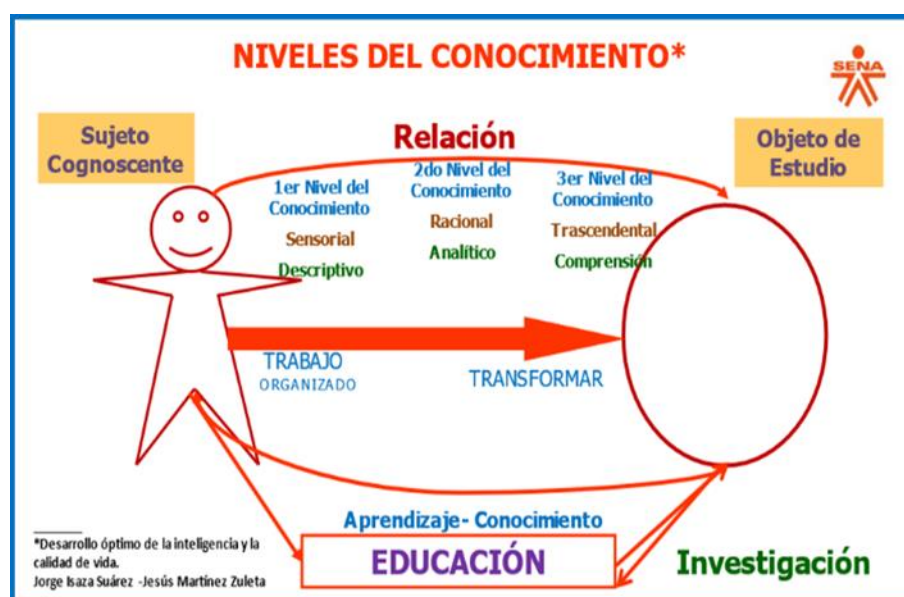
Se consideran los poseedores del conocimiento y consideran les subyace la razón en todo. Así algunos descalifican a sus estudiantes con frases cortantes, tales como: No seas tan bruto; Tienes la cabeza tapada; Eso no se hace así.; Debes cumplir las reglas, etc. Si padres y docentes conocieran sobre el Efecto Pigmalión seguramente fuesen más amorosos e ingeniosos en sus procesos de orientación.

La primera relación entre el sujeto cognoscente con un objeto de estudio permite que aquel tenga un conocimiento sensorial y pueda describirlo de una u otra forma: estructura, dureza, color, funcionalidad, etc.

Pero en la medida que el sujeto cognoscente se relaciona de manera más profunda con el objeto de estudio aprehende de este un nivel de conocimiento más profundo, capaz de racionalizar y analizar comparando diferentes manifestaciones, lo cual permite emprender transformaciones del objeto de estudios mediante el trabajo organizado.

Figura 2.

Niveles del conocimiento y el proceso de investigación



Nota. Desarrollo óptimo de la inteligencia y la calidad de vida (Suarez y Martínez, s.f.)

Sin embargo, con interrelaciones más profundas el sujeto cognoscente logra un nivel de conocimiento superior el cual es trascendente por la comprensión y dominio del tema en cuestión. Mediante este proceso sistemático de aprendizaje se sustenta

la ciencia de la educación, en donde la investigación permite una búsqueda insaciable de nuevos conocimientos. Así, la I+D+i generan nuevos conocimientos que permiten agregar valor a la sociedad, por ello es menester desarrollar un pensamiento moonshot para investigar.

Fundamento teórico

Pensamiento moonshot

Escuché por primera vez el término moonshot el pasado 22 de septiembre de 2022, en la reunión de visita del director general del SENA a la Regional Cesar.

Indagué un poco con quien hizo alusión a este vocablo, y culminada la reunión acudí a la librería Panamericana a buscar el libro *Misión Economía. Una guía para*

cambiar el capitalismo. Al llegar a casa empecé a leer con avidez:

“En septiembre de 1962, en un famoso discurso pronunciado en la Universidad Rice, el presidente John F. Kennedy anunció que el gobierno de Estados Unidos pondría en marcha <la aventura más arriesgada, peligrosa y grandiosa en la que se ha embarcado la humanidad>: llevar a un hombre a la Luna y traerlo de vuelta sano y salvo. Declaró la ambición de hacerlo <antes de que acabe esta década>. Siete años después, Estados Unidos envió a la Luna a dos hombres (sí, al principio solo eran hombres) que aterrizaron en ella el 20 de julio de 1969” (Mazzucato, 2022).

Con lo anterior entendí que el término proviene del tiempo en que el ser humano aún no había “pisado” la Luna, y en ese entonces el sueño – que parecía imposible – era alcanzarla, de ahí la expresión moonshot.

Empecé a buscar en la web sobre el pensamiento moonshot, en donde encontré varios escritos siendo muy relevante el de García (2015), titulado:

Innovación y el Pensamiento Moonshot. De este artículo resalto la exhortación a ampliar el pensamiento 10 veces que ampliarlo 10%, clarificando que lo primero es más fácil, toda vez que cuando nos encontramos trabajando para hacer las cosas un 10 por ciento mejor, inevitablemente nos autoimponemos (consciente y/o inconscientemente) un límite a nuestra mente y a nuestra creatividad, centrándonos solo en las herramientas y en el contexto actual, lo que conduciría en la creación de una solución existente.

No se trata de hacer las cosas porque sean fáciles, sino de hacer cosas porque justamente son difíciles. Encontrar la motivación y pasión por hacer cosas que realmente hagan la diferencia en la vida de las personas, como son los Moonshot es inspirador, y lamentablemente solo pocas empresas se atreven a pensar así.

García (2015), comparte dos artículos que hablan sobre moonshot que Google está haciendo: 1) Engañar a la muerte y 2) Detectar el cáncer con nano partículas.

En otro escrito, *Qué es Moonshot Thinking y cómo lo puedes aplicar a tus proyectos para triunfar*, de Paula Sàbat Martínez, se realiza la siguiente conceptualización: "La expresión

<shoot for the moon> en inglés significa <dispara a la luna>. Quiere decir que pongas el punto de mira en una meta grandiosa, por lejana o inaccesible que parezca. Aunque te quedes corto, puede que hayas llegado a la estratosfera, algo que no hubieras conseguido con los pies plantados en la tierra."

Pensar que lo imposible puede ser posible, es el pensamiento moonshot o Moonshot Thinking, y que a pesar de que la ciencia y tecnología aún no estaban "listas", todo se pudo concretar

posteriormente gracias a las personas que eran lo suficientemente locas, y que terminaron haciéndolo posible. El Moonshot es esa acción radical sustentada, un "disparo a la luna."

La idea de apostar por lo inimaginable y conseguir un éxito estratosférico. Que no te intimide lo imposible.

La invitación con el Pensamiento Moonshot para investigar es dejarle el siguiente mensaje de García (2015):

"Tu mente trabajará hasta donde le impongas el límite, si quieres soñaren grande o en pequeño depende de ti y no del mundo – Fuerza interior precede a Fuerza exterior."

En el campo científico, Kuhn, T (1971) invitaba a los investigadores a utilizar su fuerza interior, al escribir en su libro: La estructura de las revoluciones científicas:

"El hombre que escoge un nuevo paradigma en una etapa inicial a menudo debe hacerlo desafiandola evidencia que proporciona la solución de problemas. Es decir, debe tener fe de que el nuevo paradigma que enfrenta, sabiendo que el antiguo paradigma ha fallado en la solución de unos pocos. Una decisión de esa clase sólo puede efectuarse con fe."
(Subrayado propio)

Despertar ESE ALGO desarrolla el Pensamiento moonshot

Mi libro, Despierta ESE ALGO (2016), exhorta al lector a sacar su Fuerza Interior, para hacer posible lo imposible.

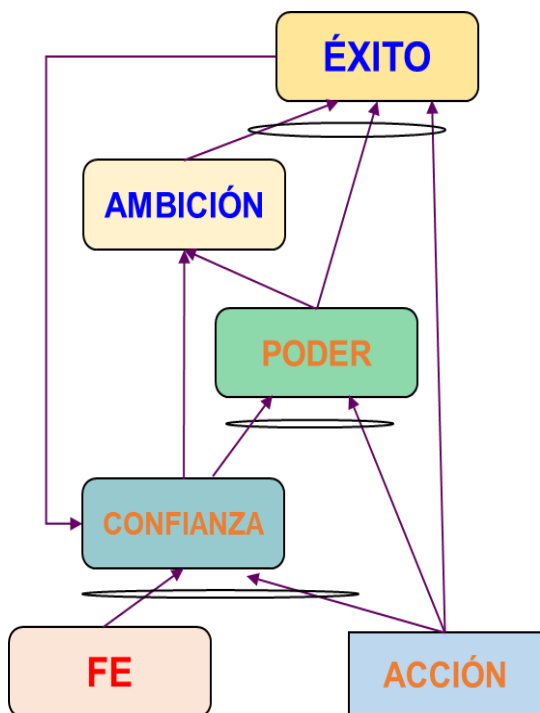
Todos tenemos ESE ALGO en nuestro interior que al despertarlo nos eleva sobre la mediocridad y la medianía.

Existen cuatro fuerzas intrínsecas a toda

persona que generalmente subyacen dormidas en su interior, y que al despertarlas y utilizarlas adecuadamente le permiten lograr el éxito en todas sus empresas. Estas son la Fe, la Confianza, el Poder y la Ambición.

Figura 2.

Cuatro fuerzas intrínsecas para el éxito



Nota: Melo (2016).

Cuando no sabemos algo acudimos a la fe, porque la fe nos mueve, precisamente por eso es la puerta de entrada a la excelencia. Todos los seres humanos tenemos fe, pero algunos desarrollan una fe negativa atrayendo a su vida limitaciones e infortunios. Es menester manifestar una fe positiva, siendo consciente de que en todo momento somos sostenidos y guiados por una fuerza superior. Gráfico 2

La fe te impulsa cuando no sabes nada, te mueve para vencer el miedo a lo desconocido; mientras que la comprensión te lleva a realizar con plena confianza. Recuerden, confianza proviene del latín *confidine*, que significa con fe.

La vida de toda persona es influenciada y moldeada por la opinión que tenga de sí misma. Los adelantos que se ha tenido en la psicología de la conducta nos advierten que “el hombre es lo que cree”. Shook R.y Shook, H (1989), en el libro *Cómo ser el completo vendedor profesional* concluyen: “Al estudiar la vida de aquellas personas que han logrado triunfar plenamente podemos descubrir que poseen un cierto grado de jactancia, un aura de confianza, un sentido de aventura y un fuerte orgullo. Son personas de acción.

Piensen positivamente y, por consiguiente, también actúan de manera positiva. Es decir, tienen una imagen desí mismo muy positiva... y es precisamente esta imagen que proyectan a todos los que le rodean. Su imagen mental los acompaña constantemente a todas partes. Determina el tipo de persona que, según los demás, es; y lo que aún es más importante, determina el tipo de persona que realmente es”.

Aun cuando poseamos talentos y habilidades especiales, si permitimos que la imagen de sí mismo sea pobre, nuestros dones se desperdician. Pero si creemos en nosotros mismos y nos ponemos en acción, asumimos el poder de nuestras vidas. Además, cuando tenemos confianza deseamos mejorar nuestra calidad de vida, queremos mejores cosas para nosotros y nuestra familia, ambicionamos un futuro promisorio.

En nosotros mismos está el poder para transformar nuestras vidas en la realización de nuestros mayores sueños. La definición literal de poder es: “*capacidad para actuar*”, explica Robbins A. (2013), en el libro *Poder sin límites*; *acotando*:

“Para el común de la gente la palabra poder tiene una connotación negativa, mientras que otros anhelan con tener poder. Pero los triunfadores no ven el poder como una manera de adueñarse de las personas, pues este tipo de poder no es duradero. El poder auténtico consiste en la capacidad para cambiar la propia vida, dar forma a las propias percepciones y lograr las metas que nos hayamos propuesto.”

Es inconmensurable el poder que tiene cada individuo; dentro de nosotros subyace la capacidad para cambiar las cosas que no nos gustan o las circunstancias adversas que dificultan que realicemos nuestros sueños.

En el libro *Ambición*, Champy, J. y Nohria, N (2001), afirman lo siguiente:

“La gente siempre siente ambivalencia con respecto a la ambición. La consideramos peligrosa y sin embargo esencial. No aprobamos a los que abusan de ella, pero desechamos a los que no la sienten. Nos parece que tener muy poca es una falla y tenerla en exceso es un pecado.

Sentimos que la ambición es combustible, una forma de energía que nos puede traer gloria inmortal, pero puede también destruirnos para siempre, según como la usemos. Dicho sencillamente, la ambición es lo que nos hace mover. La ambición es el espíritu de lucha que nos impulsa a tratar de lograr algo que vale la pena.

La ambición es la raíz de toda realización. Sin ambición no se hacen conquistas, no se descubren tierras, no se crean negocios. La ambición, es decir, desear ardientemente una cosa, es una necesidad perentoria para mejorar el mundo. La historia de la humanidad es básicamente la historia de individuos que vencen los

obstáculos y suben triunfalmente por el arco de la ambición”.

La ambición no es mala, por el contrario, es necesaria. Sin ambición no hay crecimiento, no hay desarrollo. Lo malo es caer en las aberraciones como la codicia y la envidia. La primera no es un deseo sano, busca acumular por miedo a no tener en el futuro. La segunda, tampoco es sana porque surge del éxito de otros. Ambas están influenciadas por un pensamiento de escasez. La ambición surge de un sano y merecido deseo de ser mejor personas, de hacer cosas y actividades más exigentes, de tener mejor calidad de vida.

Finalmente, como pueden observar en el gráfico, la acción es una constante en el camino del éxito. Ninguna meta, ningún propósito puede lograrse sin acción. Es la acción y sólo la acción, en proporción a nuestra fe, lo que nos llena de confianza.

Es la acción y sólo la acción lo que permite transformar nuestra confianza en poder. Es la acción y sólo la acción lo que activa nuestra confianza y nos permite soñar, ambicionar. Es la acción y sólo la acción lo que activa nuestro poder para lograr lo que ambicionamos. Por ello, el talismán del éxito son estas dos palabras, que invito grabar con letras de fuego en su mente: LO HARÉ.

Por lo anterior, a través del trabajo en red, es menester apoyar a niños y jóvenes a que desarrollen la fe positiva, para que recuperen la confianza en sí mismo que los lleve a descubrir el poder que tienen en su interior para que puedan ambicionar construir un mundo mejor a partir de la ciencia y la tecnología. El éxito fortalece la confianza para elevarlos a convertirse en auténticos triunfadores y pensadores moonshot.

Conclusión

En estos cambios de tiempos difíciles urge fomentar en todas las instituciones educativas el Pensamiento Moonshot para que niños y jóvenes cultiven la investigación, en aras de consolidar los procesos de I+D+i en pro de lograr un mundo mejor.

Sin ambición no se hacen conquistas y no se pueden generar nuevos conocimientos. Es menester aprender a ver lo que otros no ven, y sostenidos por la fe positiva, con la confianza en sí mismo y utilizando el poder interior, crear mediante una acción incesante y perseverante las condiciones necesarias para superar los puntos de inflexión de los paradigmas desuetos e irrelevantes.

Es menester acotar que “Kennedy la manera en la ambiciosa daría lugar a <resultados indirectos> que influirían en la vida de la Tierra; innovaciones tecnológicas y organizativas que en ningún caso podían haberse previsto al inicio. De hecho, la tecnología necesaria para procesar datos en tiempo real y albergar ese pensamiento en el pequeño ordenador del módulo lunar es lo que impulsó gran parte de la innovación que hay detrás de lo que hoy llamamos <software>. Y también surgieron nuevos métodos de gestión, que descomponían problemas grandes y complejos en paquetes más pequeños.

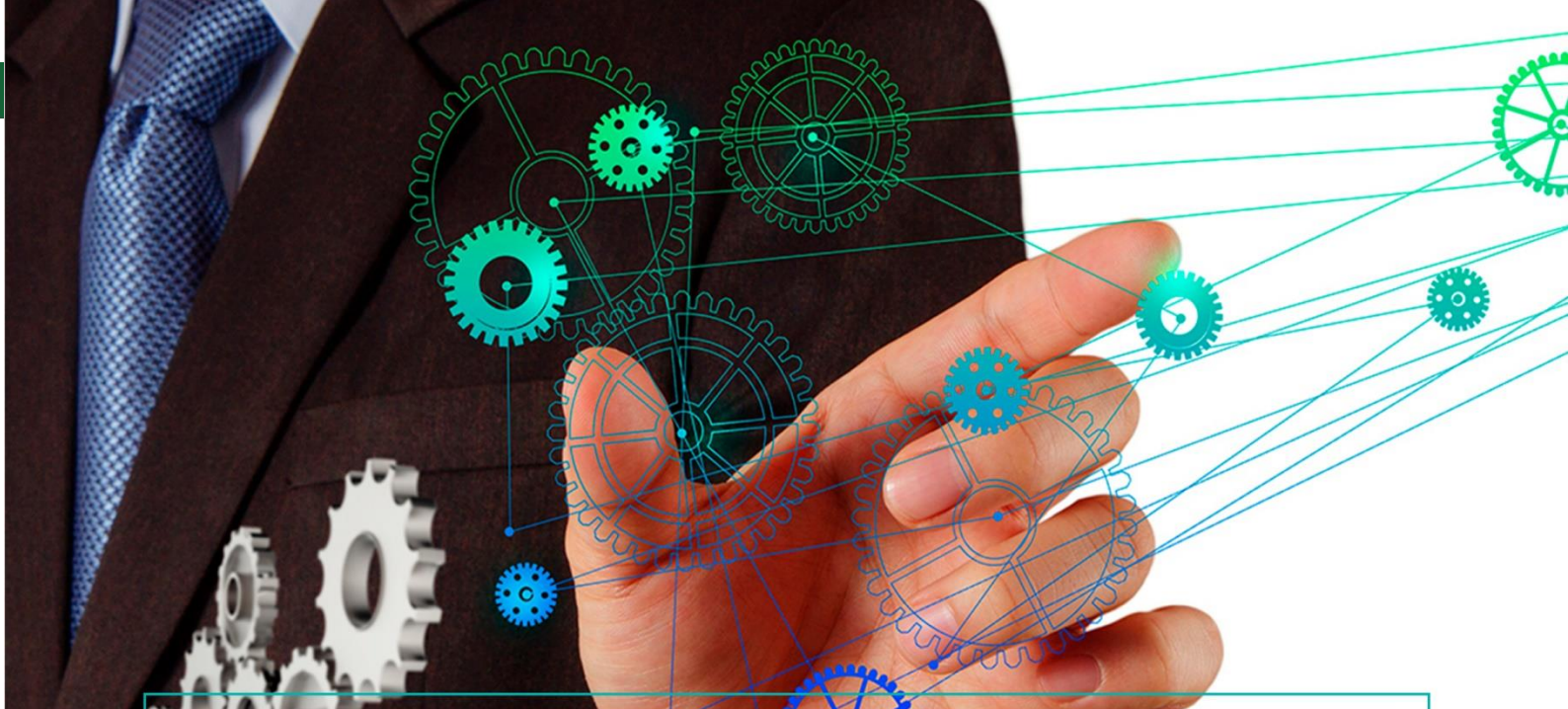
Más tarde, Boeing copio este modelo para construir el 747, el primer jumbo del mundo.” (Mazzucato, 2022).

Como lo expresa Sàbat (2022):
“Ahora, la humanidad no sólo ha

llegado a la luna, sino que estamos tanteando la superficie de Marte. El estado actual de las cosas no tiene por qué limitar tu pensamiento creativo. El mundo ha cambiado cuando alguien se ha atrevido a pensar que podía ser diferente. A decir, ¿por qué no?”

Referencias bibliográficas

- García A (2015): Innovación y el Pensamiento Moonshot. Gestión.pe, <https://gestion.pe/blog/innovar-o-ser-cambiado/2015/01/innovacion-y-el-pensamiento-moonshot.html/>
- Isaza S., Martínez Z (s.f). Desarrollo óptimo de la inteligencia y la calidad de vida. Cuál es el verdadero potencial del ser humano. Cartagena, Autoedición.
- Mazzucato M. (2022): Misión economía. Una guía para cambiar el capitalismo. Bogotá, D.C, Penguin Random House Grupo Editorial, S.A.S
- Melo C. (2016). Despierta Ese Algo, Valledupar, Autoedición.
- Pérez, M. (2017) La magia del amor. De la infancia hasta la madurez, Bogotá, Autoedición.
- Sàbat M. (2022): Qué es Moonshot Thinking y cómo lo puedes aplicar a tus proyectos para triunfar. iebschool.com. <https://www.iebschool.com/blog/moonshot-thinking-business-tech-emprendedores/>



MARKETING VERDE COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN DE UNIVERSIDADES PRIVADAS



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619-2896

MARKETING VERDE COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN DE UNIVERSIDADES PRIVADAS

Volumen 9 - Julio / Diciembre 2022 ISSN: 2619-2896 Recibido: 15-06-2022 Aceptado: 10-07- 2022

Green marketing as a strategic tool in the management of private universities

Isabel Portillo de Condoré

Dra. en Ciencias gerenciales, Profesora Universidad Dr. Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela

Daniel Sanz Del Vecchio

Dr. en Ciencias gerenciales, Consultor e investigador, Barranquilla, Colombia

Martín Leal Guerra

Dr. en Ciencias gerenciales, Profesor Universidad Dr. Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela

Jesús García Palacio

Estudiante del Programa de Trabajo Social Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

Resumen

El propósito de este artículo está centrado en el análisis del marketing verde como herramienta estratégica para la gestión de universidades privadas, a través de implementación de una metodología documental, bibliográfica, con alcance descriptivo, ilustrando diversas consideraciones de expertos y fuentes confiables en la materia. Dentro del estudio realizado fue analizada una interesante referencia teórica para lograr su contextualización a través de los criterios de los investigadores. Así mismo, se presenta un esquema que basado en cinco aspectos clave, podría permitir que las universidades en cualquier lugar del mundo puedan integrar en su operatividad el marketing verde como una herramienta estratégica para la gestión de estas instituciones. Finalmente, se concluye que las universidades están en una condición de altas posibilidades para lograr la instrumentación de una herramienta como el marketing verde, en dirección al logro de una gestión de alto nivel, lo cual les permitiría agregar un valor

significativo debido a que, hasta el momento, las instituciones universitarias, poseen estrategias de marketing, en las cuales no se evidencia la integración del aspecto ambiental como un elemento insigne de trabajo.

Palabras clave: marketing verde, estrategia, gestión, universidades, servicios.

Abstract

The purpose of this article is focused on the analysis of green marketing as a strategic tool for the management of private universities, through the implementation of a documentary, bibliographical methodology, with a descriptive scope, illustrating various considerations of experts and reliable sources in the field. Within the study carried out, an interesting theoretical reference was analyzed to achieve its contextualization through the criteria of the researchers. Likewise, a scheme is presented that based on five key aspects, could allow universities anywhere in the world to integrate green marketing into

their operations as a strategic tool for the management of these institutions. Finally, it is concluded that universities are in a condition of high possibilities to achieve the implementation of a tool such as green marketing, in the direction of achieving high-level management, which would allow them to add significant value because up to the At the moment, university institutions have marketing strategies, in which the integration of the environmental aspect as a notable element of work is not evident.

Keywords: green marketing, strategy, management, universities, service.

Introducción

El marketing ecológico, como estrategia ya no es solo una herramienta de avanzada que algunas empresas utilizan para diferenciarse, también las universidades privadas vienen ingresando en esta acción, por ello, actualmente es una realidad ya que algunas empresas deseen lograr no solo una buena imagen sino además una posición privilegiada en el mercado, y deben recurrir a este tipo de marketing.

De acuerdo con Duque et al (2022), el marketing verde es una oportunidad para que las organizaciones desarrollen procesos donde generan un impacto ambiental positivo, contribuyendo con necesidades relacionadas con crisis climática, pobreza, hambre, y la energía asequible y no contaminante, entre otros, convirtiéndose en una macrotendencia que debe verse a través de procesos enfocados hacia la atención de las expectativas de clientes que cada vez están más informados (Martínez, De la Hoz y García (2017).

Para Hernández (2021), las organizaciones pueden enfocarse en promover la lucha contra el cambio

climático, entendiéndola como una oportunidad para promover un cambio en el estilo de vida que permita el desarrollo de un mundo más justo y equilibrado.

Tal enfoque del marketing constituye una alternativa que permite a los generadores de bienes y servicios, ilustrar el compromiso que ellos tienen con el cuidado del ambiente y el poder sumarse a prácticas con un alto sentido de la protección verde; esto les facilita además alcanzar un segmento de clientes interesados en estos principios y de esa manera hacerlos parte de una diversidad de actividades y servicios diferenciados.

Para Domínguez (2015), la motivación por el marketing verde surge ante la manifestación de los impactos de los sistemas productivos y de consumo, que han devenido en situaciones tales como calentamiento global, deforestación y la contaminación, problemas que impactan los ambientes del aire, agua y suelo, y por ende, a los seres vivos; observando escasez de agua y energía, la extinción de especies y la amenaza a la biodiversidad, entre otros. De allí que, Castellano y Urdaneta (2015), Huerta y García (2009), plantean que el marketing verde debe asumirse como una filosofía de vida y de trabajo.

Bajo estas consideraciones, el presente artículo se plantea como propósito, generar una revisión detallada de los aspectos que son relacionados por la teoría del marketing verde, y asumir estos en función a las realidades que presentan las universidades privadas.

Fundamento teórico

Mercadeo verde: conceptos e ideas

El mercadeo verde involucra el desarrollo y promoción de productos y servicios que satisfacen las necesidades y

deseos de los clientes en términos como calidad, desempeño, precios competitivos y conveniencia sin causar contaminación o detrimento del medio ambiente (Polonsky y Mintu-Wimsatt, 1997). Para la Asociación Americana de Marketing – AMA (2008), este concepto nace en la década de los 80 y lo define como el esfuerzo que hace una empresa para producir, promover, empacar y recuperar los productos con un enfoque de responsabilidad y sensibilidad ecológica.

El mercadeo verde tiene un rol proactivo, y corresponde a un proceso sistemático y complejo que se fundamenta en el diseño de productos y formulación de estrategias de mercadeo a favor del cuidado y protección del medio ambiente. El mercadeo convencional está en el pasado y el mercadeo verde es el presente y el futuro. Nuevas estrategias e innovaciones de productos y servicios son las que los consumidores requieren hoy en día (Ottman, 1998).

Por su parte, Lewandowska, Witczak y Kurczewski (2017) manifiestan que el objetivo de que una organización implemente medidas de carácter medioambiental reside en reducir los efectos provocados por sus productos o servicios, mejorar y difundir la imagen y reputación corporativa producto de dichas medidas e incrementar la rentabilidad económica y/o social; siendo fundamental el compromiso de todos.

Santesmases (2012) define al marketing ecológico como la comercialización de bienes, los cuales se caracterizan por ser elaborados con materiales reciclados, amigables con la naturaleza y por ende, la contaminación que ocasionan sobre el medio ambiente es menor; el autor señala también que se le denomina marketing verde o ecomarketing, y aún se encuentra en una

etapa de formación, ya que el consumidor no asume un íntegro comportamiento ambientalista o de ecoconsumo

En opinión de Ottman (1998), el mercadeo verde es más complejo y tiene dos objetivos principales:

1. Desarrollar productos que tengan un balance entre las necesidades del consumidor, la calidad, el desempeño, el precio y la conveniencia con una compatibilidad ambiental.
2. Proyectar una imagen de alta calidad, que incluya una sensibilidad ambiental relacionada con los atributos del producto y a su vez con los logros ambientales de las empresas productoras.

El mercadeo verde no ve a los consumidores como individuos con apetitos insaciables, sino como seres humanos preocupados por las condiciones del mundo; además, tiene en cuenta la manera como los bienes materiales pueden impactar sus vidas positiva y negativamente en el corto y largo plazo. El negocio verde en el mundo se resume en productos innovadores y flexibles.

Es necesario desarrollar productos y empaques teniendo a la naturaleza como fuente de inspiración. En la naturaleza todo es reciclable; los desperdicios para un organismo pueden llegar a ser comida para otros. Utilizando recursos renovables, se requiere minimizar el daño en la utilización de materias primas que acaben con el medio ambiente (Ottman, 1998).

Según Grant (2007), el mercadeo verde tiene tres componentes:

- Establecer nuevos estándares: se basa en los objetivos comerciales,

comunicando que la marca y sus productos son más verdes que las demás alternativas. Se busca establecer la diferencia.

- Compartir responsabilidades: se tienen objetivos comerciales y ambientales al mismo tiempo; se busca cambiar la forma en que las personas usan los productos por medio de experiencias de marca, eventos y educación.

- Soportando innovación: además de lo anterior se suman los objetivos culturales, los cuales generan nuevas formas de vida y nuevos modelos de negocios.

En definitiva el marketing verde es una alternativa ajustada a los nuevos tiempos, que lejos de ser un elemento de moda o momento, representa una manera inteligente de gestionar la organización en procura de la conservación, lo que para el caso de las universidades privadas, resulta de alto favorecimiento, no solo por la imagen que exponen al asumirlo, sino por el cambio que se promueve en sus espacios de trabajo, lo cual genera adhesión a este novedoso formato de trabajo (Salas, 2018).

De la misma manera, el mercadeo verde puede operar desde tres perspectivas: la personal, a través de productos y beneficios individuales; la social, por medio de comunidades y asociaciones; y lo público, haciendo de las empresas recursos creíbles y líderes culturales (Grant, 2007).

Los bienes y servicios que se intercambian en el mercadeo verde son conocidos como productos ecológicos o productos respetuosos con el medio ambiente. El término producto verde o ecológico hace referencia a aquellos bienes y servicios que durante su ciclo de

vida minimizan el impacto sobre el medio ambiente. Es todo producto desarrollado para la preservación del medio ambiente y la vida misma, que esté planeado para reducir riesgos ambientales, para ser reciclado y para ser reutilizado.

Para Minetti (2002), existen tres tipos de productos ecológicos: a) productos sanos, aquellos que tienen alguna característica ecológica para conectar con el mercado; b) productos naturales, aquellos bienes que respetan el medio ambiente, y c) productos pseudoecológicos, que dicen ser ecológicos para ganar el favor de un segmento del mercado.

Adopción del marketing verde en las universidades

Existen básicamente cuatro razones para que una institución universitaria

privada adopte el mercadeo verde:

- Oportunidades o ventajas competitivas. En este caso, las universidades pueden generar un atributo en un producto para convertirlo en ecológico, lo que les permitirá diferenciarse radicalmente y modificar su promesa de valor a los clientes, esto podría situarse en minimizar el consumo de papel mediante el uso de operaciones electrónicas que sustituyan tales usos.

- Responsabilidad social empresarial. Hoy en día los consumidores son cada vez más educados y conscientes del destino de su planeta, por lo que exigen una mayor responsabilidad de las empresas hacia la protección ambiental, para esto las instituciones pueden ser correspondientes con las necesidades internas y del entorno mediante programas de involucramiento de su personal así como de los estudiantes.

- Presión del gobierno. Un gobierno puede imponer al sector educativo privado las condiciones necesarias para cumplir con estándares ambientales a través de la creación de programas que otorguen certificaciones con los más altos estándares legalmente permitidos, en este sentido, las universidades pueden corresponderse con programas en dirección con las directrices que existan o aquellas que puedan generarse con gobiernos locales.

- Presión de la competencia. Las universidades no solo deben estudiar permanentemente el comportamiento de su mercado meta, sino que también deben profundizar en un amplio conocimiento de los movimientos de su competencia. Los mercados sumamente dinámicos como este exigen que los productos que se comercialicen tengan certificaciones dentro de las cuales las de tipo ecológicas serían fundamentales. Por este motivo, los competidores están prestando atención a los requerimientos gubernamentales y alientan a los consumidores a la adquisición de productos ecológicos.

Los objetivos ecológicos en la planificación y diseño de los productos consisten en reducir el consumo de los recursos naturales y la contaminación, y a su vez, aumentar la conservación de recursos escasos. En este punto, un producto ecológico es aquel que contiene materiales resultantes de la fabricación y utilización de diferentes insumos en los que se emplean métodos orientados a reducir al mínimo efectos negativos para el medio ambiente. Por tal motivo, la premisa de que un producto no debe:

- Arriesgar la salud de las personas y animales.
- Causar impacto en el ambiente en cualquier ciclo de vida del producto,

incluyendo fabricación, uso y disponibilidad.

- Disponer de una cantidad desproporcionada de energía y otros recursos durante fabricación, uso y disponibilidad de los productos.
- Generar desechos innecesarios como resultado del excesivo proceso de empaquetamiento o por un ciclo de vida útil corta del producto.

La terminología relacionada con los productos verdes es amplia y en algunos casos es confusa, ya que existen diferentes conceptos para referirse a estos productos: verde, ecológico, orgánico, amigable con el medio ambiente, entre otros. Aun así se podría decir que un producto verde es aquel que poco o ningún impacto causa sobre el medio ambiente.

En cuanto al precio, la mayoría de los consumidores solo estarán preparados para pagar un valor adicional si hay una percepción del valor extra del producto razón por la cual las universidades deben destacar tales circunstancias en su gestión. Este valor puede ser un atributo mejorado, un cambio en el diseño o en la presentación. El mercadeo verde debe considerar los aspectos descritos en la definición de un precio adecuado para el consumidor.

De igual manera es importante destacar que dentro de la estrategia de comunicación, el mercadeo verde establece diversas alternativas de las cuales cuatro resultan determinantes para el caso de las universidades:

- a. Una comunicación que establece una relación de un servicio u oferta educativa con un entorno ambiental, es decir, a través del ecodiseño se pueden enviar mensajes que modifiquen la

percepción de los consumidores, considerando que un atributo logró ser sustituido por otro que en todo caso respeta el ambiente.

b. Una comunicación que promueve un estilo de vida del consumidor responsable con el medio ambiente. Por tal motivo las universidades han de estar en el compromiso de ilustrar sus acciones dentro del marco que establece las estrategias del marketing verde o ecológico para con una correcta difusión lograr

ser identificada con este proceso.

c. Una comunicación que articula la imagen corporativa con la responsabilidad ambiental; desde esta perspectiva es recomendable generar campañas en las cuales se involucra la comunidad estudiantil, la institucional además de la sociedad, en esfuerzos como reforestación, adecuación ambiental de sus espacios, entre otros.

d. Una comunicación entre el producto y su mercado directo o indirecto, que se logra con:

- Auto declaraciones ambientales, donde se promuevan mensajes que no son otra cosa que verdaderas declaraciones. Esta declaración no está avalada por ningún organismo independiente.

- Declaraciones de terceros, como el sello ecológico o las certificaciones de uso de recursos renovables. Estos dos tipos de declaraciones ambientales están destinados a que el consumidor conozca una característica del servicio o propuesta educativa que debe ser diferencial para que tenga algún efecto competitivo.

Una regla importante en el mercadeo verde dentro del sector universitario es

reducir al mínimo los sacrificios que deben hacer los consumidores para comprar y utilizar productos verdes se trata en todo caso que los clientes potenciales y reales se capten en su interés por las propuestas generadas por las instituciones. Las mejoras que deben hacerse deben ser de fondo, y de ser posible, respaldadas por hechos concretos.

Es relevante afirmar que la preocupación ante el medioambiente y el aumento de la demanda por bienes y servicios "verdes" ha sido el motor de impulso a la revitalización del concepto de mercadeo verde cuyo foco predomina en mantener en equilibrio los objetivos de rentabilidad y la concientización por la sociedad y el medio ambiente. En el momento que las universidades entienden las oportunidades que el mismo mercado está exigiendo, deben reformular sus estrategias y considerar nuevas variables en el proceso de diseño, producción, venta y postventa del producto ofrecido.

Por lo tanto, la universidad debe comenzar identificando sus riesgos y

oportunidades, a fin de establecer así lo urgente de lo importante para poder diseñar pruebas piloto. En el mediano plazo las empresas ejecutan sobre lo que aprendieron y comienzan a establecer una cultura organizacional. En este período la implementación debe estar centrada en: empoderamiento de los empleados, comunicación a lo largo de la organización, educación continua y seguimiento de procesos.

En el largo plazo, deben estar enfocadas en hacer que las prácticas ambientales sean parte de la estrategia corporativa (Cuentas, 2021; Severiche, 2021). Durante este período es necesario realizar auditorías continuas en toda la

cadena de valor, realizar innovación de productos, reexaminar mercados y buscar asociación con los accionistas.

Estrategias de marketing ecológico

Para Chamorro (2001), el consumidor verde o ecológico se puede definir como aquel consumidor que manifiesta su preocupación por el medio ambiente en su comportamiento de compra, buscando productos que sean percibidos como de menor impacto sobre el medio ambiente. Para estos consumidores el calificativo ecológico es un atributo valorado en el proceso de decisión de compra.

En algunos casos dicha valoración se manifestará en pagar un mayor precio por productos o servicios percibidos como ecológicos; en otros casos se manifestará en el rechazo de aquellos productos más contaminantes; y en otros casos se manifestará en preferir el producto más ecológico en igualdad de condiciones funcionales de calidad, comodidad; y económicas tales como precio, promoción de ventas, cantidad.

De ahí que la aparición de este nuevo consumidor preocupado no sólo por la satisfacción de sus necesidades actuales sino también por la protección del entorno natural (García, Paz y Hernández, 2012), obliga a las universidades a adoptar una nueva forma de entender el marketing: el marketing ecológico. Esto se ha de incrementar con los aspectos que logre definir las universidades en materia de acciones que las identifiquen comprometidas con este tipo de acción verde.

Según el criterio de Fraj y Martínez (2012), en los últimos años del siglo

pasado se experimentó un cambio trascendental en la evolución de los valores personales y en la aparición de

nuevas tendencias de consumo que se distinguen por su carácter social. En la actualidad, según los datos presentados en el Informe Medioambiental Mundial 2001, la sociedad se muestra muy preocupada por la contaminación del aire y del agua, así como, por el deterioro de los recursos naturales.

Además, desconfía de que las organizaciones hagan lo suficiente para mejorar la calidad del medio ambiente. Por este motivo, los agentes económicos y sociales son conscientes de que un comportamiento no respetuoso hacia el medio ambiente que ponga en peligro el sostenimiento de generaciones futuras podría poner en tela de juicio su actuación en el mercado.

Estos cambios en la ética de la compra no se producen de forma absoluta, es decir, no significa que, actualmente, ya no exista ningún consumo inconsciente sino que al mismo tiempo que se da este tipo de consumo, surge un nuevo segmento de consumidores a los que les preocupa las repercusiones que una compra irresponsable puede generar, a medio y largo plazo, en la sociedad.

Por otra parte, Kotchen y Reiling (2000) miden el comportamiento ecológico como una mayor disposición a pagar un sobreprecio por un producto sabiendo que ese plus irá dirigido a una mejora medioambiental. De este modo, un consumidor se comportará de forma ecológica cuando su preocupación o interés por el medio ambiente sea elevado. La valoración de si el comportamiento de un consumidor es más o menos ecológico, es una tarea muy compleja dada la gran cantidad de variables que intervienen como posibles determinantes de dicho comportamiento.

Sin embargo, Calomarde (2000), define el marketing ecológico como: un modo de

concebir y ejecutar la relación de intercambio, con la finalidad de que sea satisfactoria para las partes que en ella intervienen, la sociedad y el entorno natural, mediante el desarrollo, valoración, distribución y promoción por una de las partes de los bienes, servicios o ideas que la otra parte necesita, de forma que, ayudando a la conservación y mejora del medio ambiente, contribuyan al desarrollo sostenible de la economía y la sociedad”

Calomarde (2000), afirma que esta nueva visión del marketing supone

una actuación coherente y continuada de la empresa respecto a la mejora y protección del medio ambiente, de forma que se detecten las necesidades de los consumidores y se satisfagan siguiendo una filosofía positiva. Por tanto, a modo de síntesis podríamos decir que el análisis del concepto de comportamiento del consumidor ecológico se centraría, principalmente, en la medición de un mayor o menos interés por el medio ambiente o por los problemas medioambientales.

Por otra parte Calomarde (2000), considera que la coherencia obliga a que la estrategia ecológica de un producto o marca esté en consonancia con la propia estrategia ecológica general de la empresa. Las estrategias del marketing ecológico deberán considerar, además de las políticas de ventas de la empresa, cuestiones ecológicas que afectan globalmente al consumidor, como:

- La limitación de los recursos naturales.
- Desarrollo sostenible frente a consumismo.
- La lucha contra la contaminación y por la biodiversidad.

- La minimización del impacto por los residuos mediante la reducción (minimización del envase), reutilización y el reciclado.

Todo esto se debe de compatibilizar con el objetivo empresarial de obtener una buena rentabilidad, y manteniendo la competitividad. El primer paso dentro de la estrategia de marketing ecológico es el desarrollo de productos ecológicos, lo que lleva consigo:

- El abandono de productos y formas de producir perjudiciales para el medio ambiente.
- Abandono de envases que perjudiquen el medio ambiente.
- Minimización en el uso de energías fósiles y materias primas

Esto se verá compensado por la diferenciación del producto, para lo que se propone, una de las siguientes estrategias:

- Rediseño del producto existente.
- Diseño de un producto nuevo.
- Sustitución de productos ecológicamente no aceptables.

La complejidad de los cambios a llevar a cabo es mayor en universidades en funcionamiento que en aquellas de nueva creación, ya que en el primer caso

puede haber conflictos con el resto de actividad, a veces estas dificultades se pueden vencer creando secciones separadas dentro de misma para las actividades respetuosas con el medio ambiente.

Entre los elementos que se pueden emplear para caracterizar el producto

ecológico en el caso de las universidades están:

- Reducción del número de componentes del servicio que impactan el aspecto ambiental.
- Reducción del consumo energético.
- Diseño “limpio”, evitando consumibles que generen polución.
- Diseños duraderos y reutilizables.
- Productos reciclables y reciclados.

De ahí que las universidades necesitan la confianza del usuario de sus acciones medio ambientales, por ello una estrategia de actuación puede ser la asociación con las organizaciones medioambientales en sus regiones. Estas pueden ser: administraciones públicas, grupos medioambientales, ONG, organizaciones de consumidores, centros escolares, o el público en general. Se deberá de tener en cuenta no solo a los implicados directamente en el medio ambiente, sino a todos los que se puedan ver afectados por el diseño del servicio y su comunicación.

Para llevar a cabo este tipo de aproximación, debe en el caso de las universidades asumir el siguiente proceso:

- Revisión y documentación de todo el sistema de gestión medio ambiental. Información de los progresos y retrasos no ocultando las fallas e insistiendo en los éxitos.
- Establecimiento de objetivos para el programa medioambiental y control sobre la consecución o no de dichas metas.

- Aseguramiento del cumplimiento legal de todo el etiquetado ecológico y la publicidad.

- En el largo plazo, desarrollo de análisis del ciclo de vida del servicio.

- Empleo de la norma ISO 14000 o el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría, el cual es una normativa voluntaria de la Unión Europea que reconoce a aquellas organizaciones que han implantado un Sistema de Gestión Medioambiental y han adquirido un compromiso de mejora continua, como medio de evaluación y comparación de los programas medioambientales, auditorías y análisis del ciclo de vida.

Marketing ecológico desde una perspectiva social

Para García Díaz (2011), desde la perspectiva social, el marketing ecológico es un conjunto de actividades que buscan incentivar a la sociedad para crear conciencia ecológica, para mejorar unos comportamientos que podrían ser mucho más beneficiosos para el medio ambiente. Se estaría hablando de un conjunto de actuaciones llevadas a cabo por empresas sin ninguna finalidad de lucro, sólo para difundir ideas y comportamientos medioambientales deseables entre los ciudadanos y las instituciones de los países

Desde una perspectiva social el marketing ecológico es una parte del marketing social, es decir, de aquel conjunto de actividades que persigue estimular y facilitar la aceptación de ideas o comportamientos sociales que se consideran beneficiosos para la sociedad, en general o, por el contrario, tratan de frenar o desincentivar aquellas otras ideas o comportamientos que se juzgan perjudiciales.

En este sentido, el marketing ecológico se podría definir como: Un conjunto de actuaciones llevadas a cabo por instituciones sin fines de lucro (administraciones, grupos ecologistas, asociaciones de consumidores) para difundir ideas y comportamientos medioambientalmente deseables entre los ciudadanos y los distintos agentes sociales y económicos.

Según Chamorro (2001), el marketing ecológico puede conceptualizarse desde dos perspectivas diferentes: desde la perspectiva social y desde la perspectiva empresarial. Desde una perspectiva social el marketing ecológico es una parte del marketing social, es decir, de aquel conjunto de actividades que persigue estimular y facilitar la aceptación de ideas o comportamientos sociales que se consideran beneficiosos para la sociedad, en general, por el contrario, tratan de frenar o desincentivar aquellas otras ideas o comportamientos que se juzgan perjudiciales.

Informar / Educar

Para Chamorro, (2001) Informar/educar sobre temas de carácter medioambiental, resulta fundamental, las campañas realizadas deben tener como objetivo informar sobre la utilización de medio propicio para este tipo de prácticas. Sin embargo, Vásquez (2011), dice que hay muchas causas sociales que tienen como objetivo informar o enseñar a la población. Se trata, por tanto, de llevar a cabo programas educativos, tales como las campañas de higiene, nutrición, concienciación de problemas del medio ambiente.

Sobre este particular, dentro de las estrategias de comunicación que disponen las universidades, se tiene que estas organizaciones deben incorporar verdaderos esquemas de información

para dar a conocer no solo en lo externo, sino además dentro de sus instalaciones, aquellos logros que en materia de este mercadeo se esté logrando, de esta manera las distintas maneras en las cuales se pueda desarrollar este proceso de información y educación deben involucrar a todos.

Estimular acciones beneficiosas

Para Chamorro, (2001) es importante, estimular acciones beneficiosas para el medio ambiente. Por ejemplo, las diferentes campañas para que el ciudadano ahorre agua y energía pretenden incentivar un comportamiento medioambiental más adecuado. Vásquez (2011) otra clase de causas sociales tratan de inducir al mayor número posible de personas a tomar una acción determinada durante un período de tiempo dado. Dentro de las universidades este es una acción acorde, no solo se encamina desde una estrategia de amplio involucramiento, sino además está en la capacidad de lograr su incorporación como un elemento de formación para los estudiantes en sus diferentes niveles, por ello resulta elemental incluirla como fundamento en el trabajo del marketing verde.

Cambiar comportamientos nocivos

Chamorro, (2001) considera que cambiar comportamientos nocivos para el

entorno natural. Las campañas contra el fuego que se desarrollan todos los veranos tratan de evitar que el ciudadano realice actividades que puedan ocasionar accidentalmente un incendio. Vásquez (2011) refiere que otro tipo de causas sociales tratan de inducir o ayudar a las personas a cambiar algún aspecto de su comportamiento que pueda beneficiarles.

Estas consideraciones son fundamentales para el caso de las universidades como generadoras de servicios en los cuales un cambio desde esta perspectiva puede ser de provecho, para ello deben generar revisiones en las cuales se aborden aquellos aspectos en los cuales se ven comprometidas sus acciones con posibilidades de riesgo y como una acción de prevención lograr una modificación.

Cambiar los valores de la sociedad

Chamorro, (2001), en función a cambiar los valores de la sociedad, dentro de este objetivo se pueden encuadrar las campañas de recomendación de respetar el ciclo de vida de los peces y las campañas generales para la protección de los bosques. Vásquez (2011) tratan de modificar las creencias o valores arraigados en la sociedad. En cuanto a la realidad de las universidades, se trata de un enfoque que permita reforzar los valores presentes en su componente humano así como de los estudiantes, demostrando el alto carácter que esto tiene para el desarrollo de las actividades.

Métodos

El desarrollo del artículo implicó la consulta en fuentes documentales, revisando material físico y digital que incluye libros, documentos oficiales, artículos en revistas científicas. El proceso consistió en ubicar material publicado relacionado con el marketing verde en forma general y en el contexto de las universidades privadas, lo cual se tipifica como un estudio descriptivo, con diseño documental bibliográfico.

Asimismo, por las características del enfoque cualitativo el método de análisis es la hermenéutica o interpretación de textos, siendo esto lo que se utilizó para la realización del estudio, donde la intención

más que medir y cuantificar es tomar los textos relevantes y describirlos en forma interpretativa.

Conclusiones

Las universidades privadas, están en una condición de altas posibilidades para lograr la instrumentación de una herramienta como el marketing verde, en dirección al logro de una gestión de alto nivel, lo cual les permitiría agregar un valor significativo debido a que, hasta el momento, no todas las instituciones poseen estrategias de marketing, donde se evidencie la integración del aspecto ambiental como un elemento insigne de trabajo.

Por lo tanto, la incorporación del marketing verde les permitirá no solo gestionar un modo de trabajo enriquecedor de la oferta académica que posibilitan a sus clientes, sino además de establecer un giro al paradigma que hasta el momento caracteriza a las instituciones en su accionar para el posicionamiento dentro de uno de los mercados más complejos de la zona.

Referencias bibliográficas

- Castellano, S., y Urdaneta, J. A. (2015). Estrategias de marketing verde utilizadas por empresas a nivel mundial. *Telos*, 17(3), 476-494. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99342682007.pdf> [Links]
- Chamorro, A. (2001). *El marketing ecológico*. Madrid: Ed. Pirámide ESIC
- Cuentas Ávila, D., Hernández Téllez, Y., & Portillo De Condoré, I. (2021). Uso pedagógico de las tecnologías de la información y comunicación en la educación. *Renovat: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales, Tecnología E Innovación*, 7(2),

- 106–118. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/4419>
- Díaz Ma., Hernández T. y Rodríguez H. (2012). Factores que influyen en el comportamiento del consumidor. *Revista Contribuciones a la Economía, Publicaciones Seriadas* ISSN 1696-8360.
- Domínguez Gual, M. C. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Producción+limpia*, 10(1), 9-21. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_ar-ttext&pid=S1909-04552015000100001 [Links]
- Duque, M., Mejía, L., Nieto, J. y Rojas, L. (2022). Green marketing: esfuerzos por el cuidado y la preservación del medio ambiente con negocios sostenibles. *Revista Universidad y Empresa*, 24(42), e206. Epub June 26, 2022. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.10865>
- Fraj E. y Martínez E. (2012). *Comportamiento del Consumidor ecológico*. España: Editorial ESIC.
- García, M. (2011). *Marketing, Comunicación, Rppp Offline-Online*. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- García, J; Paz, A. y Hernández, P. (2012). Gestión del reciclaje de residuos sólidos desde un enfoque racional. *Multiciencias* 12, 39-44
- García, M.; Garcia, J. y Cabello, J. (2017). Eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP) para la competitividad del sector hotelero. *RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 11, n. 2, p. 18-35
- Grant, J. (2007). *The Green Marketing Manifiesto*. United States: John Wiley & Sons Inc
- Hernández, Y. (2020). Cambio climático: causas y consecuencias. *Renovat: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales, Tecnología E Innovación*, 4(1), 38–53. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/3517>
- Huerta, E. y García, J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. *Clío América* 3 (5), 15-30
- Lewandowska, A., Witczak, J. y Kurczewski, P. (2017). Green marketing today - a mix of trust, consumer participation and life cycle thinking. *Management*, 21(2), 28-48. doi: 10.1515/manment-2017-0003. [Links]
- Martínez, J.; De la Hoz, J. y García, J. (2017). Gestión logística en Pymes del sector de operadores de carga del Departamento del Atlántico. *Revista Espacios, Espacios, Volumen 38, Número 58*, 13-27
- Minetti, A. C. (2002). *Marketing de alimentos ecológicos*. Madrid: Ed. Pirámide ESIC.
- Ottman, J. (1998). *Green Marketing Opportunity for Innovation*. New York: Ottman Consulting INC.
- Polonsky, M. J. & Mintu-Wimsatt, A. (1997). *Environmental Marketing: Strategies, Practice, Theory, and Research*. United States of America: The Haworth Press Inc
- Salas, H. (2018). *Marketing ecológico: La creciente preocupación empresarial por la protección del medio ambiente*.

Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 15(15), 151-170. Recuperado en 19 de diciembre de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100010&lng=es&tlng=es

Santesmases, M. (2012). Marketing: Conceptos y estrategias (Sexta ed.). Madrid, España: Ediciones Pirámide. [Links]

Severiche Sierra, C. (2021). Calificación y valoración de impactos ambientales: una aproximación para su práctica. *Renovat: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales, Tecnología E Innovación*, 7(2), 17–28. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/4414>



Revista Renovata

Revista de Estudios Interdisciplinarios
en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación.

Periodicidad: Semestral
Julio - Diciembre 2022

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Guajira
Centro Industrial y de Energías Alternativas – CIEA

rrenovat@misena.edu.co
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt>
Tel.: +57 (5) 7274608 ext. 53550 – 53563
Calle 21 Carrera 15 Av Aeropuerto, Edificio Administrativo, Piso 3
Riohacha, La Guajira, Colombia

ISSN 2619-2896