

Revista INNDECOMM

ISSN-E: 2665-2358

Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del COMM

Vol. 1 N°3 2022



**Centro de Operación
y Mantenimiento Minero
Regional Cesar**



Grupo de investigación del SENA COMM

REVISTA INNDECOMM

Volumen 1, No 3, 2022

Valledupar, Colombia

ISSN 2665-2358



Servicio Nacional de Aprendizaje

Centro de Operación y
Mantenimiento Minero
Regional Cesar

Disponible online en:
<https://repositorio.sena.edu.co/discover>

REVISTA INNDECOMM

Revista de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Centro de Operación y Mantenimiento Minero

Valledupar, diciembre de 2022

Cuerpo Directivo:

Jesus Namen Chavarro

Director Regional Cesar (E)

Carlos Rafael Melo Freyle

Subdirector Centro de Operación y Mantenimiento Minero

Nancy Briceño Moreno

Coordinador Grupo de Investigación, Innovación y Producción Académica

Editor

Msc. Auris Marcela Parody Zuleta. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Asesor en Lengua Extranjera

Msc. Cenaida Alvis Barranco. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Asistente Editor

Msc. Cenaida Alvis Barranco. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Comité Científico Evaluador:

Eduardo Mendoza

Giovanny Bracho Tovar

Jaidy Marjorie Jacome Lindarte

Juan Carlos Osorio Cuellar

Yalhy Beatriz Restrepo Viana Pedro Gustavo Gonzalez Ali

Comité Editorial:

Msc. Giovanny Bracho Tovar. Universidad Popular del Cesar. Valledupar-Colombia

Msc. Juan Carlos Osorio Cuellar. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Msc. Eudes de Jesús Zapata Sanjuan. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Msc. Auris Marcela Parody Zuleta. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Valledupar-Colombia

Diseño y Diagramación:

Kaira Tarifa López

Volumen 1, No 3, Valledupar, 2022

© SENA Editora, 2022

ISSN 2665-2358

REVISTA INNDECOMM

La Revista de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del COMM INNDECOMM, es el medio de divulgación científica y tecnológica del Centro de Operación y Mantenimiento Minero (COMM) del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Cesar.

El objetivo de la revista es la publicación de resultados de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, en diversas áreas del saber, tanto de los centros de formación del SENA, como de otras instituciones de educación superior o de otras entidades que lleven a cabo actividades de ciencia, tecnología e innovación.

La Revista INNDECOMM, es de periodicidad anual y publica trabajos originales de investigación, reflexión y revisión en las áreas del conocimiento: Diseño e Ingeniería, Administración, Ciencias de La Educación, Matemáticas, Ciencias naturales y Bellas artes. La revista nace como una iniciativa del Grupo de Investigación del COMM y sus directivas, para generar un medio de divulgación en los centros de formación SENA de la región y el país, así como de las demás instituciones de educación superior. Los artículos publicados en INNDECOMM, son evaluados por pares internos y externos pertenecientes al comité editorial de publicaciones del Centro de Formación. Los juicios emitidos por los autores son de su entera responsabilidad, por ende, estos no comprometen las políticas del SENA ni las del comité editorial.

EDITORIAL

La investigación tiene como principal objetivo la generación de conocimiento para, a partir nuevas ideas, dar solución a problemas existentes. Ahora bien, con base a un proceso, construido a partir de dar respuestas a las preguntas ¿por qué investigar? y ¿cómo conducir una Investigación?, antes de su etapa final (que debería ser la implementación de solución) es menester la publicación de los resultados, lo que se ha denominado divulgación científica. Por lo anterior, con el objeto de informar a la comunidad SENA, y al público en general, de los avances científicos y tecnológicos logrados en el marco del ecosistema SENNOVA en el Centro de Operación y Mantenimiento Minero -COMM, se ha buscado mantener y fortalecer la Revista INNDECOMM, que llega a su tercera publicación, entendiendo que “la divulgación científica es acercar la ciencia al público general, no especializado; es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico.” (Sánchez Fundora y Roque García, 2011).

En esta tercera versión de la Revista INNDECOMM se publican nueve artículos de diferentes universidades y centros de formación del SENA, dejando de manifiesto con la diversidad temática que no existen límites para el conocimiento, pues se comparten artículos de nuevas didácticas como estilos de aprendizajes, ingeniería de software aplicado a la salud como aplicaciones del IOT, diseños ecologista para un hotel, ingeniería a soluciones fotovoltaica, usos prácticos del sistema de lectura braille, importancia de las habilidades blandas y hasta la tradición de las arepas de queso. Resalto el compromiso del Equipo SENNOVA del COMM, a la profesional de bilingüismo y al comité editorial de la revista que ha asumido con rigor esta visibilidad de los investigadores en el marco de los lineamientos institucionales. Esperamos esta revista se mantenga en la posteridad, con la jactancia de que aportamos a la agenda científica y tecnológica del Cesar y del SENA, y vivir en el futuro la alegría que se siente cuando, identificados con la música vallenata interpretemos con la memorable canción de Fernando Dangond Castro, Nació mi poesía, esta parodia:

*“Porque INNDECOMM desde mi Valledupar
Donde el amor nace en mil corazones
Se eternizó en el alma del SENA y Cesar
Con la alegría de los investigadores.”*

Carlos Rafael Melo Freyle
Subdirector
Centro de Operación y Mantenimiento Minero
SENA - Regional Cesar

TABLA DE CONTENIDO

PAG.

EDITORIAL.....	5
BASES EPISTEMOLÓGICAS, PEDAGÓGICAS Y METODOLÓGICAS PARA UNA DIDÁCTICA SOCIO-CONSTRUCTIVISTA APLICADA A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.....	7
CREACIÓN DE SOFTWARE DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA FORMACIÓN INTERPROFESIONAL EN SALUD.....	16
DISEÑO DE UN SENDERO ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL DEL HOTEL OLGA LUCIA EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA.....	28
ENSAMBLE Y EVALUACIÓN DE HORNO LAMINADOR PARA PROCESO DE LAMINACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	43
HABILIDADES BLANDAS DESDE EL CONTEXTO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN PRACTICANTES DE PSICOLOGÍA.....	51
PROTOTIPO IOT PARA CAPTURA Y TRANSMISIÓN DE DATOS DE LAS EMISIONES DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN DE LLANTAS USADAS.....	62
¿QUIÉN MANTIENE LA TRADICIÓN? CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS EN TORNO A LA TRADICIÓN DE LAS AREPAS DE QUESO EN LOS DEPARTAMENTOS DEL CÉSAR Y LA GUAJIRA.....	71
SISTEMA DE LECTURA BRAILLE MEDIANTE ONDAS DE ULTRASONIDO.....	90

BASES EPISTEMOLÓGICAS, PEDAGÓGICAS Y METODOLÓGICAS PARA UNA DIDÁCTICA SOCIO-CONSTRUCTIVISTA APLICADA A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

EPISTEMOLOGICAL, PEDAGOGICAL AND METHODOLOGICAL BASES FOR A SOCIO-CONSTRUCTIVIST DIDACTIC APPLIED TO UNIVERSITY STUDENTS

Rafael Augusto Durán Rodríguez (1)

1. Magíster en Educación. Docente de pregrado, Universidad Metropolitana. Grupo de investigación Geis
Barranquilla - Colombia
rafadursn57@gmail.com

RESUMEN

En este documento, se exponen las bases epistemológicas, pedagógicas y metodológicas de una didáctica socio constructivista, que facilite al estudiante universitario, desarrollar aprendizajes significativos y contextualizados, que le permitan resolver problemas de conocimiento conectados con su realidad individual, familiar y social. Con un alcance descriptivo – propositivo, la interacción con los sujetos, se dio a través de ejercicios de consulta documental y otras técnicas de investigación formativa. En términos epistemológicos, la inteligencia y el aprendizaje en un individuo, están vinculados con su ciclo evolutivo, pero también con su entorno social. Asimismo, el sustento pedagógico reposa en estrategias de aprendizaje significativo, que enlacen el mundo interno del sujeto con el medio social. Finalmente, el respaldo metodológico se enmarcó en las etapas claves en una sesión de clase. Se propone en síntesis, contemplar las condiciones internas y externas vinculadas al desarrollo cognitivo de los participantes.

Palabras clave: aprendizaje significativo, didáctica socio constructivista, epistemología, metodología, pedagogía

ABSTRACT

In this document, the epistemological, pedagogical and methodological bases of a socio-constructivist didactics are exposed, which facilitates the university student, to develop significant and contextualized learning, which allows him to solve knowledge problems connected with his individual, family and social reality. With a descriptive - purposeful scope, the interaction with the subjects took place through documentary consultation exercises and other formative research techniques. In epistemological terms, intelligence and learning in an individual are linked to their evolutionary cycle, but also to their social environment. Likewise, the pedagogical support rests on significant learning strategies, which link the internal world of the subject with the social environment. Finally, the methodological support was framed in the key stages in a class session. In summary, it is proposed to contemplate the internal and external conditions linked to the cognitive development of the participants

Keywords: meaningful learning, socio-constructivist didactics, epistemology, methodology, pedagogy,

1. INTRODUCCIÓN

La teoría psicogenética de Jean Piaget no es, propiamente, una teoría de la educación, pero sí constituye una referencia obligada para los educadores, por cuanto de ella sobrevienen innumerables implicaciones para la pedagogía y la didáctica. De tal modo, aunque los planteamientos del suizo no se centran en métodos específicos para ‘enseñar’ contenidos científicos, a través de discursos instruccionales, elaborados de acuerdo con la situación particular de los estudiantes, con el contexto escolar o con parámetros curriculares; sí ofrecen un marco conceptual que permite interpretar la forma como se construye el conocimiento en el sujeto. A Piaget le interesó la génesis del conocimiento en el niño, esto es, “cómo se construye el conocimiento en un sujeto que se encuentra en una etapa de desarrollo y formación” [1].

Al respecto, sostuvo que el niño aprende de diversas formas, a partir de su ciclo evolutivo. En este sentido, el suizo resaltó que todo aprendizaje ocurre durante las cuatro etapas de desarrollo cognitivo: sensorio-motriz, pre operacional, operaciones concretas y operaciones formales. Eso, en razón de los procesos de asimilación y acomodación [2, 3, 4].

Se trata de una dinámica de adaptación que se desarrolla en el tiempo y en función de las respuestas dadas por el sujeto a un conjunto de es-

tímulos anteriores y actuales. Sin embargo, no debe entenderse el desarrollo intelectual como un simple proceso madurativo o fisiológico, sino más bien, desde su connotación interaccionista puesto que en él intervienen, tanto factores internos - herencia, maduración - como externos - ambiente físico, experiencia social- Esto significa tácitamente, que “debe relacionarse el saber proveniente de la experiencia particular y el saber proveniente de la experiencia colectiva” [5]. Según Piaget [2, 3, 4], el efecto interactivo se halla supeditado a un factor interno que actúa como mecanismo regulador del desarrollo de la inteligencia, al cual se denominó equilibrio.

Bajo estas circunstancias, las estructuras cognitivas de un sujeto varían de acuerdo con sus etapas de desarrollo, pero igualmente, por las influencias del entorno. De hecho, en virtud de las características genético – ambientales; el estilo cognoscitivo es individual. Por tanto, la inteligencia es una construcción continua que implica el ascenso a un estado superior de equilibrio. Teniendo en cuenta esa concepción piagetana de la inteligencia, se infiere que la función del pensamiento estaría al servicio de la acción. Esto quiere decir que, los conocimientos se generan de la acción; no como simples respuestas asociativas, sino porque el pensamiento, además de operar sobre un objeto y transformarlo,

es capaz de captar los mecanismos y estrategias de esa transformación. Así, “en una demostración o una observación puede existir una acción interna por parte de cada sujeto, lo que permite reivindicar el papel del trabajo mental como base para la construcción del conocimiento” [1]. En razón de ello, se debe tener una visión más consecuente de lo que significa una didáctica que ponga de relieve el aprendizaje y la enseñanza en la formación integral del sujeto para poder comprender realmente cuál es el papel, tanto del docente como del estudiante.

En tal sentido, se considera que, el profesor debe modificar las formas de concebir un contenido de enseñanza y las estrategias mismas, puesto que el aprendizaje es un proceso que requiere un tiempo para poder recorrer todos los espacios requeridos. Por su parte, el estudiante debe ser el eje de toda actividad educativa, concebido en todas sus etapas como un ser activo, transformador e innovador; es decir, cualitativamente diferente al docente, con sus propias lógicas, sus propios principios y una concepción peculiar del mundo físico y social que lo rodea. Pero... ¿Cómo funcionaría, en la práctica, una didáctica socio constructivista, orientada a aprendizajes significativos y contextualizados en estudiantes universitarios? En consonancia con esa pregunta problema, la metodología, resultados y conclusiones expues-

tos en este documento giran en torno al siguiente objetivo: Exponer las bases epistemológicas, pedagógicas y metodológicas de una didáctica socio constructivista, que facilite al estudiante universitario, desarrollar aprendizajes significativos y contextualizados, que le permitan resolver problemas de conocimiento conectados con su realidad individual, familiar y social.

2. METODOLOGÍA

La ruta metodológica de este trabajo, partió de una pedagogía constructivista con enfoque social, que contempla el mundo interno del sujeto en relación directa con su experiencia cotidiana y su contexto de acción. En esa perspectiva, se da relevancia a las ideas y vivencias previas de los estudiantes para hallar significado a los nuevos datos y situaciones que se les presentan. Desde ese reto educativo, en procura de que el aprendizaje y la inteligencia traspasen las fronteras de la vida escolar, se seleccionó un grupo de estudiantes de las áreas de salud, matriculados en una universidad de la ciudad de Barranquilla (Colombia). Como técnicas esenciales se acudió debates, discusiones, estudios de casos y principalmente, ejercicios de consulta documental e investigación formativa, a fin de que el estudiante construyera esquemas conceptuales originales, que aparte de evidenciar su apropiación teórica, involucraran una visión de mundo sustentada en sus propias viven-

cias. En otras palabras, que promoviera experiencias de aprendizaje significativo, vinculadas con su entorno personal y sociocultural, partiendo de una serie de inquietudes y cuestionamientos que luego, fueron expresados a manera de preguntas de investigación. Esto, porque “toda investigación requiere partir de un sistema de interrogantes; pero estos interrogantes tienen que ser vitales para el alumno” [1]. Bajo la óptica de un alcance descriptivo – propositivo, el diseño metodológico tomó como referencia, la contribución de Flórez Ochoa [6], en relación con el cambio cognitivo producido a través de los momentos de la clase:

- **Introducción.** el profesor proporciona organizadores avanzados, revisión y motivación de experiencias.
- **Punto central.** Los estudiantes son testigos de un evento. Se plantea un problema. El profesor proporciona oportunidades a los estudiantes para hacer explícitas sus opiniones y explicaciones de los eventos.
- **Desafío y desarrollo.** El conflicto se introduce a través de la presentación de un evento discrepante y/o cuestionamiento socrático. Los estudiantes se reflejan en sus planteamientos. Se introducen nuevas ideas que resuelven las discrepancias, por ejemplo, nuevas analogías.
- **Aplicación:** Los estudiantes resuel-

ven los problemas mediante las nuevas ideas; analizan y debaten sus méritos.

- **Resumen.** El profesor y los estudiantes sintetizan los hallazgos y los vinculan a otras lecciones. En esa dinámica formativa, se trazaron las bases epistemológicas, pedagógicas y metodológicas de una propuesta didáctica socio constructivista, que propicie en estudiantes universitarios, aprendizajes significativos y contextualizados, que coadyuven la resolución de problemas de conocimiento ligados a su realidad.

3. DESARROLLO

3.1 Bases epistemológicas.

La propuesta de una didáctica socio constructivista que facilite al estudiante universitario, desarrollar aprendizajes significativos y contextualizados, se soporta en las cuatro etapas del desarrollo cognitivo, declaradas por Piaget [2, 3, 4]. Todo ello, procurando siempre, el crecimiento personal vinculado al entorno social, en razón de un equilibrio de los procesos de aprendizaje para satisfacción de las necesidades humanas. Igualmente, en contraposición a la filosofía positivista, se toma como premisa que, el conocimiento es el resultado de construcciones de la mente humana. En tal dirección, no es un estado que se da como resultado de pequeños aprendizajes, sino que constituye un proceso que va aumentando en

grado de complejidad, a medida que el ser humano experimenta cambios cognitivos regidos por un proceso de equilibración tal como lo aseveró Piaget en 1973 - 1974, según palabras de Pozo [7]. En esta instancia, es importante recalcar que las estrategias socioconstructivistas se centran en la asociación y confrontación entre nuevos conocimientos y estructuras mentales anteriores, en la medida en que las últimas posibilitan extraer conclusiones sobre lo desconocido. En una clase, los dos aspectos deben integrarse paulatinamente, en lo que Piaget [2, 3, 4] denomina adaptación (asimilación más acomodación). Desde ese fundamento epistemológico, la experiencia condujo a determinar que una propuesta didáctica enfocada a la resolución de problemas de conocimiento conectados con la realidad individual, familiar y social de los participantes, debe estar asentada en tres ideas centrales:

- Los preconceptos son pasos inevitables en la construcción del conocimiento científico, ya que las vivencias pueden activar aprendizajes de mayor complejidad.
- El conocimiento no se transmite de un sujeto a otro (docente – estudiante, por ejemplo). Cada individuo construye su propia estructura cognitiva gracias al estímulo proveniente de su medio.
- No se puede pasar abruptamente, de un conoci-

miento empírico a uno científico. Se requiere de un proceso secuencial y progresivo, que implica el paso del individuo por distintas etapas o estadios. En ese orden de ideas, una didáctica constructivista se sustentaría en enfoques socio cognitivos que refutan la concepción objetivista del conocimiento, ampliamente soportada por los modelos pedagógicos de corte tradicional y conductista. Para ello, se conjugarían los postulados psicogenéticos de Piaget y la teoría sociocultural de Vygotski, por cuanto: Piaget nos acerca a un concepto de aprendizaje crítico, donde la persona resuelve problemas y no reproduce respuestas. (...) afirma que el principal problema de la educación es considerar cuál es su objetivo: ¿estamos formando niños (en nuestro caso, jóvenes) que sólo serán capaces de aprender lo ya conocido, de repetir lo que les transmite la generación anterior, o estamos formando personas creativas, innovadoras, capaces de descubrir a lo largo de toda su vida...? (...) Vygotski, como Piaget, se opone al conductismo, pero concibe al conocimiento como un producto social, contextualizado en el tiempo histórico [8].

En síntesis, los aportes de Vygotski, al valorar en grado sumo el papel de las herramientas de la cultura, y asimismo, el rol del adulto o del acompañante en los procesos de aprendizaje, nutren la formulación de una propuesta didáctica constructivista, fundamentada en los supuestos de Piaget.

Sin duda, puede haber quienes no estén de acuerdo con una postura integradora, por considerar que se trata de epistemologías opuestas. No obstante, superando las diferencias subyacentes entre los planteamientos de un autor y otro; la clave en este trabajo es encontrar las convergencias y extraer de allí, una propuesta pertinente a las circunstancias del mundo contemporáneo.

3.2 Bases pedagógicas.

La interacción con el docente y con los compañeros es una categoría esencial para la efectividad de los procesos educativos. Esta debe darse en un marco de transparencia, responsabilidad y compromisos recíprocos estimulados por el trabajo cooperativo. En relación con esto último, en una propuesta socio constructivista se asume al estudiante como eje, pero siempre llevándolo a trabajar en pequeños grupos para que colabore en tareas estructuradas. Esta sistematización conduce a potenciar tanto el proceso de enseñanza individual como las estrategias sociales implicadas en un trabajo de equipo. Al respecto, Coll [9] asevera que en una situación cooperativa, los participantes tienen objetivos tan estrechamente ligados entre sí, que cada uno de ellos podrá alcanzar sus metas, sí y sólo sí los demás también alcanzan las suyas. En paralelo, una didáctica con enfoque socio constructivista concibe al profesor como un facilitador y generador de experiencias de aprendi-

zaje significativo, entendido, desde la postura de Ausubel, en 1978, como la incorporación no arbitraria, sustancial y flexible de los conocimientos nuevos a la estructura mental del sujeto [8].

En ese tema, a diferencia de Bruner, que defiende el aprendizaje por descubrimiento, fundamentado en un optimismo innovador e intuicionista, Ausubel et al. [10, 11] concuerdan con Piaget en que el profesor puede sacar al alumno de la pasividad, convirtiéndose en un agente clave en el evento formativo. Por ende, además de organizador, actuará como mediador entre los conocimientos previos que trae el estudiante y las teorías elaboradas por los expertos. Es así como, de forma natural y recurrente, el profesor traslada al alcance de sus alumnos, problemas o conflictos que los llevan a reflexionar y a interesarse por elaborar respuestas que satisfagan sus inquietudes internas.

A su vez, se produce la motivación derivada del uso de las estrategias de enseñanza planteadas, con lo cual, el participante se convierte en gestor de su propio aprendizaje. Esto no se trata simplemente, de que el docente indague sobre los preconceptos y explicaciones previas que dan los educandos a ciertos problemas; sino también que sus experiencias anteriores y actuales se afecten mutuamente y se articulen en un aprendizaje con sentido.

Para ello, más que ejercicios de exploración y análisis, es preciso que el maestro lleve al estudiante a cuestionarse sobre su propia realidad, y proponer soluciones a problemas concretos.

De esta manera, se darán los primeros pasos hacia una nueva didáctica, que promueva estrategias que conjuguen el mundo interno del sujeto y el medio social al cual se enfrenta.

De tal modo, el docente debe crear experiencias de aprendizaje significativo, dentro y fuera del aula, a fin de motivar al alumno y despertar su interés genuino en torno a los distintos campos del saber.

“Es necesario comprender la pedagogía como una disciplina reconstructiva que pretenda transformar un “saber-cómo”, dominado prácticamente, en un “saber-qué”, explícito, constatable con el conocimiento interactivo de los educadores” [5].

Así, dado que cada disciplina tiene conceptualizaciones propias que difícilmente pueden homologarse y generalizarse a todos los contextos; las actividades, las estrategias, las metodologías y en general, la didáctica que se utilice debe ser coherente con los dominios específicos implicados en el proceso educativo. En ese marco, la escuela se asume como el escenario propicio donde las preteorías, las dudas, los múltiples conflictos cognitivos, son aprovechados como fuentes de un cambio conceptual que permiten una aproximación a la elaboración científica.

3.3 Bases metodológicas.

En un entorno de aprendizaje significativo, es absolutamente necesario el cumplimiento de una serie de etapas y estrategias que, en conjunto, intentan impulsar el papel activo del estudiante (estrategias de aprendizaje), coadyuvado por la mediación pedagógica del docente (estrategias de enseñanza). Por ende, desde una estructura procedimental de la propuesta, se aconseja que el docente ejecute una serie de procedimientos que conduzcan al estudiante, al deleite de la incertidumbre creativa y por ende, a no conformarse con la primera respuesta que tenga, ni con una sola versión. En su defecto, buscar en el fondo del problema y disponerse en todo momento, a descubrir y redescubrir, a crear y recrear opciones alternas a las supuestas verdades dadas por la tradición científica. De tal suerte, la base metodológica de la propuesta remite a los momentos de la clase, expuestos por Flórez Ochoa [6], los cuales fueron descritos en páginas previas: Introducción, Punto central, Desafío y desarrollo, Aplicación y Resumen.

Siguiendo esa línea, como conducta de entrada, el educador establece, con precisión y claridad, los aspectos inherentes al desarrollo de los contenidos; socializa al grupo la dinámica de la clase en cuanto al tipo de actividad que se realizará, los requerimientos y condicionamientos de la misma.

Luego, a partir de las estrategias didácticas traza-

das por el facilitador, el estudiante se plantea dudas, cuestionamientos e interrogantes cognitivos. Seguidamente, las actividades formativas se orientan a la resolución de los problemas o conflictos formulados, tomando en cuenta las experiencias previas de los participantes y las teorías estudiadas.

Posteriormente, en el transcurso de las sesiones presenciales como en el trabajo independiente, el estudiante se dedica a verificar y poner a prueba la solución. Finalmente, tomando en consideración la evaluación de los posibles efectos, se realizan los ajustes pertinentes y se estructura una síntesis de los resultados obtenidos. Sumado a lo anterior, vale señalar que para una práctica pedagógica efectiva y exitosa, el evento de enseñanza- aprendizaje ha de ser atractivo e interesante para todos los participantes. Para ello, debe existir la mediación de materiales novedosos, herramientas tecnológicas y variedad de mecanismos de retroalimentación y valoración.

4. CONCLUSIONES

En este documento, se reseñan las bases epistemológicas, pedagógicas y metodológicas de una didáctica socio constructivista, aplicable a estudiantes universitarios, cuyo propósito sea sobrepasar la simple adquisición de conocimientos y mediar procesos por los cuales, el sujeto construya su aprendizaje, a través de la experiencia social, del

contacto físico emocional y de todas las condiciones internas y externas vinculadas a su desarrollo cognitivo.

En términos epistemológicos, se logró definir que la propuesta conjugaría los postulados psicogenéticos de Piaget y la teoría sociocultural de Vygotski. Por lo tanto, como premisa orientadora se resalta que la inteligencia y el aprendizaje en un individuo, están vinculados con su ciclo evolutivo, pero también con su entorno social. Es decir que, las estructuras cognoscitivas de un sujeto varían de acuerdo con sus etapas de desarrollo, pero igualmente, por las influencias del entorno.

Por otra parte, tomando como referencia las proposiciones de Ausubel, el sustento pedagógico que avalaría la propuesta alude a la implementación de estrategias de aprendizaje significativo, que enlacen el mundo interno del sujeto con el medio social al cual se enfrenta cotidianamente. Asimismo, siguiendo a Coll, se ha de potenciar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo y colaborativo. Llevando a los estudiantes a cuestionarse sobre su propia realidad, y proponer soluciones a problemas concretos. Por último, la base metodológica de la propuesta remite a los momentos de la clase, expuestos por Flórez Ochoa, quien asevera que los cambios cognitivos se dan en el transcurso de los distintos momentos de una clase: introducción, punto central, desafío y desarrollo, aplicación y resumen.

REFERENCIAS

- [1] A. Díaz Barriga et al. Piaget: Aportes para la educación y la Didáctica. México: Centro de Estudios sobre la Universidad Autónoma de México.
- [2] J. Piaget. Biologie et connaissance: Essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs. Gallimard: Paris — Biology and Knowledge. Chicago University Press; y Edinburgh University Press, 1967, 1971.
- [3] J. Piaget. The Psychology of Intelligence (en inglés). Totowa, NJ: Littlefield, 1972.
- [4] J. Piaget, J. The role of action in the development of thinking. In Knowledge and development Springer US, 1977.
- [5] A. Mockus, C.A. Hernández, J. Granés, J. Charum & M.C. Castro. Las Fronteras de la Escuela. Santafé de Bogotá: Mesa Redonda, Magisterio, 1995.
- [6] R. Flórez Ochoa. Evaluación Pedagógica y Cognición. Santafé de Bogotá: Mc Graw Hill, 2000.
- [7] J.I. Pozo. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Morata, 1996.
- [8] S. Espiro. Piaget; Apuntes de clase en el módulo “El aprendizaje en entornos virtuales”. Especialización en entornos virtuales de aprendizaje. Buenos Aires: Virtual Educa y OEI, 2008.
- [9] C. Coll Salvador. Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Madrid: Paidós Ibérica, 1996.
- [10] D.P. Ausubel & E. Sullivan, El desarrollo infantil, aspectos lingüísticos, cognitivos y físicos. México: Paidós, 1991.
- [11] D.P. Ausubel, J.D. Novak & H. Hanesian. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Décima reimpresión. México: Trillas, 1997.

CREACIÓN DE SOFTWARE DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA FORMACIÓN INTERPROFESIONAL EN SALUD

CREATION OF VIRTUAL REALITY SOFTWARE FOR INTERPERSONAL TRAINING IN HEALTH

Gloria Marissa Martínez Polo, Mercedes Rativa, Clara Maritza Rozo

Tecnóloga en radiología e Imágenes Diagnósticas, Instructor Investigador CFTHS - SENNOVA GISS, Bogotá, Colombia.
gmmartinezp@sena.edu.co

Profesional en enfermería, Líder de línea de investigación. CFTHS - SENNOVA GISS, Bogotá, Colombia.
mrativa@sena.edu.co

Tecnóloga en radiología e Imágenes Diagnósticas, Instructor Investigador CFTHS - SENNOVA GISS, Bogotá, Colombia.
crozo@sena.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6266-8362>

RESUMEN

El objetivo de crear un software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud como estrategia educativa, es innovar y facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje por medio del uso de tecnología de la cuarta revolución industrial que va a facilitar la preparación interprofesional en las áreas de salas de cirugía con simuladores donde se beneficiaran los aprendices de los diferentes programas de formación que intervienen en dichas salas. Estas nuevas tecnologías nos ayudaran a fortalecer las competencias técnicas, transversales y competencias blandas, que optimizaran el aprendizaje y evaluación de este, se utilizara la Metodología de Ingeniería de Software Educativo MeI-SE la cual propone dos etapas, la primera de Definición con dos fases y la segunda de Desarrollo, igualmente con dos fases.

Palabras Claves: software, realidad virtual, interprofesional, salud.

ABSTRAC

The objective of creating a virtual reality software for interprofessional training in health as an educational strategy is to innovate and facilitate the teaching-learning processes through the use of technology of the fourth industrial revolution that will facilitate interprofessional preparation in the areas of operating rooms with simulators where the apprentices will benefit from the different training programs involved in these rooms. These new technologies will help us to strengthen the technical, transversal and soft competences, which will optimize the learning and evaluation of this, the MeI-SE Educational Software Engineering Methodology will be used which proposes two stages, the first of Definition with two phases and the second of Development, also with two phases.

Keywords: software, virtual reality, interprofessional, health.

1. INTRODUCCIÓN

El informe de Identificación y cierre de brechas de capital humano para el Clúster de Salud de Bogotá reportó la necesidad que el personal de salud tenga una formación integral que incluya competencias transversal, que fortalezca sus habilidades sociales y el desarrollo de competencias tendientes a la humanización de los servicios de salud, así mismo, se requieren nuevos modelos de formación que contribuyan a mejorar actitudes de trabajo en equipo, aprendizaje continuo, manejo de la presión, responsabilidad y compromiso. La educación en salud está revolucionado y se ha identificado que el trabajo interprofesional es una estrategia prometedora para mitigar la crisis de personal sanitario y mejorar la atención de salud que, si la educación se lleva a cabo por equipos interprofesionales de salud, permite la optimización de las competencias y la prestación de asistencia sanitaria holística, de alta calidad y centrada en las personas.

Así mismo el mundo digital está creciendo a pasos agigantados lo cual también ha permitido incorporar nuevas tecnologías en el área de la educación, estas han revolucionado la forma de ver las cosas y de aprender es así como la educación virtual la cual ha beneficiado a una gran cantidad de usuarios en el proceso de aprendizaje atendiendo las nuevas necesidades de cada uno y así adaptarse a la demanda del mercado.

La realidad virtual rompe el esquema de la educación tradicional, esta tiene un beneficio adicional, poder brindarle al usuario una mejor experiencia práctica, es decir, les facilitará a los aprendices un espacio en donde podrán experimentar y poner en acción sus conocimientos, también conocer a detalle algún procedimiento en específico o simplemente recorrer lugares sin necesidad de traslados o restricciones.

El término Educación Interprofesional (EIP) es relativamente nuevo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo define como aquella estrategia educacional que prepara a estudiantes y profesionales del área de la salud a trabajar con otros profesionales para una práctica colaborativa eficaz (Gilbert, Yan y Hoffman, 2010). Desde la academia en el área de la salud debe trabajarse con este tipo de enfoque ya que mejoraría el desempeño de los aprendices en las competencias técnicas y transversales y sus habilidades blandas, como nos dice la UNESCO “Toda persona, en cualquier etapa de su vida, debe disponer de oportunidades de aprendizaje permanentes, a fin de adquirir los conocimientos y las competencias necesarias para hacer realidad sus aspiraciones y contribuir a la sociedad” (UNESCO, 2015).

El aprendizaje que dejó la postpandemia es el manejo de nuevas herramientas para poder adquirir esos nuevos conocimientos, es por eso por lo que

vimos la necesidad de crear una herramienta de 4 revolución industrial, un simulador virtual. El término simulador se refiere al aparato o herramienta que se va a utilizar para recrear la simulación. El término simulación de alta fidelidad o avanzada se refiere a una recreación realista de una situación clínica. Como veremos más adelante, a mayor fidelidad, mayor similitud con la realidad (Rubio, 2012).

El primer simulador médico como tal fue realizado para el campo de la anestesia y fue creado en la Universidad Southern California allá por los años 60 denominado Sim One© que fue seguido por Harvey©, un maniquí diseñado para cardiología. Este último fue desarrollado por el Dr. Michael Gordon, presentando ya unas características de mayor fidelidad por la obtención de pulsos, presión arterial y ruidos cardíacos (fisiológicos y patológicos) a través de la auscultación. (Calsa, M. 2016.)

Posteriormente, el primer simulador a escala real (Gaba & Anda, 1988) se creó en 1986 en las Universidades de Florida y Stanford por David Gaba con el objetivo de combinar habilidades técnicas con las no técnicas y ponerlas en práctica en el área médica. Es decir, su objetivo era la investigación del trabajo en equipo y la toma de decisiones en situaciones críticas para determinados especialistas como anestesistas, cardiólogos e intensivistas. Todo este prototipo se denominó Comprehensi-

ve Anesthesia Simulation Environment (CASE) tendiendo como objetivo mejorar la seguridad del paciente en un lugar que reproducía lo más fielmente a su entorno de trabajo (Gaba, 2004). Éste utilizaba diferentes herramientas como generadores de ondas con un monitor de presión no invasiva unido a una computadora y a un maniquí donde se podían manipular los signos vitales para simular eventos críticos. (Calsa, M. 2016.) .

Más tarde se desarrolló el C.A.S.E. 2.0 que incluía un microprocesador de parámetros fisiológicos integrándose en una sala de operaciones con un aparataje médico real; de esta forma se creó el primer simulador de alta fidelidad en un ambiente realista. Es aquí también donde nace el término «anesthesia crisis resource management (ACRM)» o manejo de recursos en crisis anestésicas, tomando el concepto de la industria aeronáutica CRM (Crew Resources Management), con la finalidad de capacitar a médicos anestesiólogos en la toma de decisiones durante una emergencia médica.

EL ACRM surge entonces, a través del Dr. David Gaba tomando los conceptos de simulación en aviación y luego los de gestión de recursos en cabina y aplicándolos en una sala de operaciones con la finalidad de mejorar el entrenamiento de los anestesiólogos y lograr una mayor seguridad para el paciente. (Calsa, M. 2016. p. 15).

Las tecnologías están orientadas en el mundo digital haciendo una transformación a nivel global, desde cualquier punto de vista tanto social, cultural y económico. Podríamos hablar de realidad virtual lo que se va convirtiendo en un paso para la exclusión de las barreras en los diferentes campos, permitiendo llegar a obtener nuevos conocimientos e inclusiones en los diferentes espacios de una comunidad integral, es preciso conocer que las tecnologías vienen cambiando las diferentes formas de comunicarnos. Jeffries, una de las pioneras de la simulación clínica en enfermería, considera que es una técnica que usa una situación o ambiente creado para permitir que las personas experimenten la representación de un evento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar, probar u obtener la comprensión del actuar de un grupo de personas (Reese, Jeffries, Engum, 2010).

Se observó en pandemia que los aprendices que no lograron ir a sus prácticas hospitalarias, no desarrollaron las mismas habilidades y su desempeño no fue el esperado, ya que sus competencias no se llevaron a cabo en su totalidad, teniendo presente lo anterior nos dimos en la tarea de apoyarnos en el mapa de trayectoria tecnológica del CFTHS y encontramos que se podía desarrollar un proyecto que se relacionó con los siguientes direccionadores del desarrollo junto a sus respectivas áreas y líneas tecnológicas:

Tecnología e innovación en salud-Simulación virtual-Simulación.

La simulación clínica es un recurso cada día más usado por las distintas áreas de la salud... aún queda mucho por crear e innovar para que los estudiantes tengan una formación integral y completa.

Gestión del conocimiento-Educación interprofesional-Interoperabilidad.

La implementación del trabajo interprofesional desde el ámbito de la educación y la simulación clínica virtual se ha considerado un posible medio para lograr cuidados de calidad. De igual forma los espacios de desarrollo y respaldo institucional son elementos claves para promover el trabajo interprofesional.

Administración hospitalaria-Talento humano-educación interprofesional- Práctica colaborativa.

La práctica colaborativa en la atención de salud permite que los profesionales de diferente formación presten servicios integrales, esta práctica a la vez optimiza las aptitudes de sus. Teniendo presente que el objetivo general de nuestro proyecto era crear un software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud como estrategia educativa, se tuvieron en cuenta cuatro objetivos específicos: El primero que realizamos fue categorizar los requerimientos funcionales y no fun-

cionales del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud. El segundo fue diseñar el software de acuerdo a los diferentes escenarios (salas de cirugía, sala de parto, pediatría, sala de recuperación, sala de salud oral, área administrativa, regencia, etc) para la práctica simulada interprofesional en salud.

En el tercer objetivo es el que nos encontramos en este momento, donde se está desarrollando el software de realidad virtual de acuerdo con los diferentes escenarios.

El cuarto objetivo está pendiente de ejecutar para el mes de noviembre y poder aplicar pruebas de funcionamiento del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud.

Fue así como vimos que el aprendizaje a través de la simulación le permitiría realizar interacción de manera virtualidad, es unos escenarios en los que podrá desarrollar competencias de conocimiento, desempeño y producto, donde fortalecerán habilidades blandas, con pensamientos críticos y reflexivos, en el cual evaluaremos y retroalimentaremos y permitirá realizar procesos que enriquecerán su aprendizaje desde el enfoque de Formación Profesional Integral, que llevara al aprendiz a impactar de manera propositiva y positiva en ámbitos laborales en las áreas de salud.

2. METODOLOGÍA

El proyecto se inició este año, en la primera etapa se contempla la definición de requisitos, el análisis y diseño preliminar, durante los cuales se determinan en forma global las características que se pretende alcanzar con el producto, los requisitos pedagógicos, de comunicación y la arquitectura sobre la cual se construirá el software. Una vez establecidos estos lineamientos, inicia la segunda etapa, en la cual se procede a desarrollar el producto, de modo que el equipo toma cada iteración, la diseña, la construye y realiza las pruebas de funcionalidad. Es importante seleccionar una metodología adecuada para la creación de un software, esto facilita su elaboración y permite obtener un producto de calidad. Es por esto por lo que para el presente proyecto se utilizara la Metodología de Ingeniería de Software Educativo MeISE la cual propone dos etapas, la primera de Definición con dos fases y la segunda de Desarrollo, igualmente con dos fases. En la primera etapa se contempla la definición de requisitos, el análisis y diseño preliminar, durante los cuales se determinan en forma global las características que se pretende alcanzar con el producto, los requisitos pedagógicos, de comunicación y la arquitectura sobre la cual se construirá el software.

Una vez establecidos estos lineamientos, inicia la segunda etapa, en la cual se procede a desarrollar el producto, de modo que el equi-

po toma cada iteración, la diseña, la construye y realiza las pruebas de funcionalidad. A continuación se presenta cada una de las etapas propuestas en la metodología MeISE con sus fases, relacionándola con las actividades y objetivos propuestos para la creación del Software de Realidad Virtual para la Formación Interprofesional en Salud (Abud Figueroa, A. 2009)

1. Etapa de definición

Fase 1. La fase conceptual, durante la cual se identifican los requerimientos del sistema y se dará cumplimiento al primer objetivo el cual es categorizar los requerimientos funcionales y no funcionales del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud, aquí se recopilarán los requisitos para el diseño sistemático, es decir lo que se quiere hacer, se planea la forma en cómo se va a realizar y se define lo que se necesita.

Fase 2. La fase de análisis y diseño inicial, según la metodología en esta etapa se propone la arquitectura que servirá de base para la solución del problema y se establecen las características pedagógicas y de comunicación que regirán el desarrollo del software, desarrolla actividades que dan cumplimiento al segundo objetivo específico el cual es Diseñar el software de acuerdo a los diferentes escenarios (salas de cirugía, sala de parto, pediatría etc) para la práctica simulada interprofesional en salud.

2. Etapa de desarrollo:

Fase 1. La fase de diseño computacional, en la que se realizará un diseño computacional detallado de un incremento específico del software; la fase de desarrollo, durante la cual se implementa la arquitectura en forma incremental (iteración por iteración); en esta fase se trata en el tercer objetivo el cual es: desarrollar el software de realidad virtual de acuerdo con los diferentes escenarios (salas de cirugía, sala de parto, pediatría, etc) para la práctica simulada interprofesional en salud.

Fase 2. La fase de despliegue, donde se realiza la transición del producto ejecutable al usuario final en la cual se realiza la validación por parte de los aprendices del CFTHS frente al diseño e implementación del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud dando cumplimiento al cuarto objetivo: Aplicar pruebas de funcionamiento del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud.

3. DESARROLLO DE CONTENIDOS

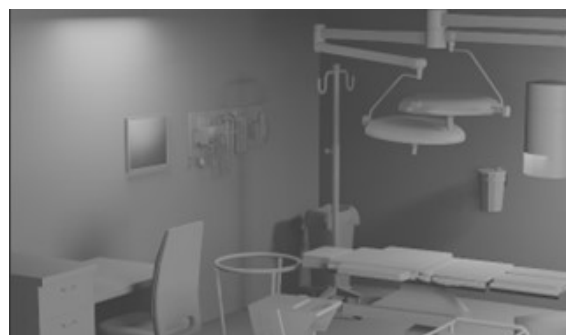
En el desarrollo de software de realidad virtual se necesitó un gran equipo de trabajo, iniciamos con instructores que vieron la necesidad de recrear escenarios para el desarrollo de las competencias en programas del área de la salud entre ellos encontramos: Tecnólogo en Imágenes Diagnósticas, Tecnólogo Regencia de Farmacia, Tecnólogo en gestión de procesos administrativos en salud, Tecnólogo en

salud ambiental y seguridad sanitaria, Técnico Enfermería, Técnico Salud Oral, Técnico administrativo en salud, Técnico en servicios farmacéuticos, Técnico Atención integral a la primera infancia.

Adicional a los instructores de estas áreas se requirió un equipo de profesionales con conocimientos en el desarrollo de estos software como son Profesional en medios digitales, Tecnólogo en animación 3D, Tecnólogo desarrollador de videojuegos, también se ha tenido apoyo de algunos de los semilleros del Centro de Formación, y de instituciones que tiene convenio docencia servicio con nosotros e instituciones donde los aprendices realizan su etapa productiva.

Como lo había indicado anteriormente el proyecto se desarrolló en dos etapas, la primera que fue la etapa de definición en la cual tenemos la fase conceptual y la fase de análisis y diseño en esa etapa se realizó la consecución de imágenes y fotos de referencias de objetos, escenarios y personajes. Luego se dio inicio al modelado 3D donde se trabajo 3DLowpoly, que son modelos con bajo polígonos, modelos de escenarios y props, este hace referencia a los accesorios de cada escenario.

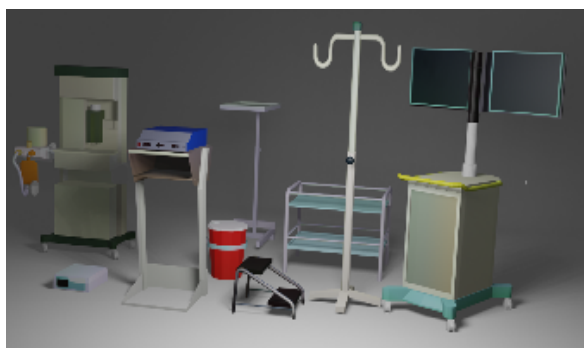
Pantallazos del software realizado por Profesional Ivan Garcia



Paso seguido se realizo el texturizado, que es donde se aplica color a los modelos 3D según referencias proporcionadas por los instructores y se realizó el rining a cada personaje para poder realizar las animaciones.

Continuamos con la animación 3D que se hace de acuerdo con el guion realizado por los instructores investigadores y ya terminaríamos a esta primera etapa.

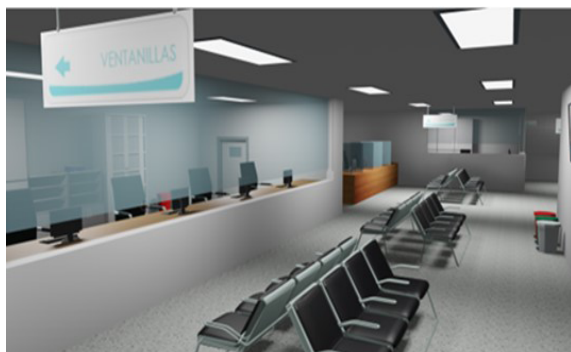




4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La realización del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud nos ha dado satisfacción de un trabajo realizado en equipo, donde se desarrollan desde los diferentes actores un trabajo colaborativo, desarrollando en cada uno competencias blandas y habilidades que más adelante van a fortalecer a los aprendices de los diferentes programas de formación. La segunda etapa de nuestra software está en desarrollo, es la realización de las interacciones de cada animación entre ellos y/o los accesorios teniendo en cuenta el guion realizado. Como resultado final tenemos las diferentes áreas que se mostraran a continuación:

Recepción y admisión a salas de cirugía



Sala de parto



Sala neonatal



Sala de cirugía



Arco en C



Farmacia



Almacenamiento



Salud Oral



5. CONCLUSIONES

En este momento estamos esperando la entrega del software para poder aplicar las prueba de funcionamiento del software de realidad virtual para la formación interprofesional en salud con los aprendices de nuestro centro y de acuerdo con esto realizar los ajustes de ser necesario.

El software de realidad virtual es una herramienta pedagógica que ayudara a los aprendices o personal del área de la salud a fortalecer su formación profesional integral, durante y después de su proceso, ayudándole a entrenarse en áreas de salas de cirugía en un trabajado interprofesional, colaborativo, fomentando habilidades blandas utilizando tecnología 4,0.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el desarrollo de este proyecto al grupo SENNOVA GISS a cargo de nuestro gestor Rafael Mesa, a los diferentes actores como lo son los instructores investigadores: Mercedes Rativa, Clara Rozo, Martha Ramos, Edwar Varela, Elizabeth Macias, Marly Roa, Haideé Cardo-

na, Gina Villate, Sandra Villate, Mauro Rubio. Continuamos nuestro agradecimiento con los profesionales de apoyo Brian González, Ivan Garcia, Cristian Reinoso, Sebastian Romero, Dolly Castillo, Dayana Roa, Diana Becerra, Omaira Tandioy. También debemos agradecer a nuestros semilleros del Centro de Formación de Talento Humano en Salud: RADIO INVESTIGADORES, IONIZANTES, SIPIS, SEMFAR, SICUIDHO, ADMI.

REFERENCIAS

Abud Figueroa, A. (2009) . MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo. Revista Internacional de Educación en Ingeniería .2(1),1-9 https://www.academia.edu/6834077/P_%C3%A1_g_i_n_a_MeISE_Metodolog%C3%ADa_de_Ingenier%C3%ADa_de_Software_Educativohttps://www.scielo.br/j/rlae/a/YqkFfkL9PHyv7MsTnb39wr/?lang=es

Alfonso Mantilla, J., & Martínez Santa, J. (2015). MODELOS DE SIMULACIÓN CLÍNICA PARA LA ENSEÑANZA DE HABILIDADES CLÍNICAS EN CIENCIAS DE LA SALUD. Movimiento Científico, 9(2), 70-79. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x>

- Brito C., Héctor, & Vicente P., Benjamín. (2018). Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión. Revista chile-

na de neuro-psiquiatría, 56(2), 127-135. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-92272018000200127>

Calsa, M. (2016). La simulación como metodología para el aprendizaje de habilidades no técnicas en Enfermería. España: 1- 290. Obtenido de: <https://core.ac.uk/download/pdf/71059825.pdf> -Cassiani SHDB, Silva FAM. The PAHO/WHO Regional Network of Interprofessional Health Education. Rev.Latino-Am.Enfermagem.2017;25:e2866.

-Corvetto, Marcia, Bravo, María Pía, Montaña, Rodrigo, Utili, Franco, Escudero, Eliana, Boza, Camilo, Varas, Julián, & Dagnino, Jorge. (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. Revista médica de Chile, 141(1), 70-79. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010>

Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas (1998). “Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos” en Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una Interpretación constructivista. México, McGrawHill pp. 69-112.

Hernandez, J. P., Leonel, A., Zarsa Arismendi, M., & Fajardo Ortiz, G. (2011). Errores de Enfermería en la Atención Hospitalaria. Enferm Inst Mex Seguro So, 149-154. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2011/eim113g.pdf>

Jeffries PR, Mcnelis AM, Wheeler CA. Simulation as a Vehicle for Enhancing. Collaborative Practice Models. Crit Care Nurs Clin NA [Internet]. 2008;20(4):471–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccell.2008.08.005>. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=https%3A%2F%2Fgredos.usal.es%2Fhandle%2F10366%2F139325&btnG=

Jeffries RP. Un marco para diseñar, implementar y evaluar: simulaciones utilizadas como estrategias de enseñanza en enfermería. Nurs Educ Perspect. 2005;26(2):96–103.

JH López López - 2015 DISEÑO DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. pg. 5. https://repositoral.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/4421/proyecto_virtual_educa.pdf?sequence=1

Lozoya, E. Amaya, S. Lozoya, R. (2018). La neurociencia cognitiva en la formación inicial de docentes investigadores educativos. Ciencia y Educación. 2,(3). • ISSN: 2613-8794 | E-ISSN: 2613-8808 DOI: <https://doi.org/10.22206/cyed.2018.v2i3.pp11-25>.

Ministerio de Cultura . A, B, C, de la Economía Naranja . p. 4, 5, 7 <https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/atencion-al-ciuda->

dano/_ABC_ECONOMI%CC%81A_NARANJA_.pdf.https://mincultura.gov.co/prensa/noticias/SiteAssets/Paginas/ABC-DE-LA-ECONOM%-C3%8DA-NARANJA/ABC%20DE%20LA%20ECONOM%C3%8DA%20NARANJA%20_.pdf

Mirete Ruiz, Ana Belén (2010). FORMACIÓN DOCENTE EN TICS. ¿ESTÁN LOS DOCENTES PREPARADOS PARA LA (R)EVOLUCIÓN TIC?. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 4(1),35-44.[fecha de Consulta 7 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0214-9877. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832327003>

Obando,M. (2016). Simulación clínica como recurso educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de estudiantes de la carrera de enfermería. Universidad técnica del norte. Ecuador. pg 1-91. Obtenido de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5595/1/06%20ENF%20773%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (2016). La educación interprofesional en la atención de salud. salud Mejorar la capacidad de los recursos humanos para lograr la salud universal. <http://iris.paho.org>

Pascual, J. L. G., Rubio, N. C., Pozo, B. S., Sanz, P. G., Romero, A. L., Balsa, M. J. M., ... & Beunza, J. J. (2019). Educación interprofesional a través

de la atención domiciliaria: experiencia tras 2 años de implementación en los grados de Medicina y Enfermería de la Universidad Europea de Madrid. *Educación Médica*, 20(1), 2-7. <https://www.medi-graphic.com/pdfs/revinficie/ric-2019/ric195i.pdf>

Ramírez Pérez, Á. M., & Marte Lantigua, R. I. (2021). La simulación médica: instrumento innovador para el desarrollo de destrezas clínicas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña).

Rill, R. D., Elias, N. L., Oliva, D. S., Duarte, D. R., & Jay, F. R. (2019). Fundamentos teóricos para el desarrollo de la Educación Interprofesional en el sector Salud. *Revista Información Científica*, 98(5), 630-639.

Sabrina E. Bortoli S. Menezes F. Latino-Am. Enfermagem. (2017). La Red Regional de Educación Interprofesional en Salud de la OPS/OMS(20).

DOI: 10.1590/1518-8345.0000.2866 www.eerp.usp.br/rla

Salas Perea, Ramón S, & Ardanza Zulueta, Plácido. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 9(1), 3-4. Recuperado en 07 de septiembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21411995000100002&lng=es&tlng=es.

Sandoval S. Arntz J Flores C. Trunce- S. Pérez A. Lopez J Velasquez J. (2017) Educación Médica Propuesta de formación interprofesional en 4 programas de licenciatura de profesionales sanitarios. (20)52 PAG 25-32 <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.12.006>

Villanueva. (Oct 31, 2018). Economía naranja para la salud. *El Heraldo*. <https://www.elheraldo.co/columnas-de-opinion/alvaro-villanueva/economia-naranja-para-la-salud-560410>

DISEÑO DE UN SENDERO ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL DEL HOTEL OLGA LUCIA EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA.

DESIGN OF AN ECOLOGICAL PATH IN THE FOREST RESERVE OF THE HOTEL OLGA LUCIA IN THE DISTRICT OF BARRANCABERMEJA.

Tatiana Liceth Alvarado Dávila (1) Jesús Alberto Martínez Caballero (2).

1. Ingeniera Ambiental y de Saneamiento, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Instructora Investigadora. Grupo de investigación del Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico, Barrancabermeja, Colombia.
talvarado@sena.edu.co
2. Ingeniero Ambiental y de Saneamiento, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Investigador Junior. Grupo de investigación del Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico, Barrancabermeja, Colombia.
jeamartinez@sena.edu.co

RESUMEN

El objetivo de la investigación es Diseñar un sendero ecológico en la reserva forestal del hotel Olga Lucia en el distrito de Barrancabermeja; presenta una metodología de tipo mixta que involucra el reconocimiento del área de investigación, el levantamiento de mapa geográfico, visitas de campo para la planeación del avistamiento de la fauna y un inventario forestal. En el diseño de la ruta del sendero ecológico se tendrá en cuenta la longitud, tipo de recorrido, estructura y señalización. Fue utilizado el programa ArcGis para la toma del área de 4,20 hectáreas. Se han identificado especies florísticas y faunísticas nativas de la zona. Se desarrolló el inventario forestal tipo exploratorio por el método combinado entre estadístico sistemático y al azar, al diez por ciento (10%) del área. El diseño del sendero ecológico es guiado de tipo lineal en el interior del bosque húmedo tropical que permita el fácil acceso a los visitantes e identifiquen el turismo de naturaleza.

Palabras Claves: Avistamiento, Bosque, Fauna, Flora, Inventario forestal, Reserva, Sendero ecológico

ABSTRACT

The objective of the research is to design an ecological trail in the forest reserve of the Olga Lucia hotel in the district of Barrancabermeja; presents a mixed-type methodology that involves reconnaissance of the research area, geographic mapping, field visits to plan wildlife sightings, and a forest inventory. In the design of the route of the ecological trail, the length, type of route, structure and signage will be taken into account. The ArcGis program was used to take the area of 4.20 hectares. Flora and fauna species native to the area have been identified. The exploratory forest inventory was developed by the combined systematic and random statistical method, to ten percent (10%) of the area. The design of the ecological trail is guided linear inside the tropical rainforest that allows easy access to visitors and identifies nature tourism.

Keywords: Sighting, Forest, Fauna, Flora, Forest inventory, Reserve, Ecological trail

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación resalta el interés del hotel Olga Lucia ubicado en el distrito de Barrancabermeja, Santander por conservar el medio ambiente a través de una reserva forestal de 4,2 hectáreas, con diversidad de fauna y flora característica de la región; sin embargo, afronta dificultades de expansión por actividades industriales y urbanas; generando el deterioro paulatino o parcial de la capa vegetal, causando erosión, deforestación y desplazamiento de especies animales. Esta situación se presenta a nivel nacional con una tendencia creciente, debido a factores como la sobrepoblación y el constante desarrollo estructural en construcciones artificiales sobre el suelo natural. Este proyecto propone diseñar un sendero ecológico a partir de la evaluación de la diversidad de especies de fauna y flora presentes en la reserva forestal del hotel Olga Lucía; el cual ha tenido el interés por desarrollar estudios con fines investigativos, por la necesidad de protección ecosistémica en esta zona del país con gran potencial de recursos naturales, la generación de conciencia ambiental, la protección del suelo, la supervivencia de la fauna y el aporte a la fijación de CO₂ que regule la temperatura en el distrito[1], presentó una investigación desarrollada en el Parque cementerio la Magdalena ubicado en el kilómetro 5 vía corregimiento El Centro, donde se diseñó un sendero ecológico teniendo en cuenta la línea base de fauna y flora;

con el fin de generar conocimiento de la biodiversidad de especies en el sitio y promover su conservación [2], determinaron senderos ecológicos interpretativos como herramienta de planificación del ecoturismo y conservación ambiental por medio de la planeación participativa, la realización del inventario forestal y evaluación de atractivos turísticos; a partir de la información obtenida se diseñaron las rutas de los senderos con sus respectivas estaciones resaltando el ecoturismo.

Los objetivos de la investigación están direccionados en definir variables para el diseño experimental a desarrollarse, caracterizar las especies de fauna y flora; así como diseñar una ruta de sendero ecológico en la reserva forestal hotel Olga Lucia en Barrancabermeja, Santander. El artículo aporta el conocimiento de identificación de especies de fauna y flora por medio del avistamiento, el inventario forestal y el diseño del sendero ecoturístico que permiten generar en la población interés en la conservación ecosistémica. Estas actividades serán desarrolladas a partir de la metodología tipo mixta que involucra datos cuantitativos y cualitativos. En el estudio en desarrollo se definieron variables ambientales para el diseño experimental donde se delimitó el área a investigar por medio de visitas de reconocimiento y el levantamiento de un plano teniendo en cuenta la plataforma Google Earth según

la última actualización en abril del año 2021. Fue utilizado el programa ArcGis para la toma del área y convenciones; el cual comprende una extensión de 4,20 hectáreas, zonas de bosque secundario. Así mismo se han identificado especies florísticas tales como *Calathea Majestica*, *Calathea lutea*, *Iser-tia haenkeana*, *Adiantum pedatum*, *Dieffenbachia tonduzzii* entre otros; y faunísticas como el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), guacharaca (*Ortalis ruficauda*), ardilla cola roja (*Sciurus granatensis*), mil pies (*Harpaphe haydeniana*), entre otros. Para mayor avistamiento de la fauna se instalaron cámaras trampa con visión nocturna que permitan capturar imágenes de animales que no se han dejado divisar. También se desarrolló el inventario forestal combinado por el método estadístico sistemático en espina de pescado y sistemático al azar al diez por ciento (10%) del área, donde se reconocieron especies con nombre común como Cedrillo, Tachuelo, Pepe burro, Gualanday, Sangre Toro, Coco, Peralejo, Pata de Gallina, Cedro, Guayaba de pava, entre otros, recalando el Caraño y el Ánime, árboles distintivos de un bosque de tipo primario. Para el diseño del sendero ecológico hasta el momento se tiene establecido de acuerdo con las condiciones topográficas verificadas en el trabajo de campo, un sendero ecoturístico guiado de tipo lineal en el interior del bosque húmedo tropical que permita el fácil acceso a los visitantes e identifiquen el turismo de naturaleza y su riqueza paisajística.

2. METODOLOGÍA

El proyecto contempló una investigación aplicada usando una metodología tipo mixta. En términos generales, el diseño de metodología mixta es un diseño de investigación que involucra datos cuantitativos y cualitativos, ya sea en un estudio particular o en varios estudios dentro de un programa de investigación [3]. Para la presente investigación se tomó como caso de estudio la reserva forestal del hotel Olga Lucia ubicado en el distrito de Barrancabermeja, Santander, con una duración de 10 meses dentro de los cuales se ha realizado trabajo de campo y documental; en el que se estableció el siguiente método para el desarrollo de cada una de las actividades presentadas para el cumplimiento de los objetivos:

- Se estableció el reconocimiento del área de investigación para la delimitación de la zona de estudio con el fin de identificar las especies de fauna y flora en la reserva forestal hotel Olga Lucia, esto se realizó mediante visitas de campo con el apoyo de personal de la empresa y los instructores, aprendices y profesional de apoyo del proyecto.
- Se realizó el levantamiento de mapa geográfico a través del programa ArcGis para la ubicación de la zona de estudio por medio de herramientas tecnológicas que permitan la señalización e identificación del área a investigar; en el cual se presentó un

diagnóstico de evaluación de especies de fauna y flora de manera preliminar mediante la revisión bibliográfica a nivel local, nacional e internacional.

- Se efectuaron visitas de campo para iniciar la planeación del avistamiento de la fauna nativa de la zona, donde se instalaron cámaras trampa con visión nocturna que han permitido identificar el seguimiento de las especies de animales que se presenten en el área de investigación de la reserva forestal. Así mismo se hizo un levantamiento descriptivo de la información taxonómica de las especies de fauna y flora encontradas por medio de un censo de los animales y número de árboles presentes que permitieron identificar la riqueza ecosistémica del distrito. También se desarrolló el inventario forestal combinado por el método estadístico sistemático en espina de pescado y sistemático al azar al diez por ciento (10%) de la población florística.

- Para finalizar se diseñó la ruta del sendero ecológico por medio de la revisión bibliográfica de otros estudios con resultados favorables que permitieron direccionar la estructura metodológica para la validación de la ruta del sendero ecológico teniendo en cuenta aspectos tales como: longitud, tipo de recorrido, modalidad, estructura y señalización. El proyecto de investigación es novedoso en la ciudad, debido a que en el sector hotelero y turístico de la zona no se ha presentado una idea

que ayude a incentivar el ecoturismo en la región a partir de la evaluación de especies de fauna y flora presentes en el área de estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo de los resultados se determinaron las actividades establecidas en la metodología, las cuales se fueron implementando a medida que se avanzaba en el proyecto de investigación. A continuación, se presenta la datos y análisis determinados en el cumplimiento de los objetivos:

3.1. Definir variables para el diseño experimental a desarrollarse en la reserva del hotel Olga Lucia.

3.1.1. Delimitación del área para la investigación de las especies de fauna y flora en la reserva forestal hotel Olga Lucia en Barrancabermeja. Para la primera actividad del proyecto se desarrollaron reuniones con el hotel Olga Lucia para determinar la delimitación del área de investigación con el fin identificar por parte de los instructores, aprendices y profesional de apoyo las condiciones ambientales, sociales, logística administrativa para la gestión generalizada en el desarrollo del proyecto que contribuyeron a dar la ejecución de las siguientes actividades.

3.1.1.1. Recopilación de información: desarrollo del estado del arte sobre otros estudios. Se realizó

la búsqueda de información para la vigilancia tecnológica en las diversas bases de datos, obteniendo artículos científicos, revistas, proyectos de grado o tesis, guías y demás documentos que permitieron direccionar la estructura metodológica para la validación del estudio y definición de variables y tomar como referencia los resultados obtenidos. Para este alcance en la investigación se consultaron 27 documentos esenciales como revisión bibliográfica para desarrollo y ejecución. A continuación, se muestran algunas de las referencias consultadas.

Tabla 1. Vigilancia tecnológica.

Tipo de fuente	Tema	Año de publicación
Monografía	El ecoturismo como apuesta de economía emergente en Colombia	2020
Tesis o trabajo de grado	Determinación de la viabilidad ambiental en la vereda San Luis con el fin de fomentar el desarrollo ecoturístico	2020
Artículo científico	Norte de Santander, Colombia. Turismo histórico cultural, naturaleza y aventura: apuesta estratégica para la proyección departamental en el posconflicto	2017
Manual	Manual de fototrampeo Una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia	2012
Libro	Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del complejo de ciénagas en Cimitarra Santander. Capítulo 7.	2015

3.1.1.2 Visita de reconocimiento del área de estudio. Para el reconocimiento del área a investigar en desarrollo con el Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico, Sennova y el hotel Olga Lucia, se realizaron diferentes visitas con el fin de identificar el área de la reserva forestal. En la figura 1 se realiza visita de reconocimiento del área de estudio y toma de registro foto-

gráfico durante el recorrido de la reserva forestal del hotel Olga Lucia, área de influencia para desarrollo del proyecto de investigación, con el apoyo de los aprendices monitores, profesional de apoyo y los administradores del hotel.

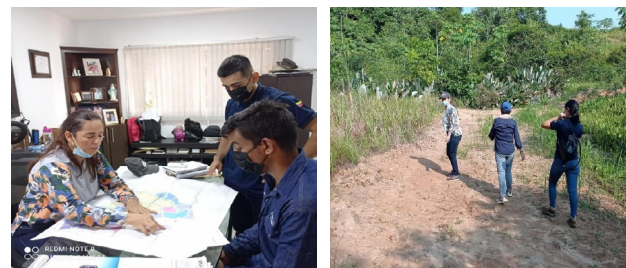


Figura 1. Visita a la reserva forestal en compañía de los propietarios del predio

Como se observa en la figura 2, se desarrolló visita de reconocimiento del área de estudio y toma de registro fotográfico durante el recorrido de la reserva forestal del hotel Olga Lucia con los aprendices y la instructora de la tecnología en prevención y control ambiental.



Figura 2. Visita a la reserva forestal en compañía de los aprendices de la tecnología en prevención y control ambiental para reconocimiento visual.

Como se describe en la figura 3, se realiza vi-

sita técnica de inspección a la reserva forestal del hotel Olga Lucia, con el fin de ingresar en la parte interior del bosque natural y reconocer las características de fauna y flora del bosque húmedo tropical del área de estudio.



Figura 3. Visita a la reserva forestal en el mes de abril.

Durante los recorridos para el reconocimiento de las especies de fauna se divisaron aves como: búho, periquito cola verde, guacharacas, tortolita, pecho amarillo, tinamú, guacamaya, garzas; en insectos: avispas, grillos, maría palito, mariposa almendra, mariposa búho, mariposa alas de tigre, cebra de yarumo y sarita de llano; en arácnidos: están las arañas, en mamíferos: el oso hormiguero, zarigüeya, zorro perruno, armadillo y ardillas; en anfibios las ranas; en reptiles: Iguana, serpiente boa constrictor, mapaná y serpiente cazadora. Para la flora se ha reconocido un bosque secundario con especies tales como: el Cedrillo, Tachuelo, Pepeburro, Gualanday, Coco, Sangretoro, Cedro, Pata de gallina, Peralejo, Arrayan blanco, Chingalé, Guamo, Ánime, Guarumo o Yarumo y Cirpo. En el desarrollo de las visitas de reconocimiento

del área de estudio de la reserva forestal del hotel Olga Lucia, se fue identificando de acuerdo con las condiciones topográficas del suelo las posibles rutas para el diseño del sendero ecológico y el reconocimiento de especies de fauna y flora que confluyen en la zona de investigación.

3.1.2. Elaboración de mapa de ubicación geográfica para identificación del área de estudio. Para la elaboración del mapa se tuvo en cuenta una zona delimitada dentro de la reserva forestal del hotel Olga Lucía, la cual se considera un relicto de bosque húmedo tropical de tipo secundario con coordenadas $7^{\circ}3'1.867''$ N - $73^{\circ}48'43.576''$ W

3.1.2.1 Levantamiento del plano donde se especifica geográficamente el área de influencia investigada. En la elaboración y levantamiento del plano donde se especifica geográficamente el área de influencia investigada denominada: reserva forestal del hotel Olga Lucia, con sus áreas y convenciones.

Este plano o mapa fue realizado teniendo en cuenta la plataforma Google Earth según la última actualización en abril del año 2021. Fue utilizado el programa ArcGis para la toma del área y determinación de las convenciones.



Figura 4. Plano geográfico de la reserva forestal del hotel Olga Lucia.

La figura 4, describe el área de investigación denominada reserva forestal del hotel Olga Lucía, que comprende una extensión de 4,20 hectáreas, zonas de bosque húmedo tropical de tipo secundario. Existen otras áreas alrededor que fueron discriminadas y no tenidas en cuenta, debido a que son zonas de reforestación por tasa de compensación.

3.1.2.2. Establecer el recorrido del área de influencia donde se realizará la investigación. Según las medidas y áreas determinadas por medio del programa utilizado, el área promedio de estudio es de 4,20 hectáreas que corresponde a la reserva forestal del hotel Olga Lucia, la cual es el objeto de investigación por sus características ecosistémicas. Por lo anterior, todo el estudio de caracterización y cuantificación de especies de fauna y flora, se realizaron sólo en esta área. Adicionalmente el sendero ecológico se diseñará solo en la parte in-

terior de la reserva forestal del hotel Olga Lucia, con ingreso por el portón ubicado en la parte lateral del predio por donde los visitantes interesados tendrían la oportunidad de disfrutar de un recorrido que les permita sentir más cercanía con la naturaleza y un ambiente con mejores condiciones ambientales alejado de la contaminación urbanística.

3.1.3 Señalización e identificación del área de investigación. Dentro del diseño de verificación de variables, se realizó la señalización e identificación del área de investigación por medio de jornadas de campo para ubicación y encerramiento de la zona de estudio para el desarrollo del producto. Por lo anterior, se programó salida de campo en donde se hizo el encerramiento y la delimitación para identificación del lugar, por medio de cintas de peligro; con el apoyo de los aprendices, profesional de apoyo y el instructor investigador.



Figura 5. Jornada de campo para encerramiento del área

Como se observa en la figura 5, se realiza la separación del área por medio de un encerramiento con cinta de peligro para delimitar la zona de influencia de la reserva forestal y el lugar de com-

pensación por reforestación debido cercanía de actividades mineras que se desarrollan en el predio.

3.2. Caracterizar las especies de fauna y flora presentes en la reserva forestal hotel Olga Lucía en Barrancabermeja.

3.2.1 Desarrollo de actividades de campo para avistamiento.

Para el desarrollo de esta actividad fue desarrollada de manera visual por cada uno de los investigadores y se realizó una bitácora en la que se registra la fecha, tipo de animal, nombre común y la persona quien lo observó, información básica para llevar el control al hacer las fichas técnicas. Se avistaron 26 especies de animales entre los que se encuentran aves, insectos, reptiles, mamíferos, anélidos, anfibios y arácnidos, tal como se muestra el ejemplo a continuación.

Tabla 2. Bitácora para avistamiento de fauna de forma directa

BITÁCORA PARA AVISTAMIENTO DE FAUNA DE FORMA DIRECTA					
NOMBRE DEL PREDIO:		RESERVA FORESTAL DEL HOTEL OLGA LUCÍA			
MUNICIPIO:		BARRANCABERMEJA, SANTANDER			
Ítem	Fecha avistamiento	Tipo de animal	Nombre común de especie avistada	Registro fotográfico (sí/no)	Nombre del observador
1	5/3/2022	Ave	Periquito cola verde	No	Tatiana Alvarado
2	8/4/2022	Ave	Guacharaca	Sí	Jesús Martínez
3	18/5/2022	Insecto	Grillo	Sí	Kevin Dávila
4	10/6/2022	Mamífero	Oso hormiguero	Sí	Personal hotel Olga Lucía
5	14/7/2022	Insecto	María palito	Sí	Daniela Calderón

Se realizaron la elaboración de las fichas técnicas para las especies identifica-

das de fauna y flora según la bitácora para la organización del trabajo desarrollado. A continuación, se presenta un ejemplo de cada una.

Tabla 3. Ficha técnica de fauna 01.

Oso hormiguero.

FICHA TÉCNICA FAUNA		Nº 01
NOMBRE COMÚN:	Oso hormiguero	
NOMBRE CIENTÍFICO:	Myrmecophaga tridactyla	
FAMILIA:	Myrmecophagidae	
TAXONOMIA		
REINO:	Animalia	
CLASE:	Mammalia	
ORDEN:	Pilosa	
GENERO:	Myrmecophaga	
ESPECIE:	M. tridactyla	
DESCRIPCIÓN GENERAL		
Esta especie comúnmente llamada oso hormiguero o oso bandera se caracteriza por poseer un cuerpo fuertemente robusto de pelo largo y de garras desarrolladas, su hocico es alargado y curvado para su alimentación, el cuello es bastante fuerte, su cola es larga su lengua es alargada recubierta de una sustancia adherente, con el cual le permite atrapar su alimento, caraco dentos, su color de pelo del tronco es castaño o grisáceo, con una v. negra y líneas blancas, su vista es un poco débil, se alimenta de hormiga o termitas, se determina por ser una especie solitaria.		
HABITAT		
En Colombia su distribución comprende una amplia zona del territorio nacional abarcando las regiones de la Orinoquía, Amazonia, pacífica y central, para la región andina se reporta circundando en los valles alto y medio del río Magdalena y cauce, pero básicamente de distribuye bien en climas templados y cálidos en los cuales se encuentran ecosistemas de bosque húmedo tropical, bosque seco tropical, sabanas naturales inundable, pfitadura (Forer et al., 2009; Cuatrecasas y Muñoz, 2003).		

Tabla 4. Ficha técnica de flora 01. Calathea

FICHA TÉCNICA FLORA				Nº 01
NOMBRE COMÚN:		Calathea		
NOMBRE CIENTÍFICO:		Calathea Majestica		
FAMILIA:		Marantaceae		
TAXONOMIA		DESCRIPCIÓN GENERAL		
REINO: Plantae		Es una planta que pertenece de la familia Marantaceae nativa de América tropical, principalmente de Brasil y Perú, muchas de las especies son populares como plantas decorativas o de ornato, algunas comestibles como de la piñera o caña. Comprende 650 especies descritas, y de éstas, solo 287 están aceptadas.		
CLASE: Liliopsida				
GENERO: Calathea				
CLASIFICACIÓN DE ESPECIE				
SI	NO			
MADERABLE		X		
FRUTAL		X		
ORNAMENTAL	X			
ARBUSTIVO		X		
ENDEMICO		X		
FORANEO	X			
FOTO DE REFERENCIA		FOTO DE AVISTAMIENTO		
 Foto https://biblioteca.forestales.net/00209/calathea-majestica				

3.2.2 Instalación de cámaras trampa con visión nocturna para avistamiento de especies. Se desarrolló la instalación de cámaras trampa con visión nocturna con el fin de obtener más infor-

mación de las especies de fauna que habitan en el bosque húmedo tropical de la reserva forestal. Esta actividad se encuentra en desarrollo y hasta el momento se han logrado capturar imágenes de iguana, ave (nombre aún no identificado), armadillo, zarigüeya, zorros y oso hormiguero. El proceso de instalación de cámaras trampa se ha está realizando desde hace dos semanas, en un lapso de observación de tres a cuatro días a la semana, donde el día uno (01) se realiza la instalación en diferentes puntos dentro de la reserva forestal y áreas circundantes, y en los días tres o cuatro se procede a recoger las cámaras trampa para revisar el material que se visualiza del avistamiento.

3.2.2.1 Monitoreo semanal con cámaras trampa

- Semana 1. Se realiza la instalación de las cámaras trampa en diferentes puntos dentro de la reserva forestal, con el fin de realizar avistamiento de especies. Por lo anterior, se toman los puntos de ubicación geográfica por medio del Gps.

Tabla 5. Ubicación geográfica de las cámaras trampa semana 1

Cámara trampa	Ubicación geográfica	Especies avistadas
1	7°03'03.2" N - 73°48'46.0" W	0
2	7°03'03.5" N - 73°48'46.1" W	3
3	7°03'04.1" N - 73°48'45.6" W	0
4	7°03'03.8" N - 73°48'49.1" W	0
5	7°03'05.4" N - 73°48'41.8" W	0

Durante este proceso de observación por medio de las cámaras trampa de la semana 1, se pudo evidenciar movimiento y aparición de tres especies en la cámara tres, de la cual se pudo visualizar lo siguiente:



Figura 6. Monitoreo semana 1 con cámaras trampa

- Semana 2. Se realiza la instalación de las cámaras trampa en diferentes puntos dentro de la reserva forestal, con el fin de realizar avistamiento de especies. Por lo anterior, se toman los puntos de ubicación geográfica por medio del Gps.

Tabla 6. Ubicación geográfica de las cámaras trampa semana 2

Cámara trampa	Ubicación geográfica	Especies avistadas
1	7°03'03.3" N - 73°48'47.9" W	0
2	7°03'03.4" N - 73°48'45.1" W	0
3	7°03'04.5" N - 73°48'46.2" W	3
4	7°03'04.5" N - 73°48'43.5" W	1
5	7°03'06.2" N - 73°48'44.1" W	0

Durante este proceso de observación por medio de las cámaras trampa de la semana 2, se pudo evidenciar movimiento y aparición de tres especies en la cámara tres y aparición de una especie en la cámara cuatro, de la cual se pudo visualizar lo siguiente:



Figura 7. Monitoreo semana 2 con cámaras trampa

3.2.2.2 Bitácora sobre avistamiento por medio de cámaras trampa.

Se realiza una bitácora por medio de la cual se lleva un registro o control de las especies avistadas con las cámaras trampa, a continuación, se presentan unos ejemplos:

Tabla 7. Bitácora de avistamiento por medio de cámaras trampa.

Ítem	Cámara trampa	Especie	Información general	Ubicación
1	02	Zorro	Semana 1: Del 11 al 14 de octubre del 2022. * Día y hora del avistamiento: 11 de octubre del 2022, a la 01:35 am. * Día y hora del avistamiento: 12 de octubre del 2022, a la 11:10 pm.	7°03'03.5" N -73°48'46.1" W
2	02	Oso hormiguero pequeño	Semana 1: Del 11 al 14 de octubre del 2022. Día y hora del avistamiento: 13 de octubre del 2022, a la 01:57 am.	7°03'03.5" N -73°48'46.1" W
3	03	Armadillo	Semana 2: Del 11 al 14 de octubre del 2022. Día y hora del avistamiento: 19 de octubre del 2022, a la 08:42 pm.	7°03'04.5" N -73°48'46.2" W

En la semana 1 de avistamiento que va desde el 11 al 14 de octubre del 2022, se pudo evidenciar tres especies: zorro perruno o cangrejero, iguana y oso hormiguero pequeño; en el caso de los zorros perruno, fueron captados en cámara en dos días diferentes.

En la semana 2 de avistamiento que va desde el 19 al 21 de octubre del 2022, se pudo evidenciar cuatro especies: Paloma arroyera, armadillo, iguana y zarigüeya; en el caso de la paloma arroyera, fue captada en cámara en dos días diferentes.

3.2.3 Vigilancia tecnológica y elaboración de inventario forestal.

3.2.3.1 Recopilación de información para la vigilancia tecnológica. Se realizó la búsqueda de infor-

mación para la vigilancia tecnológica en las diversas bases de datos, obteniendo 35 documentos entre los que se encuentran artículos científicos, revistas, proyectos de grado o tesis, guías que permitieron profundizar las fases de la investigación y tomar como referencia los resultados obtenidos. A continuación, se muestra en la tabla 8 algunos ejemplos.

Tabla 8. Vigilancia tecnológica sobre estudios de caracterización de fauna y flora

Tipo de fuente	Tema	Año de publicación
Informe de estudio	Estudio de la caracterización biológica y ecológica integral.	2007
Proyecto de grado	Cuantificación de los ecosistemas boscosos del sector Ciénaga Brava, en la vereda de San Luis, corregimiento la Fortuna del municipio de Barrancabermeja Santander.	2019
Artículo científico	Estudio comparativo de la composición florística y diversidad estructural de vegetación arbórea en la vereda la Corocita, municipio de Sahagún, departamento de Córdoba, Colombia	2019
Proyecto de grado	Diversidad y composición florística de bosques fragmentados en el Magdalena Medio	2021
Proyecto de grado	Caracterización de los mamíferos que habitan el relicto de bosque primario del centro de investigación Santa Lucía en el municipio de Barrancabermeja.	2016

3.2.3.2 Jornadas de campo para la elaboración del inventario forestal.

Para el desarrollo de las jornadas de campo del inventario forestal tipo combinado por el método estadístico sistemático en espina de pescado y sistemático al azar, se estableció de acuerdo con el manual [4] al diez por ciento (10%) con un nivel de la confianza del noventa y cinco (95%) del área a caracterizar, pues no será posible estudiar cada uno de los individuos, pero se desea estimar lo que se encuentra durante el muestreo. Como el área es de 4,2 ha se tomaron 10 unidades de muestreo de 40 metros de largo x10 metros de ancho con un

área de 400m² cada una; 8 muestras se tomaron en espina de pescado con distancias de 10 metros y 2 muestras fueron tomadas al azar en dos áreas lejanas de las anteriores mencionadas sin cruzarse, donde se reconocieron especies con nombre común como Cedrillo, Tachuelo, Pepe burro, Gualanday, Sangre Toro, Coco, Peralejo, Pata de Gallina, Cedro, Guayaba de pava, entre otros. Se reconocieron 369 especies forestales durante el inventario. Para este inventario forestal, se hizo la medición de los árboles que fueran superior a 10 cm de diámetro equivalentes a 31,5 centímetros de circunferencia, teniendo en cuenta lo establecido por el decreto 1791 de 1996 en el capítulo III artículo 10 [5].

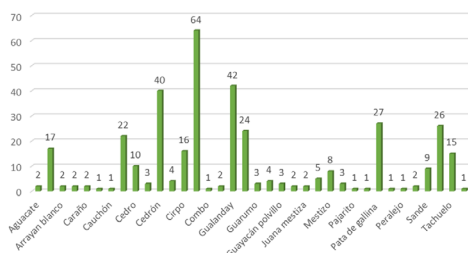


Figura 8. Inventario forestal exploratorio

Según los resultados del inventario forestal dentro de la reserva forestal, se logró realizar la medición de 369 árboles del componente flora correspondientes a 36 especies diferentes.

También se realiza la identificación de otras especies que se reconocieron y caracterizaron en la reserva forestal y sus áreas circundantes que no fueron medidas dentro del muestreo del inventario forestal, tales como por ejemplo:

Tabla 9. Otras especies presentes en la reserva forestal y sus áreas circundantes

Ítem	Nombre común
1	Calathea
2	Bijao
3	Tabaquillo
4	Culantrillo de Canadá
5	Lotería, Galatea
6	Oreja de burro
7	Aglaonema

Según los resultados de las visitas e inspecciones realizadas a la reserva forestal, se logró realizar la identificación de 55 especies diferentes del componente flora que estaban en las áreas circundantes y las especies que no fueron tomadas en las unidades de muestreo. Se dividen en maderables, ornamentales, frutales y arbustivas.

3.3. Recorrido planteado para la posible y futura ruta del sendero ecológico.

Para el recorrido planteado en la ruta del sendero ecológico se utilizó una aplicación llamada Relive descargada de la Appstore, la cual permitió realizar una ruta que se marca por medio del Geoposicionador Satelital (Gps) del teléfono celular, la cual define en metros la distancia. En el caso de la reserva forestal, se trazó la ruta y según los resultados obtenidos de la aplicación su resultado fue de trescientos nueve (309) metros, los cuales atraviesan la reserva en su totalidad de lado a lado.



Figura 9. Ruta marcada para posible construcción de sendero ecológico.

Como se ve en la figura 9, los investigadores, realizaron un recorrido por el área que posiblemente será la ruta demarcada para el diseño de un sendero ecológico en la reserva forestal del hotel Olga Lucia. Esta ruta fue pensada teniendo en cuenta el acceso al terreno, las inclinaciones y facilidad para los visitantes que deseen vivir una experiencia de acercamiento a la naturaleza. Será una ruta con un recorrido de tipo lineal, ya que inicia por un lado de la reserva y finaliza por otro lugar diferente al punto de partida; este sendero será guiado, ya que se requiere de personal que conozca el área para realizar la ruta, además de dar a conocer los diferentes atractivos de biodiversidad que hay en la reserva forestal.

Por lo anterior, se dejan trazadas y se definen las variables que permitirán realizar la evaluación de la biodiversidad presente en la reserva forestal y la ruta que se implementaría para el diseño de un sendero ecológico que convierta el hotel Olga Lu-

cia en un atractivo turístico, por contar con zonas y espacios ambientales y áreas protegidas privadas que serán tenidas como espacios de conservación natural.

4. CONCLUSIONES

La fortaleza del proyecto radica en el compromiso ambiental por parte del hotel Olga Lucia para generar desarrollo sostenible en la ejecución de este tipo de investigación, que promueve la conservación del medio ambiente a través del turismo de naturaleza.

La reserva forestal del hotel Olga Lucia está catalogada como un bosque húmedo tropical con grandes especies florísticas leñosas en su interior que aportan la captura de dióxido de carbono a la atmósfera y reducen los impactos ambientales ocasionados por las actividades antrópicas cercanas en la zona.

El hotel Olga Lucia se posesiona como pionero en el sector hotelero de la ciudad de Barrancabermeja, que podría prestar un servicio ecoturístico a través de las caminatas ecológicas en la reserva forestal.

Es importante seguir desarrollando monitoreo de variables ambientales en la fauna y flora presente en el bosque húmedo tropical de la reserva forestal, para seguir identificando la conservación de las especies en el área de estudio.

Se recomienda al hotel Olga Lucia, priorizar el desarrollo del proyecto en la reserva forestal con el fin

de incentivar en sus clientes mecanismos de conservación ambiental; además de seguir uniendo esfuerzos con las entidades educativas para promover la ampliación de zonas protegidas que ayuden a reducir los daños ambientales ocasionados en el planeta. Se definieron las variables ambientales para el diseño experimental a través de la delimitación del área, las salidas de campo, el estudio del estado del arte, la identificación de las 4,2 hectáreas de la reserva forestal por medio del programa Arcgis.

El desarrollo de la caracterización de especies de fauna a través del avistamiento y el uso de cámaras trampa identificaron diferentes especies tales como ardillas, guacharacas, búho, lobo perruno, armadillo, oso hormiguero, zarigüeya, serpientes entre otras; y en la flora se analizaron durante el inventario forestal 369 de árboles entre los que se encuentra aguacate, chingalé, coco, cedrillo, guayaba de pava, pata de gallina, sangre toro, tachuelo, cedrillo etc.

Hasta el momento se tiene proyectado un recorrido por la reserva forestal tipo lineal para el desarrollo del sendero ecológico, el cual cuenta con una distancia de 309 metros de distancia, con condiciones topográficas accesibles para los turistas que deseen vivir una experiencia de contacto directo con la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS.

Se agradece a los propietarios y administradores del hotel Olga Lucia ubicado en el distrito de Barrancabermeja, por el préstamo de las instalaciones y sus predios para el uso y ejecución de la investigación.

A Sennova por aportar la financiación del presupuesto necesario para la ejecución y al equipo de trabajo por el apoyo administrativo y operativo.

REFERENCIAS

- [1] Contreras, Ilian; Gómez, Jorge. (2019). Diseño de un sendero ecológico, teniendo en cuenta la línea base de fauna y flora, en el parque cementerio la magdalena kilómetro 5 vía corregimiento el Centro- Barrancabermeja. (Proyecto de grado). Instituto Universitario de la Paz. Escuela de ingeniería ambiental y de saneamiento. Barrancabermeja. Colombia.
- [2] Ángel, María José; Castillo, Paula. (2019). Determinación de senderos ecológicos interpretativos como herramienta de planificación del ecoturismo y conservación ambiental en la reserva forestal protectora vanguardia (Villavicencio, Meta). (Trabajo de grado). Universidad de Santo Tomas. Facultad de ingeniería ambiental. Villavicencio. Colombia.
- [3] Tashakkori, A. y Creswell, J. W. (2008). Mixed methodology across disciplines. Jour-

nal of Mixed Methods Research, 2(1), 3-6.
doi:10.1177/1558689807309913.

[4] Villarreal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M. y Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. (Manual). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

[5] Presidencia de la República de Colombia. (1996). Decreto 1791 de 1996, por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. (Normatividad). Colombia.

Camargo, Helga; Gonzales, Beatriz. (2019). Cuantificación de los ecosistemas boscosos del sector Ciénaga Brava, en la vereda de San Luis, corregimiento la Fortuna del municipio de Barrancabermeja Santander. (Proyecto de grado). Instituto Universitario de La Paz. Barrancabermeja, Colombia.

Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. (Manual). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.

Gallo, Sandra. 2015. Herpetofauna del Complejo de Ciénagas de Cachimbero. pp. 148-164. En:

Cuartas-Calle, C.A., Álvarez-Dávila, E. & Cogollo, A. (editores). 2015. Ecología de humedales del Magdalena Medio: el caso del Complejo de Ciénagas de Cachimbero, Caño Negro, La Chiquita y El Encanto en Cimitarra, Santander (Colombia). ISBN: 978-958-57435-5-7. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín.

Guerrero, José y Espinosa, Jhon. (2017). Norte de Santander, Colombia. Turismo histórico cultural, naturaleza y aventura: apuesta estratégica para la proyección departamental en el posconflicto. (Revista científica). International Journal of scientific Management and Tourism. Colombia.

Lezcano, Carlos; Muskus, Rafael; Pastrana, Joyce; Cuesta, Carlos. (2019). Estudio comparativo de la composición florística y diversidad estructural de vegetación arbórea en la vereda la Corocita, municipio de Sahagún, departamento de Córdoba, Colombia. (Artículo científico). Revista Nova. Colombia.

Mayorga, Lilia; Hernandez, Paola y León, Jinneth. (2020). Determinación de la viabilidad ambiental en la vereda San Luis con el fin de fomentar el desarrollo ecoturístico. (Proyecto de grado o tesis). Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia.

Millán, Fernanda. (2021). Diversidad y com-

posición florística de bosques fragmentados en el Magdalena medio. (Trabajo de grado). Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Rivera, Orlando; Garcia, Juan. (2007). Flora. pp. 46-72. En: Estudio de la Caracterización Biológica y Ecológica Integral, Fase I: Diagnóstico, Evaluación y Planificación del Proceso de Recuperación, Protección y Conservación del Bosque Natural del Agüil en el Municipio de Aguachica y Fase II: Formulación del Área Protectora del Agüil. Corporación autónoma

regional del Cesar. Municipio de Aguachica, Cesar.

Vergara, Leidy; Fonseca, Ruth. (2016). Caracterización de los mamíferos que habitan el relicto de bosque primario del centro de investigación Santa Lucía en el municipio de Barrancabermeja. (Proyecto de grado). Instituto Universitario de La Paz. Barrancabermeja, Colombia.

Vizcaya, Yulie Vanesa. (2020). El ecoturismo como apuesta de economía emergente en Colombia. (Monografía y/o proyecto de grado). Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia.

ENSAMBLE Y EVALUACIÓN DE HORNO LAMINADOR PARA PROCESO DE LAMINACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

ASSEMBLY AND EVALUATION OF A LAMINATING FURNACE FOR THE LAMINATION PROCESS OF PHOTOVOLTAIC MODULES

Nancy Maribel Sierra Lopez

1. Tecnólogo en Mantenimiento Electrónico e Instrumental Industrial, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Investigador Junior. Grupo de Investigación, Innovación y Conocimiento Aplicado de Boyacá, Sogamoso, Colombia.

nmsierra@sena.edu.co

RESUMEN

La energía solar fotovoltaica ha surgido como un modo de generación de energía sostenible porque se basa en una fuente de energía casi infinita como es el sol, Colombia por su ubicación geográfica tiene altos niveles de radiación promedio en la mayor parte del país, lo que hace que los paneles solares muy eficientes. Actualmente no hay empresas en la región que fabriquen paneles solares y solo unas pocas se especializan en el ensamble utilizando en su mayoría componentes importados, en el proceso de fabricación de los paneles solares se considera la utilización de un horno laminador de vidrio plano, el cual podría tener una capacidad de producción superior a los hornos convencionales que se utilizan actualmente, este ha sido probado laminando materiales como telas, acrílicos, materiales fotosensibles, entre otros.

Palabras Claves: Celdas solares, ensamble, laminación, paneles solares, radiación

ABSTRACT

Photovoltaic solar energy has emerged as a way of generating sustainable energy because it is based on an almost infinite source of energy such as the sun. Due to its geographical location, Colombia has high levels of average radiation in most of the country, which makes them very efficient solar panels. Currently there are no companies in the region that manufacture solar panels and only a few specialize in assembly using mostly imported components. In the manufacturing process of solar panels, the use of a flat glass laminating furnace is considered, which It could have a higher production capacity than conventional ovens currently used, it has been tested by laminating materials such as fabrics, acrylics, photosensitive materials, among others.

Keywords: Solar cells, assembly, lamination, solar panels, radiation

1. INTRODUCCIÓN

El uso de energías alternativas o renovables se ha venido implementando en todos los campos tanto industriales, desarrolló arquitectónico, vehículos eléctricos[1], entre muchos más. Estas fuentes de energía renovables son aquellas que se generan continuamente o llegan a la tierra y parecen ser inagotables en el tiempo, siendo la solar fotovoltaica, eólica, geotérmica e hidroeléctrica las más utilizadas, estas son respetuosas con el medio ambiente ya que no emiten gases contaminantes, por lo que reducen el efecto invernadero y son alternativas limpias para la producción de energía. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que convierte la radiación solar en electricidad. Esto se logra aprovechando las propiedades del material semiconductor incrustado en el panel solar (silicio). Cuando la luz del sol incide sobre el panel, produce corriente y generalmente se utiliza como fuente de energía [1].

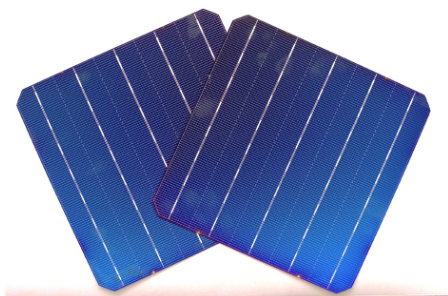
En el desarrollo de la investigación se llevó a cabo la caracterización de los paneles solares fotovoltaicos, los materiales que lo componen, funcionamiento eléctrico y proceso de ensamble y laminación, esto con el fin de que una empresa de la región innovara en el uso de energías renovables, para esto se pretende hacer uso de un horno laminador con el que cuentan actualmente. Este equipo ha sido utilizado para laminar vidrio

con distintos materiales como telas, vinilos, entre otros, lo que brinda la posibilidad de laminar celdas solares y fabricar módulos fotovoltaicos.

2. METODOLOGÍA

Se llevo a cabo la revisión del estado del arte, donde se consultó sobre el proceso de ensamble y laminación, tanto manual como en las industrias, esto para la identificación de los materiales, equipos y procesos para darnos una idea de cómo llevar el desarrollo del proyecto. Los paneles solares están conformados por vidrio, EVA (Etileno Vinil Acetato), celdas solares, conectores, TPT (Tedlar Poliéster Tedlar). Las celdas solares, convierten la radiación solar en corriente continua, están hechas de silicio un material semiconductor, estas pueden ser monocristalinas, policristalinas, amorfas, etc., las células son obleas muy finas de unos 0,18 mm de espesor. Celdas monocristalinas, se obtienen a partir de silicio puro fundido y dopado con boro, ofrecen alrededor del 20 % de rendimiento en fabricación en serie y alrededor del 24 % en modelos de laboratorio. Celdas policristalinas, en comparación con las células monocristalinas, se utiliza menos silicio en el proceso de fabricación y el proceso es más sencillo, ofrece un rendimiento del 12% al 14% y son unas micras más delgadas. Celdas amorfas, proporcionan rendimientos por debajo del 10% [2]. Hay unas celdas con nuevos materiales que se encuentran en etapa de laboratorio las

cuales presentan características que pueden llegar a superar la eficiencia de las que ya se encuentran en el mercado, estas son de perovskita, elaborada por materiales cristalinos formados a partir de moléculas de elementos metálicos y no metálicos, por enlaces iónicos y/o covalentes, dado que los electrones conductores no están presentes a temperatura ambiente, pueden ser buenos aislantes eléctricos y térmicos [3]. El grafeno es un material que se ha utilizado en todas las tecnologías existentes de células heteroestructuras, poliméricas, tintas y de perovskita, las eficiencias de las diferentes tecnologías de celdas solares varían del 20% al 46%, dependiendo de la naturaleza del material fotovoltaico utilizado y su configuración, el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL) presentó una celda solar metamórfica inversa de 4 uniones con una eficiencia de conversión del 45,7%.



El vidrio es el encargado de proteger las celdas de las inclemencias del clima, como granizo, piedras, polvo, que pueden afectar el funcionamiento y eficiencia de las celdas y a su vez el de los paneles fotovoltaicos. El EVA (Etileno Vinil Acetato) se utiliza como encapsulante para proteger las células

y sus conexiones de elementos externos, soporta temperaturas extremas, además proporciona aislamiento eléctrico, y es transparente, permitiendo que la energía solar llegue sin dificultad a la celda. Conector eléctrico, generalmente fabricados en estaño, se utilizan para conectar celdas solares en serie o en paralelo, según sea el caso, para obtener el voltaje y la potencia deseada. TPT (Tedlar Poliéster Tedlar), es un laminado de tres capas con altas propiedades dieléctricas, este es el encargado de proteger los paneles fotovoltaicos de la humedad con el paso del tiempo. Caja de conexiones, se encuentra en la parte trasera del módulo y contiene los diodos de conexión y protección para transferir la energía generada por el panel a la batería [4], [5].

En la revisión del estado del arte se identificó también los equipos y herramientas que se utilizan para el ensamble y laminación de los paneles, para realizar la soldadura de las celdas se utiliza cautín y flux, con los cuales se forma el conjunto de celdas que conforman un panel solar dependiendo de las necesidades que se requieran en cuanto a voltaje o corriente estos pueden variar desde 24,36 o 48 celdas. Para el proceso de laminación se utilizan hornos tipo plancha, pero en este caso se usó un horno laminador de vidrio plano para evaluar su viabilidad para laminar módulos fotovoltaicos. Este horno cuenta con una gran capacidad para laminar paneles solares, lo

que implica identificar la curva de temperatura óptima para este proceso, ya que se han laminado materiales como telas, vinilos, entre otros, pero aún no se ha hecho la prueba con celdas solares.

3. PROCESO DE ENSAMBLE Y LAMINACIÓN

En el proceso para el ensamble manual y laminación de los módulos fotovoltaicos, se hace uso de celdas solares monocristalinas y policristalinas, se inicia con la verificación de estas para comprobar que no tengan fracturas o manchas, que la línea de conexión no se encuentre oxidada o desgastadas, para realizar este procedimiento se necesita la utilización de guantes tipo látex para no dejar manchas de huellas en estas, además del manejo ya que estas son frágiles.

El proceso de soldadura se realiza con cautín, este tiene una temperatura entre los 410°C y 420°C siendo la más óptima para que el estaño con el que está recubierto el conector eléctrico se funda y se soldé con facilidad a la celda, además de la utilización de flux pencil el cual se aplica sobre la celda antes de soldar el conector. Se inicia soldando las celdas por una de las caras para después realizar la conexión en serie la cual se realiza soldando la cara negativa (color azul) con la cara positiva (color gris).

Figura 2. Proceso de soldadura por una de las caras de la celda



Figura 3. Proceso de soldadura para interconectar las celdas en serie



Se debe tener en cuenta que la soldadura tiene que ser uniforme, ya que si presenta grumos esto podría ocasionar que las celdas se rompan.

Una vez se soldaron las celdas se forma el módulo con el número de celdas requeridas.

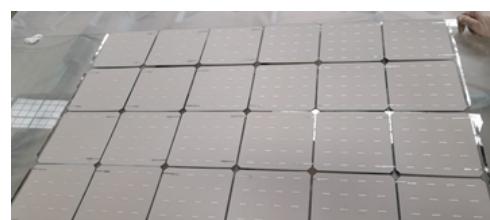


Figura 4. Módulo de 12 V

Para el ensamble se corta el EVA del tamaño del vidrio, en este caso el vidrio es de 100 cm x 67 cm x 5 mm de espesor y se ensambla en el si-

guiente orden: vidrio -EVA -celdas -EVA -vidrio.

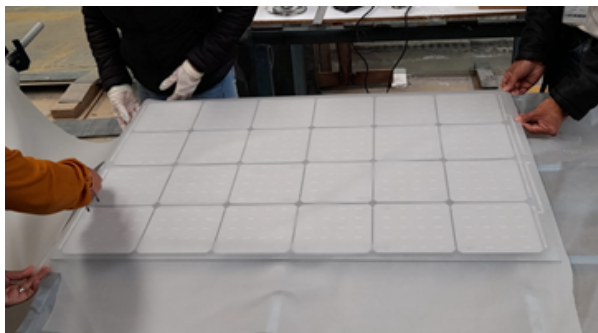


Figura 5. Ensamble del panel (colocación de la primera capa de EVA) y vidrio



Figura 6. Ensamble del panel (colocación de la segunda capa de EVA)

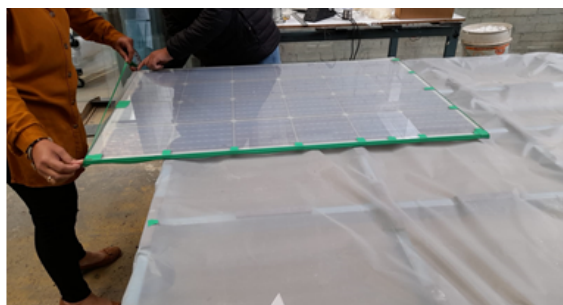


Figura 7. Panel ensamblado para laminación.

Una vez listo se procede a realizar el proceso de laminación el cual es fundamental y donde se evalúa si el horno a utilizar es el adecuado puesto que se debe tener en cuenta el perfecto laminado el cual se evalúa según pruebas de curado y adherencia las

cuales determinan su garantía al momento de comercializarlos, además de que no queden burbujas [6].



Figura 8. Horno laminador BJ-168.

Se inicio probando con la misma curva de temperatura con la que se laminan dos vidrios. En este proceso las celdas se fracturaron, esto pudo ser por que la soldadura no quedo homogénea, por el peso que le aplicaba el vidrio a las celdas o por la presión de vacío.

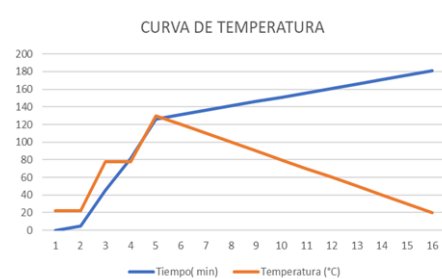


Figura 9. Curva de temperatura.



Figura 10. Primer prueba.

Con esta curva de temperatura, se pudo ver que el panel presentó fallas como la rotura de las celdas y el desplazamiento de estas hacia los lados, por tal razón que hicieron varias pruebas con una curva y materiales diferentes. Se utilizó materiales como con tedlar y acetato o ETFE (Etileno Tetrafluoroetileno), los cuales se laminaron perfectamente con el EVA la cual era una de las interrogantes en el uso de otros materiales y como sería su comportamiento en la laminación. Estas pruebas se hicieron a una escala menor para evaluar su comportamiento, las pruebas más exitosas fueron las que se hicieron con vidrio-tedlar y ETFE- tedlar (panel semiflexible).

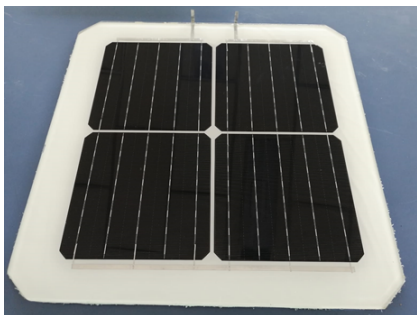


Figura 11. Panel de cuatro celdas monocristalino con vidrio- tedlar.

En esta prueba el resultado fue un panel en perfecto estado, sin burbujas ni celdas rotas y una funcionalidad ideal. Al realizarle pruebas de voltaje y corriente sus valores fueron de 2,32V y 4,52A, teniendo en cuenta que cada celda tiene un voltaje nominal de 0.5V.

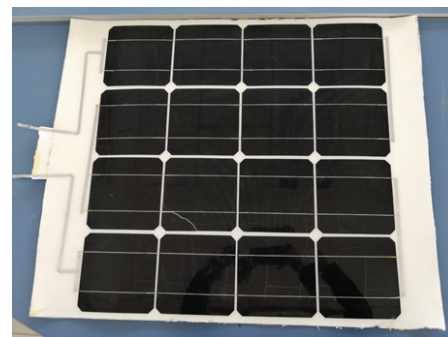


Figura 12. Panel de dieciséis celdas mono-cristalino con ETFE y tedlar (semi flexible).

En esta prueba al igual que la anterior su resultado fue muy bueno puesto que no quedaron burbujas y solo se fracturó una celda. En la medición de voltaje y corriente sus valores fueron de 9,42V y 7,8A.

Estas pruebas se laminaron con una curva de temperatura diferente y con una presión de 0.076 Mb.

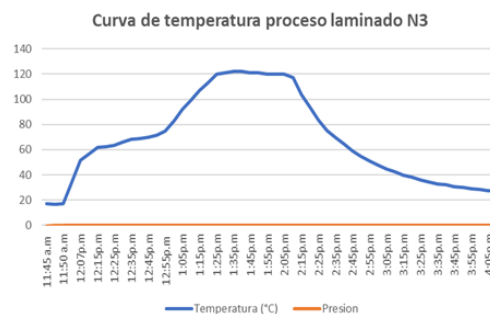


Figura 13. Curva de temperatura.

El resto de pruebas que se realizaron fueron con vidrio-vidrio, las cuales en algunos casos las celdas se fracturaron y en otras el panel quedó con presencia de burbujas.

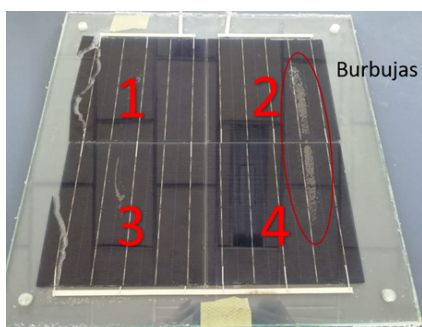


Figura 14. Prueba con vidrio-vidrio con celdas rotas y burbujas.

Para este tipo de panel aun hay variables como las mencionadas en la primera prueba que se realizó donde el peso del vidrio ejerce cierta presión sobre las celdas el cual influye significativamente en que las celdas se fracturen y la presencia de burbujas en algunos casos es porque el vacío no se esta realizando correctamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de todo el proceso de elaboración de un modulo fotovoltaico cada fase es de gran importancia para obtener un resultado satisfactorio, para esto se identifican los materiales, herramientas y equipos que hacen este proceso más fácil puesto que se esta realizando de forma manual. La clasificación de las celdas que es el primer paso donde se verifica que las celdas estén en perfecto estado sin machas o con las líneas de conexión oxidadas o desgastadas, ya que son la parte mas importante del modulo en general debido a que son las encargadas de absorber la radiación solar y convertirla en co-

rriente continua. En el proceso de soldadura se debe tener una temperatura entre los 410°C Y 420°C en el cautín, el flux pencil se debe colocar directamente en la celda antes de soldar el conector, en este proceso se recomienda la utilización de guantes de látex para no dejar manchas en las celdas, en el ensamble el lugar de trabajo es indispensable que este lo mas limpio posible. La laminación al ser una de las etapas cruciales, con la identificación de la curva de temperatura ya se puede laminar paneles vidrio-tedlar mucho más grandes, y además se evaluó que el horno laminador de vidrio plano si cuenta con las características de presión y temperatura para laminar paneles solares fotovoltaicos.

5. CONCLUSIONES

Con este proyecto se caracterizó los materiales que componen un panel solar fotovoltaico y la importancia de cada uno de ellos en el módulo, además de su funcionamiento eléctrico. También se realizó el proceso desde cero respecto al ensamble puesto que al no tener información de como se elaboraban los paneles solares fue una etapa de aprendizaje e identificación de las herramientas y equipos apropiadas para cada proceso que se realiza, al ser completamente manual se debe tener cuidado en cada etapa puesto que si se hace de manera errónea se tendría que iniciar de cero o corregir los errores y eso conlleva a más tiempo de ejecución. La empresa ya podría validar la posibilidad de

implementar una nueva línea de mercado enfocada a la comercialización de paneles solares.

REFERENCIAS

A. Artículos

[1] L. V. N. Darío, «CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA CON PANELES DE SILICIO DE AMORFO (CAPA FINA)», p. 65.

B. Libros

[2] M. C. Tobajas, Energía solar fotovoltaica, Cano Pina. Barcelona , España, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www-digitalpublishing-com.bdigital.sena.edu.co/visor/103152>

A. Artículos publicados

[3] O. Noguera-Salas, R. A. Pinto-García, y J. E. Villarreal-Padilla, «La eficiencia de los nuevos materiales fotosensibles usados en la fabricación de paneles solares», ITECKNE, vol. 15, n.o 1, p. 7, jun. 2018, doi: 10.15332/iteckne.v15i1.1959.

[4] H.-P. Guillermo, M.-R. H. Daniel, I.-C. Alejandro, y Q. Zongtao, «Proceso no automatizado de fabricación de paneles fotovoltaicos: el primer paso hacia la automatización de la industria fotovoltaica en México», . ISSN, n.o 7, p. 17.

[5] J. A. Hauch, C. J. Brabec, N. Fabricius, y W. Bergholz, «Standardization as an Instrument to Accelerate the Development of Stable Emerging Photovoltaic Technologies—The IEC TS 62876-2-1:2018—Technical Specification for the Stability Testing of Photovoltaic Devices Enabled by Nanomaterials», Energy Technol., vol. 8, n.o 12, p. 2000487, dic. 2020, doi: 10.1002/ente.202000487.

[6] A. Murillo Larrey, «Estudio del proceso de laminación de módulos fotovoltaicos con materiales alternativos». 2016. [En línea]. Disponible en: https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21699/Murillo_Larrey_Ana-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HABILIDADES BLANDAS DESDE EL CONTEXTO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN PRACTICANTES DE PSICOLOGÍA.

SOFT SKILLS FROM THE CONTEXT OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION IN PSYCHOLOGY PRACTITIONERS.

Mary Isabel Salamanca Vargas (1)

1. Psicóloga, Universidad Popular del Cesar (UPC). Docente Ocasional Tiempo Completo, Asesora y Evaluadora de Proyectos de Grado, Miembro del Comité de Prácticas Profesionales, Supervisora de Prácticas Formativas Programa de Psicología Universidad Popular del Cesar. Valledupar, Colombia.
marysalamanca@unicesar.edu.co

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comprender la importancia de las habilidades blandas desde el contexto de la Cuarta Revolución Industrial en los practicantes de Psicología de la Universidad Popular del Cesar. En este sentido, el estudio se constituyó en tres etapas: descriptiva, estructural y de análisis de la información. La discusión de los resultados giró en torno a aquellos aspectos relevantes provenientes de la interpretación de los datos obtenidos mediante la entrevista a profundidad realizada a cuatro miembros del programa de Psicología que participan en las prácticas profesionales, lo que permitió a la investigadora conocer sus opiniones respecto a las categorías abordadas. Se concluyó que, los practicantes conocen las habilidades blandas y su importancia sobre su futuro como profesionales de Psicología en el mercado laboral actual, signado por la tecnología, la virtualidad y las relaciones de inmediatez tanto de producción como de uso.

Palabras Clave: cuarta revolución industrial, habilidades blandas, practicantes, psicología.

ABSTRACT

The objective of this research was to understand the importance of soft skills from the context of the Fourth Industrial Revolution in Psychology practitioners of the Universidad Popular del Cesar. In this sense, the study consisted of three stages: descriptive, structural and analysis of the information. The discussion of the results revolved around those relevant aspects coming from the interpretation of the data obtained through the in-depth interview conducted with four members of the Psychology program who participate in the professional practices, which allowed the researcher to know their opinions regarding the categories addressed. It was concluded that the interns know the soft skills and their importance on their future as Psychology professionals in the current labor market, marked by technology, virtuality and the immediacy of both production and use.

Keywords: fourth industrial revolution, soft skills, practitioners, psychology.

1. INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva psicológica, el reto del profesional del siglo XXI es alinear su rol a las exigencias de la industria 4.0, en este sentido, se debe entender la necesidad de fortalecer las capacidades humanas, con el fin de que se logre transformar, mejorar y ampliar la cosmovisión que se configura a través de la cuarta revolución industrial y así asumir los cambios exponenciales y beneficiar la sociedad en general a favor del bien común. Esto, sin dejar de lado el compromiso ético que asiste, para el caso de esta investigación, a los psicólogos en formación de la Universidad Popular del Cesar, encaminados a incursionar en el mercado laboral de la región, equiparando su referente intelectual con el desarrollo de habilidades blandas al servicio de las organizaciones, las personas y la comunidad.

Ahora bien, específicamente el Observatorio de la Calidad en la Formación en Psicología de la Asociación Colombiana de Facultades de Psicología (ASCOFAPSI) [1], indicó que los programas de psicología en Colombia tienen como uno de sus propósitos de formación, capacitar a sus estudiantes para que puedan desarrollar las competencias que les permitan ejercer la profesión con estándares de calidad; para lo cual, cada Institución de Educación Superior (IES) propone en su currículo unas competencias. Este mismo observatorio, adelantó una revisión sobre las competencias que

han propuesto diferentes organizaciones tanto nacionales como internacionales, insumo que se considera significativo para la presente investigación. Cabe agregar, que en esa revisión se logró evidenciar que los conocimientos básicos en psicología, la actuación profesional y la ética son los dominios que más interesan a la hora de definir las competencias de estos profesionales en formación.

Esto permite visibilizar la importancia de la formación integral de los psicólogos, que no solo se centra en adquirir los conocimientos básicos en psicología, sino también propende por el desarrollo de habilidades imprescindibles para el actuar ético y profesional en los diferentes campos de acción, teniendo como base las competencias propuestas por el Colegio Colombiano de Psicólogos Colpsic [2]. En efecto, actualmente la educación en el mundo enfrenta desafíos constantes debido al espectro configurado por la Cuarta Revolución Industrial. Para una mejor ilustración, son muchos los desafíos a los que se enfrenta el mundo hoy en día, pero posiblemente uno de los más importantes sea comprender la nueva revolución tecnológica que está acarreado la transformación de la humanidad debido a la convergencia de sistemas digitales, físicos y biológicos [3].

Las nuevas tecnologías están cambiando la manera en la que vivimos, trabajamos y nos re-

lacionamos los unos con los otros y la velocidad, amplitud y profundidad de esta revolución nos están obligando a repensar cómo los países se desarrollan, cómo las organizaciones generan valor e incluso lo que significa ser humanos.

En ese sentido, en el campo laboral de la Psicología, las habilidades blandas no pueden quedarse fuera del actual entorno, incluyendo lo ético, moral, partiendo de la premisa que se deben formar seres humanos íntegros, con diversas capacidades que faciliten el acceso, inmersión, participación, aprendizaje y la adaptabilidad en la denominada revolución 4.0. Deben sumarse esfuerzos para graduar profesionales cumpliendo con altos estándares de calidad educativa y, en la misma proporcionalidad, profesionales que desarrollen y potencialicen competencias con nuevas dinámicas de rendimiento/desempeño laboral. De esta manera, se formarían expertos en la región con habilidades socioemocionales que ejerzan liderazgo, innoven procesos, inteligentes emocionalmente, y que sean asertivos en la toma de decisiones.

Entonces, para el presente estudio se hace necesario comprender la importancia de las habilidades blandas que son requeridas en el mercado laboral desde el contexto de la cuarta revolución industrial en los psicólogos en formación. Sobre este asunto, evidentemente una ausencia de las mencionadas

habilidades blandas en los Psicólogos en formación, ocasionaría una crisis notable por la escases de profesionales competentes que se les dificulte asumir grandes retos en la actual era digital. De ser así, se evidenciaría desconexión entre la educación ofrecida por el programa de psicología de la Universidad Popular del Cesar, sede Valledupar, y las necesidades de las organizaciones para suplir cargos que requieren talento humano de alto rendimiento con competencias como la gestión de las emociones, innovación, orientación al resultado y liderazgo, que se apoye en las nuevas tecnologías para dar cumplimiento efectivo a las tareas asignadas.

En concordancia con lo anterior, para operacionalizar ese objetivo se procedió con el planteamiento de los objetivos específicos: describir las habilidades blandas que son requeridas en el mercado laboral en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial.

Analizar las habilidades blandas presentes en los practicantes de Psicología e Interpretar la significatividad que tienen las habilidades blandas ante las oportunidades laborales que se presentan en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial para los practicantes de Psicología En definitiva, lo anterior visibilizó una necesidad latente que se centró en la revisión y evaluación de la potencia formativa en aquellos jóvenes que han decidido estudiar Psicología en la Universidad

Popular del Cesar, siendo para esto fundamental el rol que han asumido los docentes, tanto monitores como tutores, en el quehacer que se ha venido ejecutando ante la moderna era y con ello adherirse e incursionar en ella desde un contexto educativo.

Esto con el fin, de asumir nuevos retos académicos que favorecen la praxis profesional de estos actores que se vincularán laboralmente a la actual sociedad en evolución sobre la infraestructura de la revolución digital.

Es así como, la trascendencia de ejecutar esta investigación radicó en la necesidad de solidificar el proceso de formación investigativo e innovación científica de la institución incursionando en la industria 4.0, a través de la actualización en temas de interés general con relevancia psicosocial, necesarios para el posicionamiento regional de la misma. A ello se le suman las expectativas y avances de la llamada revolución digital, fortaleciendo así la línea de investigación frente a la transformación educativa que promueve la transición con una mirada diferente a esta nueva era, denominada “inteligente” y que beneficia a la sociedad en general, siendo partícipes del desarrollo de este tipo de investigación, favoreciendo capacidades humanas como la inteligencia emocional, creatividad, innovación, análisis de nueva información y la toma de decisiones para solución de problemas complejos.

2. METODOLOGÍA

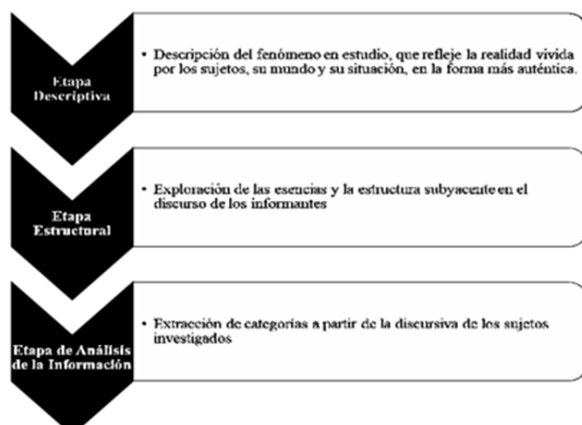
La investigación se orientó por los postulados del paradigma interpretativo bajo el enfoque cualitativo y el método fenomenológico. Es así como para este estudio se tuvieron en cuenta las apreciaciones manifestadas por cuatro (4) miembros del programa de Psicología de la Universidad Popular del Cesar: una practicante representante de los estudiantes ante el Comité de Prácticas Profesionales, un practicante de décimo semestre (prácticas II), una docente tutora de prácticas profesionales miembro del Comité de Prácticas y la docente Coordinadora del Comité de Prácticas Profesionales.

Para la investigación se consideró un muestreo no probabilístico, el cual consiste en una técnica que permite seleccionar muestras de manera intencionada [4], es decir, definidas por un criterio preestablecido. Cabe resaltar que el desarrollo de la investigación fue orientado por el método fenomenológico como forma de la búsqueda de la verdad.

Por tanto, se puede afirmar que este método contribuye a la interpretación de la realidad en estudio, cuyos rasgos pueden ser observables, al menos parcialmente, en una realidad determinada [5]. La investigadora diseñó el recorrido del proceder indagatorio a través de una secuencia de acciones empíricas, teóricas y metodológicas propias del paradigma interpretativo y así construir las

estructuras que permitieron abordar el fenómeno. Bajo esa visión procedimental, el estudio se constituyó en tres etapas, a continuación, se detallan:

Figura 1. Representación gráfica del diseño metodológico.



Fuente: Tomado y adaptado de Martínez (2006)

3. DESARROLLO DE CONTENIDOS

El desarrollo temático giró en torno a aquellos aspectos relevantes provenientes de la interpretación de los datos recabados. Es así como se describen las habilidades blandas que son requeridas en el mercado laboral en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, la investigadora desarrolló una revisión documental de investigaciones para configurar un esbozo del marco referencial contextual que envuelve el tema en general y la situación problemática en particular en contextos similares. Esto posibilitó primeramente construir el estado del arte relacionado a las habilidades blandas y a la Cuarta Revolución Industrial, a partir

de experiencias investigativas en otras realidades. Del mismo modo, los resultados de la revisión de autores especialistas en las temáticas de las habilidades blandas y su desarrollo en el ámbito educativo universitario, así como de las exigencias profesionales de la industria 4.0, permitieron reconocer las habilidades blandas que, posibilitaron construir una definición sobre estas, orientada a las capacidades en torno al interior de las personas: comportamientos, actitudes, acciones, modos de enfrentar las situaciones, que pueden ser aprendidas y desarrolladas durante el período de la educación formal a fin de orquestar en el profesional modos positivos de relacionarse consigo mismo y con los otros [6].

En ese contexto de definición, se identificaron y describieron las siguientes habilidades blandas: Apertura a nuevas experiencias, Conciencia, Extraversión, Afabilidad, Estabilidad emocional, Comunicación, Toma de decisiones, Compromiso, Flexibilidad, Gestión del tiempo, Liderazgo, Creatividad y habilidades para resolver problemas, Responsabilidad [7]. Todas ellas, se integran junto con las habilidades duras, saberes cognitivos y procedimentales, en la idoneidad de un profesional actual orientado a desarrollar su potencial en el marco de la revolución digital inteligente. En el proceder investigativo, se logró analizar las habilidades blandas presentes en los practicantes de Psicología en el contexto de la Cuarta Revolu-

ción Industrial de la Universidad Popular del Cesar, determinando los elementos presentes, a modo de subcategorías, así como las relaciones subyacentes entre ellas y que permitieron posteriormente, conocer la significatividad que tienen las habilidades blandas ante las oportunidades laborales que se presentan en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial para los practicantes de Psicología de la UPC.

De igual manera, se pudo evidenciar que los informantes clave conocen cuáles son las habilidades blandas que exige la realidad actual del mercado laboral, marcando la pauta la comunicación asertiva como una de las más necesarias, seguida por la habilidad para trabajar en equipo, la resolución de conflictos, la gestión de las emociones y del tiempo que conducen a la toma de decisiones y el logro de resultados, al trabajar con objetivos definidos desde una planeación de las estrategias y acciones.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La discusión de los resultados obtenidos se propició a través de la reflexión investigativa sobre las experiencias vividas de los informantes clave en relación a las habilidades blandas del practicante de psicología en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, a partir de la observación inicial para reconocer el fenómeno de estudio, del cual surgieron interrogantes y se derivaron los propósitos de la investigación, que sirvieron de guía orientadora

para la discusión de los resultados de las entrevistas, en contraste con las ideas expuestas tomadas de autores expertos e investigaciones preliminares en el marco de referencia teórico y conceptual. Con esa perspectiva de análisis y discusión, se pudo evidenciar que lo expuesto por los informantes clave coincide con autores [8], cuando al referirse a las habilidades blandas, indica que constituyen una serie de competencias relacionadas a "... la capacidad de una persona de relacionarse con otros y consigo mismo, comprender y manejar las emociones, establecer y lograr objetivos, tomar decisiones autónomas y confrontar situaciones adversas de forma creativa y constructiva" (s.p.). Se infiere entonces que los informantes clave están conscientes que son habilidades que derivan de un proceso de autorreflexión continua, del conocimiento de sí mismo y del potencial que se tiene y lo que se quiere lograr en determinado escenario, incluyendo además la capacidad de autoaprendizaje y desarrollo de una autonomía que conduce a procesos de socialización, en términos de capacidades relacionales consigo mismos y con otros.

En ese sentido, es cierto que hay autores que enfatizan las características de la CRI en su relación a las tecnologías, por tanto las personas deben tener competencias para el uso de la internet, inteligencia artificial y robótica, sensores, tecnología en la nube que acelera la transferencia y utilización de

datos, fabricación digital a través de la impresión 3D, nuevos servicios y modelos de comercialización, teléfonos inteligentes y algoritmos para herramientas de navegación, entrega y transporte, servicios y vehículos autónomos, que son valores globales compartido por empresas, organizaciones e instituciones a nivel mundial.

No obstante, otros autores, afirman que en el contexto de la CRI se requiere además de competencias tecnológicas, el desarrollo de competencias para asumir responsabilidad social a nivel organizacional, considerando la ética de las personas y las instituciones, reconociendo su impacto social, medioambiental, económico, educativo y de salud, entre otras áreas, así como los efectos a nivel global [9]. Es por ello que no debe reducirse la preparación del futuro Psicólogo de la UPC a una visión tecnológica, que complemente su preparación específica, de cara a las exigencias actuales y futuras; por el contrario, debe ampliar su mirada hacia el ser y su formación integral, debido a que los cambios en las organizaciones y las personas previstos, exigen entre otras, habilidades para adaptarse y desafiar sus propios paradigmas mentales y profesionales, para desenvolverse en una cultura que acepta la innovación y el fracaso, para retomar nuevos rumbos en función del alcance de los logros [10]. La investigadora indagó en los informantes sobre las habilidades que consideraban importantes para

el desempeño del Psicólogo en el actual mercado laboral. Sobre ese interrogante, los informantes en su totalidad coincidieron en que los aspectos relacionados al ser y el convivir, los cuales están íntimamente relacionados a las habilidades blandas, son indispensables para un efectivo desempeño laboral. De esa manera, los informantes coincidieron que entre las habilidades necesarias que deben desarrollar los psicólogos de cara a las exigencias actuales, además de las propias habilidades específicas del área, se deben desarrollar: saber trabajar en equipos, resolver conflictos, manejar el tiempo, gestionar emociones, tomar decisiones, búsqueda de soluciones efectivas, liderazgo, autoconocimiento, creatividad, comunicación y escucha efectiva, empatía, adaptación al cambio y proactividad. En algunas de las opiniones compartidas, que a continuación se presentan, se pueden visualizar esas afirmaciones y coincidencias, cuando un entrevistado practicante expresó:

En ese sentido, al analizar las respuestas de los informantes clave, se evidencia su claridad al respecto de que no sólo se requiere estar preparado en las áreas específicas de la Psicología, en términos del saber cognitivo (conocimientos) y saber procedimental (experticias), sino que estos deben ir de la mano con un saber actitudinal (habilidades y comportamientos) ante las situaciones que instan al psicólogo a saber ser y saber relacionarse, con

otros y con las situaciones que se presentan en un contexto determinado. De esa manera, lo expresado por los informantes clave va de la mano con lo revisado en los autores cuando hacen referencia a la necesidad de desarrollar habilidades orientadas a la apertura a nuevas experiencias; la responsabilidad; la extraversión; la afabilidad y la estabilidad emocional; comunicación; toma de decisiones; compromiso; flexibilidad; gestión del tiempo; liderazgo; creatividad; resolución de problemas y responsabilidad [7].

Las consideraciones anteriores van de la mano con lo propuesto por el Colegio Colombiano de Psicólogos (Colpsic) [2], cuando hace mención a que entre las habilidades blandas que deben permear la totalidad de las competencias profesionales del psicólogo en formación, se requiere el desarrollo de capacidades reflexivas que posibiliten la apertura a nuevas experiencias que puede traer el manejo de cualquier situación en el contexto actual.

En consecuencia, cualquier actividad de formación debe estar orientada a desarrollar habilidades de comunicación, liderazgo, apertura a cambios, responsabilidad ante lo que se asume, creatividad para aportar innovación y soluciones asertivas, reflexión para la toma de decisiones consciente, oportuna y eficiente, considerando que la realidad exige interrelaciones tanto a nivel local como a nivel internacional, entre personas y entre organi-

zaciones. Es allí, en ese contexto tecnológico globalizado e interrelacionado, donde las habilidades blandas otorgan a los practicantes de Psicología, futuros profesionales en el área, las herramientas necesarias a nivel personal no cognitivo, sino actitudinal y comportamental para desarrollar un eficiente desempeño laboral en el área de su experticia.

5. CONCLUSIONES

La necesidad de comprender la importancia de las habilidades blandas desde el contexto de la Cuarta Revolución Industrial en los practicantes de Psicología de la Universidad Popular del Cesar, permitió a la investigadora, a través del análisis e interpretación fenomenológica de los datos, derivar las esencias representativas de las relaciones que subyacen en la situación estudiada, posibilitando entonces se emanen desde allí una serie de conclusiones a partir de los objetivos propuestos en cada una de las etapas de la investigación.

En ese orden de ideas, fue así como se describieron como habilidades blandas: saber trabajar en equipos, tanto en contextos presenciales como virtuales; saber resolver conflictos, entendiendo que con esto se procuran, a la vez que se generan ambientes sanos de trabajo con relaciones productivas; saber manejar el tiempo, considerando el hecho que se trabaja en ambientes altamente globalizados, donde el tiempo sigue su curso dinámico sin ver de

fronteras ni horarios, porque se trabaja mayormente en medios que carecen de estos; saber gestionar emociones, teniendo en cuenta que los aspectos personales afectan el desempeño, se busca canalizar las emociones negativas para trabajarlas y convertirlas en positivas que impacten de buena manera el desarrollo personal y relacional.

También de la revisión de autores y de las entrevistas en profundidad se revelaron como habilidades blandas: saber tomar decisiones, habilidad que permite a la persona reflexionar sobre una situación, plantear y evaluar alternativas y tomar las decisiones correctas sopesando todas las variables confluyentes; saber buscar soluciones efectivas, la cual va muy de la mano con la anterior, facultando a la persona a valorar un escenario para intentar avizorar soluciones cónsonas con las necesidades que se plantean y seleccionar la más ajustada a esta para el logro de los objetivos planteados; saber liderar, para guiar y orientar a los colaboradores al encuentro de las metas planteadas en común dentro de un determinado escenario; saber conocerse a sí mismo, para reflexionar aciertos, errores, debilidades y fortalezas, así como posibilidades de emprender acciones, que permitan asumir la necesidad de actuar en consecuencia para mejorar.

Otras de las habilidades blandas que se revisaron y, al mismo tiempo emergieron de la dialógica intersubjetiva con los informantes clave, fueron el

saber ser creativo, buscando siempre innovar, resolver las situaciones adversas de modo diferente, gestionando los recursos disponibles y aquellos que podrían obtenerse; comunicación y escucha efectiva, para relacionarse de manera positiva con el otro, para apoyar y ofrecer colaboración en pos de metas particulares y/o colectivas, lo cual va muy de la mano con saber ser empático, para entender y ponerse en la piel del otro en un determinado contexto para comprenderlo y ayudarlo, no a resolverle la situación sino a colaborar para que la resuelva por sí mismo. Finalmente, y no por ello las menos importantes, están las habilidades blandas de adaptación al cambio que faculta a la persona a conocer, entender y trabajar para estar a tono con las transformaciones que se gestan a su alrededor.

Todo lo anterior, devela la necesidad de abordar las habilidades blandas desde el plan de estudios del programa de Psicología, a través de acciones planificadas que no se centren únicamente en competencias técnicas para el manejo básico de programas ofimáticos y entornos virtuales educativos y de teletrabajo. Antes bien, debe orientarse y enfatizarse en un proceso formativo para los futuros psicólogos orientado hacia el desarrollo y fortalecimiento progresivo de habilidades no cognitivas, indispensables para su real desempeño en un mercado laboral cada vez más competitivo, globalizado y tecnologizado que demanda de relaciones socia-

les distintas, búsqueda de información a través de recursos como los big data y matrices de opinión para determinar preferencias y esbozar perfiles psicológicos a través de la virtualidad.

Quienes trabajan y velan por la formación de los nuevos profesionales en Psicología, deben tener en cuenta que la atención a la salud mental ha cambiado pues se habla de atención mediada por recursos virtuales y de nuevas formas de gestionar procesos para dirigir las organizaciones. Esto ha conducido a entornos donde la creatividad es indispensable, donde estrategias como el marketing digital han conducido a nuevos recursos para la investigación, donde la inteligencia artificial ha sido clave para el desarrollo tecnológico, lo cual ha sido determinante en esta era digital. Esto ha permitido, evidenciar la necesidad de trabajar en equipo, a ser solidarios, a aprender a escuchar, atender y entender a los otros, a interrelacionarse más y de mejor manera, habilidades indispensables en la labor de los Psicólogos en su servicio a la sociedad.

El conjunto del análisis de todo lo antes expuesto, permitió interpretar la significatividad, en términos de importancia, que tienen las habilidades blandas ante las oportunidades laborales que se presentan en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial para los practicantes de Psicología de la Universidad Popular del Cesar, de la mano de los actores sociales, informantes clave, en conjunto con lo

profundizado a través de la revisión documental. Una significatividad, que no se queda en un saber individual académico, sino que trasciende a lo colectivo pues engloba la capacidad del practicante de Psicología de relacionarse con otros en el ámbito social, sea organizacional o educacional, en ambientes determinados por la tecnología a través de los medios y recursos que esta ofrece hoy por hoy, otorgando un valor especial a los nuevos modos de trabajar e interactuar con otros, donde son necesarias habilidades blandas como la adaptación a los cambios, la gestión del tiempo, las gestión de las emociones, la creatividad, el liderazgo y la comunicación interpersonal, entre otras no menos importantes.

De esa manera, los procesos investigativos desplegados permitieron a la investigadora describir, analizar e interpretar los datos recogidos en cada una de las fases de su proceder para generar nuevos conocimientos en torno al fenómeno estudiado, lo cual hizo posible comprender la importancia que tienen las habilidades blandas en la era actual en los practicantes de Psicología de la Universidad Popular del Cesar. Esa relevancia de las habilidades blandas, está determinada no solo por su presencia en el practicante de Psicología, sino por su desarrollo gradual que lo conduce a un desempeño eficiente en el contexto laboral de la disciplina; el cual dependerá, en gran medida, de la capacidad relacional que los estudiantes desarrollen consigo

mismos y con los otros, en medio de un entorno caracterizado eminentemente por la presencia de la tecnología y los recursos y necesidades que de esta se van derivando. Un entorno digital para que los nuevos profesionales puedan actuar significativamente teniendo en cuenta que la tecnología es un apoyo, una aliada para la humanidad y no al contrario.

AGRADECIMIENTOS.

Este artículo es resultado de un proyecto de investigación a nivel de postgrado (como opción de grado de Magíster en Pedagogía).

REFERENCIAS

- [1] ASCOFAPSI, «ascofapsi.org.co,» 2018. [En línea].
- [2] C. C. d. Psicólogos, «colpsic.org.co,» 2018. [En línea].
- [3] Schwab, La cuarta revolución industrial, Barcelona: Debate, 2016.
- [4] Chavez, Introducción a la investigación educativa, Maracaibo: Talleres Gráfica González, 2014.
- [5] Martínez, Ciencia y arte de la metodología cualitativa, México: Trillas, 2013.
- [6] Ortega, «www.thedialogue.org,» 2016. [En línea].
- [7] NSSA, «www.nationalsoftskills.org,» 2019. [En línea].
- [8] Sánchez, «ieeexplore.ieee.org,» 2019. [En línea].
- [9] L. y. Lorenzo, «La cuarta revolución industrial una nueva aliada: calidad 4.0,» redalyc, n° 27, pp. 67-78, 2021.

PROTOTIPO IOT PARA CAPTURA Y TRANSMISIÓN DE DATOS DE LAS EMISIONES DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN DE LLANTAS USADAS

IOT PROTOTYPE FOR DATA CAPTURE AND TRANSMISSION VEHICLE EMISSIONS OF TRANSPORTATION OF END-OF-LIFE TIRES

Cristina Ramírez Meneses (1), Juan Carlos Amézquita Tovar (2)

1. Msc. Ingeniería Industrial, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Líder de Grupo de Investigación. Grupo de investigación SUOMAYA CGMLTI SENA, Bogotá, Colombia.
cramirezsm@sena.edu.co
2. Msc. Ciencias de la información y las comunicaciones, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA- Tecnoparque. Gestor Línea de Electrónica y Telecomunicaciones, Bogotá, Colombia.
jamezquitat@sena.edu.co

RESUMEN

El Internet de las cosas (IoT) ha permitido que hoy se automatice: la captura, transmisión, y almacenamiento de datos de casi cualquier elemento de nuestro entorno. En el ámbito medio ambiental es una herramienta de gran utilidad para monitorear los niveles de diferentes gases contaminantes presentes en la atmósfera; a través de sensores se obtienen datos relevantes para la evaluación y toma de decisiones frente a la huella ambiental que genera la ejecución de un proceso. El presente artículo describe el desarrollo de un prototipo IoT de bajo costo para monitorear emisiones de CO y CO₂ generados en un proceso de recolección de residuos. Se integró a una interfaz web para facilitar el monitoreo de la operación en tiempo real por parte del usuario y evaluar el impacto ambiental generado en este servicio.

Palabras Claves: Gases contaminantes, huella de ambiental, internet de las cosas, monitoreo

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has allowed the automatization, capture, transmission, and storage of data from almost any element in our environment. In the environmental field, it is a very useful tool to monitor the levels of different polluting gases present in the atmosphere; By using sensors, relevant data is obtained for the evaluation and decision-making against the environmental footprint generated by the execution of a process. This article describes the development of a low-cost IoT prototype to monitor CO and CO₂ emissions generated in a waste collection process. A web interface was integrated to facilitate the monitoring of the process collection in real time by the user and to evaluate the environmental impact generated by this service.

Keywords: Polluting gases, environmental footprint, the Internet of things, monitoring.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los procesos logísticos en las cadenas de suministros, emergen como el motor que hace posible los flujos de: productos, servicios, valores e información a través de todas las organizaciones integradas en la cadena de suministros, desde los puntos de origen hasta los puntos de consumo. Sin embargo, una vez es percibida la pérdida de valor del producto; es decir, sus características ya no satisfacen las expectativas, requerimientos y necesidades de los usuarios. Las organizaciones tienen la responsabilidad de desarrollar procesos logísticos en vía inversa para disponer correctamente de estos. La gestión de la logística inversa es una estrategia que ha tomado relevancia en las organizaciones a nivel mundial por sus aportes en aspectos de sostenibilidad, promoviendo el desarrollo de prácticas que cubran el flujo de productos y embalajes desde el generador o consumidor hacia procesos anteriores, analizando todas las posibilidades de reutilización, tales como: reparación, restauración, remanufactura parcial, reciclado en materias primas o eliminación definitiva [1].

El proceso de recolección y transporte es una de las actividades principales en la logística inversa. Sin embargo, también es el responsable de impactos ambientales negativos tales como: contaminación atmosférica, congestión, consumo energético, accidentes, entre otros [2].

El presente artículo describe el desarrollo un prototipo para la captura y transmisión de datos de las emisiones de vehículos en los procesos de recolección de llantas usadas a través de IOT (Internet de las cosas). Este producto es realizado en el marco del proyecto de investigación e innovación titulado: “Implementación de tecnologías 4.0 en un modelo de red de valor inversa para llantas fuera de uso en Bogotá”, el cual pretende integrar tecnologías disruptivas para: planificar, coordinar y monitorear de manera efectiva los diferentes procesos logísticos asociados a esta red de valor. Recolectar y transportar las llantas que han perdido valor en la ciudad, hacia los nodos de aprovechamiento, se reconoce como una ventaja comparativa en las organizaciones que buscan cumplir con la normatividad legal vigente y reducir su impacto al medio ambiente.

No obstante, es necesario evaluar también la huella ambiental que este proceso está generando y que en algunos casos se están pasando por alto. Para tal fin, el prototipo realizado conecta e intercambia datos de sensores con plataformas en la nube, para monitorear casi en tiempo real las emisiones de CO y CO₂ en las rutas de recolección. En la sección 2 se describe la metodología que se llevó a cabo para el diseño y desarrollo del prototipo funcional. En la sección 3 se despliega la contextualización y el estado del arte de

la tecnología empleada. La configuración, características del prototipo, y resultados de las pruebas se describen en las secciones 4 y 5.

2. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló a través de una metodología de tres fases las cuales se describen a continuación:

Fase 1 (Diseño): en la primera fase se desarrollaron actividades tendientes a recolectar y consolidar la información del estado actual de la tecnología del Internet de las cosas IoT en los procesos de medición de variables en el transporte. El levantamiento de información idónea en esta fase permitió los requisitos funcionales principales del dispositivo y el diseño en la arquitectura e integración de los componentes. Esta fase también incluye el diseño de la arquitectura de la solución tanto de software como hardware.

Fase 2 (Desarrollo): en esta fase se realizó la implementación de la arquitectura en función de tres aspectos: (i) Hardware: integración de los componentes tecnológicos necesarios para construir el prototipo, esto incluye selección de sensores, programación de chip, diseño y fabricación de placa PCB (i) Software: integración de tecnologías y protocolos de comunicación, proceso de captura y procesamiento de la información a recolectar de los sensores. En esta etapa se desarrolla el

backend para el ingesta y almacenamiento de los datos y frontend para el desarrollo de una interfaz web a través de la cual se visualiza el comportamiento de las variables de manera limpia y fácil.

Fase 3 (Validación): En esta fase se valida y comprueba la capacidad funcional del prototipo, a nivel laboratorio, se testea la integración de los datos en la plataforma.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1 Internet de las Cosas (IoT) para medición de gases contaminantes en el proceso de transporte
La Huella de Carbono es un concepto que representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados algún proceso y es considerada una de las herramientas más importantes para cuantificar las emisiones de dichos gases [3]. En este sentido, la combustión en los vehículos para transportar carga aporta GEI causantes del calentamiento global, una problemática considerada el más grande desafío ambiental que ha enfrentado el mundo [4]. La tecnología del Internet de las cosas (IoT) ha tomado gran relevancia en los últimos 20 años para abordar diferentes soluciones a problemáticas de carácter ambiental, dada las bondades de la tecnología que permite agrupar e interconectar diferentes dispositivos a través de una red permitiendo que cualquier cosa se pueda realizar sin

necesidad de operación humana [3], en evidencia de esto; se han desarrollado múltiples modelos para el monitoreo de variables ambientales con tratamiento de datos local y en la nube [4]. La precisión de los modelos de medición depende de las características de los sensores y capacidad del sistema. El uso de sensores de gas MQ135 y MQ6 detectan diferentes tipos de gases presentes en el medio ambiente, estos conectados a un microcontrolador Arduino y a un módulo Wi-Fi conectado a Internet y a una pantalla LCD para mostrar la salida al usuario, permitió monitorear cuando la ppm cruza cierto límite generando alertas sonoras [5]. En la misma línea se propuso la integración de un microordenador BeagleBone interconectado con sensores para medir la contaminación del aire, como dióxido de carbono [CO₂], monóxido de carbono [CO] y un sensor de ruido, cargando los datos de los sensores en Azure Cloud con la ayuda de Python SQL, y descargando reportes en forma de archivo .CSV [6]. Potencializando el uso de una interfaz web, se desarrolló una plataforma móvil integrada a un prototipo IoT logrando monitorear en tiempo real el nivel de exposición diaria de una persona a los contaminantes del aire [7]. Actualmente se utilizan en las ciudades estaciones de monitoreo, que promedian el desempeño de emisiones de los vehículos bajo criterios generales y de manera estática, que recogen y analizan los datos a través de plataformas en la nube utilizando

Inteligencia Artificial (IA), creando modelos predictivos. En una escala industrial, se han planteado modelos de integración del Internet de las Cosas y módulos LTE-M que son sistemas de bajo costo y más eficientes para dispositivos M2M, a través del cual se logra de recopilar los datos de contaminación del aire por parte vehículos de transporte público y que luego son analizados una vez regresan al destino de origen después de pasar por los nodos estacionarios alrededor de la ciudad [8]. En el contexto colombiano el proyecto de Bogotá Región y los miembros de la alianza “Bogotá Territorio Inteligente” desarrollan el Piloto de “Transporte Limpio”; un proyecto que busca el levantamiento de una línea base de información sobre el mapa logístico y las emisiones de los vehículos de carga de la ciudad, a través de la sensorización de los vehículos, para resolver una de las problemáticas más críticas de Bogotá: la calidad del aire y su impacto negativo en la salud, la biodiversidad y la calidad de vida [9].

4. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

4.1 Diseño

La actividad inicial desarrollada en esta etapa del proyecto es el levantamiento de información para definir los requerimientos funcionales del prototipo que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados. Para esto se tuvo en cuenta datos como ubicación del punto de reco-

lección de las llantas, cantidad y tipos de llantas que pueden ser transportadas, tipo de camión. El diseño de la arquitectura de la solución es expuesto en la figura 1, básicamente consta de un componente de hardware que será el encargado del procesamiento y transmisión de los datos generados por los sensores de gases y GPS, una plataforma de IoT encargada de administrar los dispositivos, para este caso la plataforma de particle que utiliza el concepto de platform as a service es la utilizada. Un desarrollo de backend mediante el uso de spring boot para la creación de las API's que se usaran para consumir y almacenar los datos en una base de datos postgresql y un frontend desarrollado en react para la visualización de la información.

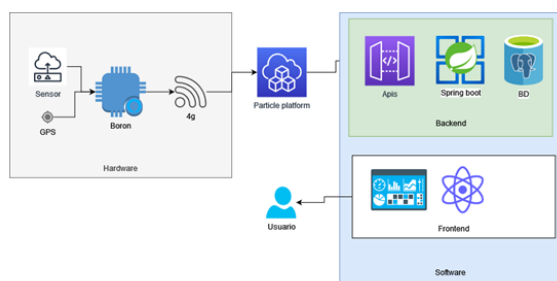
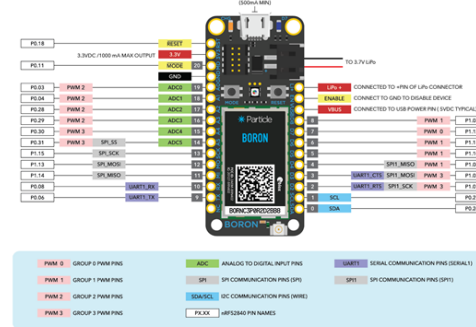


Figura 1. Diagrama de diseño

4.2 Desarrollo de Hardware

El prototipo funcional se realizó teniendo como base el chip Boron figura 2 de la plataforma particle, este chip realiza básicamente dos actividades, el procesamiento de los datos y la transmisión de estos a la plataforma particle mediante el uso de las redes celulares de cuarta generación.

*Particle



v1.0

Figura 2. Diagrama chip Boron

El chip boron se integra con un GPS referencia NEO-6M-0-001 de ublox figura 3 y un sensor de gas MQ3 y MQ7 figura 4 para la captura de la posición del dispositivo y la medición de los niveles de CO2 respectivamente.



Figura 3. Módulo GPS NEO-6M V2



Figura 4. Sensor MQ

La programación del chip se realiza a través de la plataforma particle en código Arduino. Para la

integración de estos elementos se desarrollo una PCB (Print circuit board) figura 5 de una sola cara de 6 cm por 4 cm.

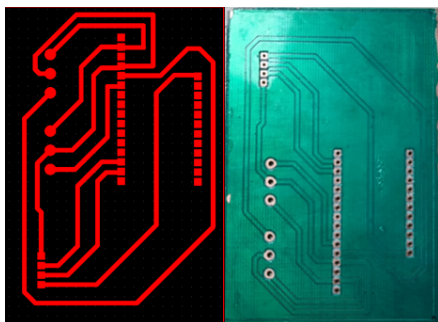


Figura 5. PCB del prototipo

El prototipo funcional es mostrado en la figura 6

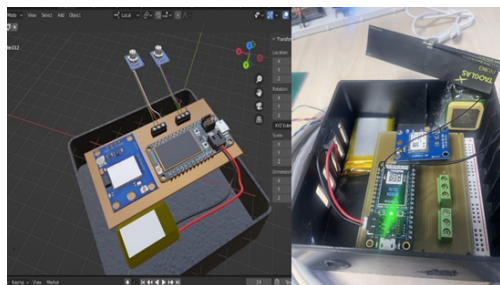


Figura 6. Prototipo funcional

4.3 Desarrollo de Software

Para el desarrollo del software se implementa el gestor de dispositivos de la plataforma particle <https://www.particle.io/> figura 7.

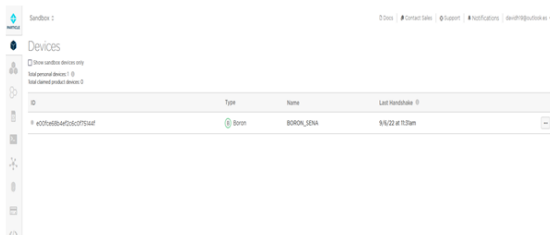


Figura 7. Plataforma Particle

Esta plataforma permite la gestión de los dispositivos de la marca particle en la nube, la programación de los mismos se hace a través de una consola que se despliega en el navegador lo que hace de esta solución flexible y escalable, ya que no se depende de las limitaciones de hardware y software a nivel local. El mecanismo de integración de la plataforma particle con los desarrollos de backend y frontend propios del proyecto se hace mediante el consumo de APIs disponibles en la plataforma. El backend se desarrollo haciendo el uso del framework spring boot en java y la base de datos es implementada en postgresql. El frontend es desarrollado en react la figura 8 muestra las interfaseses de usuario. El despliegue del backend y frontend se hace en una VPS de la plataforma contabo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en el desarrollo del prototipo consisten en comprobar la huella de carbono generada en el proceso de recolección de un residuo (en este caso llantas fuera de uso), por las emisiones de CO y CO2. La integración de la interfaz web con la que se conecta e intercambian datos de sensores y otros componentes del dispositivo, facilitó monitorear la ruta de recolección frente a las emisiones de gases contaminantes generadas por un vehículo en el recorrido. Durante las pruebas del BORON y de los sensores, se examinó la integración de éstos con la plataforma PARTICLE, la Figura 8 muestra

el registro de datos de: CO (ppm), CO₂ (ppm), geolocalización en latitud y longitud para evidenciar la trayectoria del vehículo, en la interfaz gráfica de la plataforma (IDE de PARTICLE).

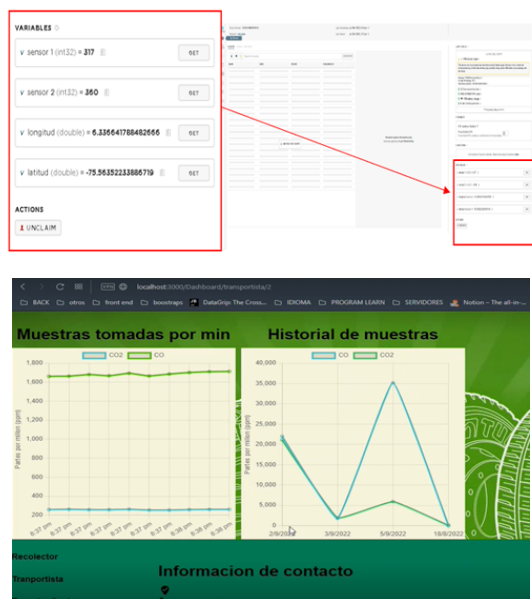


Figura 8. IDE de PARTICLE con resultados obtenidos

Para su activación, el dispositivo debe estar totalmente cargado (3 horas de carga) y se debe encender entre 5 a 15 minutos antes de iniciar las mediciones, debido a que éste se debe conectar con la red móvil de la zona, la cual, dependiendo del lugar o las condiciones climáticas pueden presentar dificultad de conexión. Se realizaron pruebas de laboratorio y la instalación en campo del prototipo, para evaluar la emisión de datos, estabilidad y resistencia durante un proceso de transporte; en éste se pudo obtener las mediciones tanto de los sensores y la geolocalización las cua-

les se transmitieron al microcontrolador BORON y a través de la red de telefonía móvil se llevaron a la plataforma PARTICLE. la Figura 9 se observa el montaje que se realizó en un vehículo de transporte

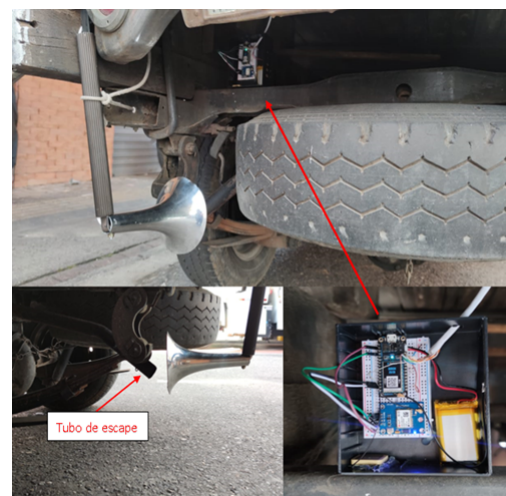


Figura 9. Instalación del prototipo recolector de gases y funcionamiento del dispositivo.

La medición de los gases monóxido de carbono y el CO₂ se realiza mediante la incorporación de los sensores al tubo de escape del automotor, mientras que la georeferenciación se realiza de forma inmediata a través del GPS incorporado; tanto la medición de los sensores como las coordenadas datos son recolectados cada 10 segundos.

Los datos son transmitidos a través de las redes de telefonía móvil mediante el microprocesador Boron, dependiendo de la antena y la red existente en la zona, la transferencia puede tener una transmisión desde 14 Mbps (Megabits por segundo) hasta 1 Gbps (Gigabits por segundo). La transferencia de datos a la plataforma Particle, permite la conexión

a la página web, mediante el protocolo MQTT.

La aplicación tenía siguientes características, índices de emisiones en tiempo real por recorrido, informes diarios de calidad del aire versus número de llantas recolectadas, distancias recorridas.

6. CONCLUSIONES

Este dispositivo propuesto, junto con la plataforma web puede ser útil para la toma de decisiones lógicas en las empresas de recolección selectiva de residuos, facilita la automatización en la captura, análisis e intercambio de información de la huella de carbono de este proceso, útil para establecer estrategias comparativas que permitan la prestación de servicios con menor impacto ambiental.

Es necesario ajustar el rendimiento de la batería del dispositivo y diseño de instalación en el vehículo para una instalación simple y segura.

REFERENCIAS

- [1] C. Espíndola and J. O. Valderrama, “Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas,” *Información tecnológica*, vol. 23, no. 1, pp. 163–176, 2012, doi: 10.4067/S0718-07642012000100017.
- [2] Grupo Empresarial Nutresa. “Manual de Transporte Limpio”. <https://www.andi.com.co/Uploads/manual-transporte-limpio.pdf>. (accedido el 21 de agosto de 2022).

[3] C. Leonardo, V. Barrera, F. Díaz Sánchez, Á. Tatiana, and Z. Ortiz, “SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO MEDIANTE LOS PRINCIPIOS DEL INTERNET DE LAS COSAS, ALINEADO AL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS DE COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS. Co-director.”

[4] K. Jhon et al., “Prototipo de un sistema IoT para medición de gases de efecto invernadero.”

[5] A. S. Patil, N. Dilip Chougale, and G. A. Mule, “AIR QUALITY MONITORING SYSTEM USING ARDUINO,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2020, [Online]. Available: www.irjet.net

[6] N. S. Desai and J. S. R. Alex, “IoT based air pollution monitoring and predictor system on Beagle bone black,” 2017 International Conference On Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software, ICNETS2 2017, pp. 367–370, Oct. 2017, doi: 10.1109/ICNETS2.2017.8067962.

[7] A. Jayakumar Arumugham, A. A. Jayakumar, P. T. Yesyand K, V. K. Prashanth K, and A. professor, “IoT Based Air Pollution Monitoring System Investigations on Design of Supply Chain Networks for Manufacturing In-

dustries View project Python View project IoT Based Air Pollution Monitoring System,” International Research Journal of Engineering and Technology, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/350679256>

[8] M. S. Jamil, M. A. Jamil, A. Mazhar, A. Ikram, A. Ahmed, and U. Munawar, “Smart Environment Monitoring System by Employing Wireless Sensor Networks

on Vehicles for Pollution Free Smart Cities,” *Procedia Eng*, vol. 107, pp. 480–484, Jan. 2015, doi: 10.1016/J.PROENG.2015.06.106.
[9] PROBOGOTA, Piloto de Transporte Limpio, una apuesta empresarial por la calidad del aire de Bogotá. <https://www.probogota.org/post/piloto-de-transporte-limpio-una-apuesta-empresarial-por-la-calidad-del-aire-de-bogota-C3%A1> (accedido el 21 de agosto de 2022).

¿QUIÉN MANTIENE LA TRADICIÓN? CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS EN TORNO A LA TRADICIÓN DE LAS AREPAS DE QUESO EN LOS DEPARTAMENTOS DEL CÉSAR Y LA GUAJIRA

WHO KEEPS THE TRADITION? PRACTICES AND CONCEPTIONS AROUND THE TRADITION OF THE AREPA IN THE DEPARMENTS OF CESAR AND LA GUAJIRA

Pablo Andrés Guerra López (1), Diana Patricia David Casadiego

Andrea Carolina Beleño Hernandez (2)

1. Antropólogo, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Asesor en proyecto Rescate de la tradición alrededor de la arepa vallenata. Grupo de investigación semillero SEMCOMM, Valledupar, Colombia.
pablo.guerralopez@hotmail.com
2. Instructoras investigadoras red hoteleria y turismo Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Lideres de proyecto de investigación aplicada Rescate de la tradición alrededor de la arepa vallenata. Grupo de investigación semillero SEMCOMM, Valledupar, Colombia.
valleduparterritoriodearepas@gmail.com

RESUMEN

Este escrito es un estudio exploratorio sobre la forma en que los diferentes actores de una sociedad conciben y mantienen una tradición culinaria, en este caso: la arepa de queso en la zona nororiental del país, en los departamentos del César y La Guajira. Por esta razón, se realizó un análisis comparativo sobre la tradición de la arepa de queso a partir de una serie de entrevistas a cuatro tipos de actores: institucionales, académicos, portadores de la tradición y sociedad civil. De este trabajo de campo se obtuvieron los siguientes resultados: 1) entre los actores institucionales prima una visión de gestión y conservación de la tradición, así como un interés por reivindicar la pertenencia de una manifestación cultural a un territorio, 2) en los actores académico prima una visión más conservacionista y abocada a la historia, 3) entre las cocineras tradicionales existe una posición más abierta a la innovación, contemplando variables económicas y sociales que inciden en la gestión de la tradición culinaria, finalmente 4) entre el resto de la población civil existe una posición variable, pero mucho más desinteresada sobre el mantenimiento de las tradiciones.

Palabras Claves: tradición, cocinas tradicionales, arepas, manifestación cultural, portadoras de la tradición, antropología de la alimentación y economía informal.

ABSTRACT

This is an exploratory study on the way in which the different written actors of a society conceive and maintain a culinary tradition, in this case: the cheese arepa in the northeastern part of the country, in the departments of César and La Guajira. For this reason, in the present work a comparative analysis was carried out on the tradition of the arepa de queso from a series of interviews with four types of actors: institutional, academic, bearers of the tradition and civil society. From the field work carried out, the following results were obtained: 1) among the institutional actors, a vision of management and conservation of tradition prevails, as well as an interest in claiming the belonging of a cultural manifestation to a territory, 2) in the actors a more conservationist vision and devoted to history prevails, but with important divergences, 3) among traditional cooks there is a more open position to innovation, contemplating economic and social variables that affect the management of culinary tradition, finally 4) among the rest of the civil population there is a variable position, but much more disinterested about the maintenance of traditions.

Keywords: tradition, traditional cooking, arepas, cultural manifestation, bearers of tradition, food anthropology and informal economy.

1. INTRODUCCIÓN

Comúnmente las tradiciones son vistas como elementos inmutables del pasado, cuya mínima alteración puede provocar la desaparición de la misma, al mismo tiempo, suele creerse que son entendidas en igual forma por los diferentes actores de la colectividad que las practica o reconoce. En este sentido, las tradiciones serían fenómenos fácilmente descriptibles y conceptualizables, pues son ritos, creencia elementos y prácticas culturales provenientes del pasado que seguimos utilizando como miembros de un grupo. No obstante, esta interpretación de la tradición no es acertada, pues simplifica un fenómeno cultural que es cambiante y adaptativo e invisibiliza las diferencias o ambigüedades que pueden existir entre quienes ejercen las costumbres.

Las cocinas tradicionales y sus manifestaciones no son la excepción, en particular nuestro objeto de estudio, la tradición de la arepa de queso en la zona norte de Colombia. Este provocativo amasijo que es consumido diariamente por cientos de miles de comensales constituye el producto de una tradición culinaria extendida en la zona norte de Colombia,

1. En un principio este artículo se iba a dirigir a la descripción de la arepa vallenata como fue propuesto por el SENA, no obstante, dada la información recogida en campo, se decidió que esta fuera extendida a la arepa de queso, que es como se le conoce en la región, pues como mostraron las portadoras de la tradición es una variedad de arepa compartida, al menos entre el departamento del César y La Guajira.

pero la interpretación de quienes la práctica difiere mucho, pues esta tiene una importancia, valor y significado diferente para los individuos. La heterogeneidad en la interpretación de la tradición y la concepción misma de esta tradición culinaria es un fenómeno cultural muy relevante para la antropología de alimentación, elemento que no ha sido estudiado apropiadamente. Según Boyer (2004) existe una deuda enorme en antropología y es que no existe una teoría consolidada sobre la tradición, el concepto suele tomarse como un fenómeno de menor complejidad cuya explicación teórica es mínima, puesto que se piensa que esta redundaría en un tecnicismo con poca utilidad práctica.

En este artículo se sigue lo planteado por Boyer, es necesario problematizar el concepto de tradición para entender que significa y como se ejecuta por los actores que la practican, en nuestro caso la tradición de la arepa de queso en el noriente del país. Comúnmente lo que se realiza en materia de estudios de la cocina como tradición, es indagar sobre su historia, la descripción de los elementos que la componen, su vigencia y riesgos. Junto a esto, en algunos casos se describe el contexto social en el que se desenvuelve y en otros, la historia de vida de los portadores de la tradición. En este escenario se ubica el presente estudio, que busca ser un ejercicio exploratorio para futuras investigaciones sobre la tradición de la arepa de queso, pero no

solo enfocándose en su historia y elementos tradicionales, sino en lo que significa y cómo se ejecuta por diferentes actores. En este sentido, el presente estudio se ubica en el campo de la antropología de alimentación en tanto (Aguilar Piña, 2014) se comprende a alimentación humana como un fenómeno complejo, que también es una manifestación cultural en la que la comida, los ingredientes y ritos culinarios guardan un significado para un grupo particular. Por esta razón, esta investigación no analiza la tradición desde una sola óptica, sino que concibe cuatro tipos de actores relevantes para la tradición de la arepa de queso, y de cualquier cocina tradicional, estos son: los actores institucionales, actores académicos, portadores de la tradición y la población civil que conoce, pero no necesariamente es la encargada de reproducir la tradición.

Corolario de lo anterior el objetivo general de la investigación es desarrollar un estudio exploratorio que identifique las diferencias y semejanzas la concepción y gestión de la tradición de las arepas de queso en los departamentos de César y La Guajira, entre cuatro tipos de actores: institucionales, académicos, portadores de la tradición y población civil. De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las semejanza y diferencias sobre lo que significa la tradición de las are-

pas para cada uno de los tipos de actores.

- Identificar las semejanzas y diferencias sobre las acciones que ejecuta cada uno de los tipos de actores para gestionar la tradición de las arepas.
- Analizar las diferentes posiciones de los actores frente a las modificaciones en la tradición de las arepas de queso.
- Evidenciar las diferencias en enfoques, acciones o percepciones que existan dentro cada tipo de actor estudiado.

Este escrito comprende cinco partes, incluyendo la presente sección introductoria en la que se presentan los problemas y objetivos en los que se enmarca la investigación. La segunda parte describe la metodología aplicada, que es mayormente cualitativa y se sustenta en entrevistas, observación participante y cuestionarios a los miembros del SENA. En la tercera se desarrolla el contenido conceptual e histórico en qué se enmarca la investigación, dicha sección presenta 1) un estado del arte sobre la visión antropología acerca de la tradición de las arepas y 2) una breve historia sobre las arepas en el caso colombiano y su relevancia en este caso. La cuarta sección presenta los hallazgos de las entrevistas y cuestionarios, desarrollando un perfil por tipo de actor. Finalmente, la quinta presenta conclusiones entorno a los hallazgos y reflexiones para futuras investigaciones culturales sobre las cocinas tradicionales y el rol tan diferenciado que juegan

en las vidas de los diversos actores que la estudian, la reconocen y la aplican.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en esta investigación exploratoria se basa en herramientas cualitativas, específicamente, entrevistas (semiestructurada y estructurada), un cuestionario y observación directa. Las entrevistas fueron aplicadas a los siguientes actores:

- Institucionales, miembros de instituciones estatales (SENA sede Valledupar)
- Académicos, profesionales en antropología de la alimentación, estudiosos de la cocina o la historia de los departamentos de César y La Guajira
- Cocineras tradicionales, personas que portan la tradición de la arepa de queso y expertas en cocinas tradicionales.
- Sociedad civil que sabe de la tradición de las arepas de queso, pero no la reproducen o gestionan activamente. Este grupo estuvo constituido por estudiantes de cocina del SENA sede Valledupar.

Los tres primeros tipos de actores fueron entrevistados, bajo una modalidad de entrevista semiestructurada, lo que aportó flexibilidad para indagar sobre diversas temáticas alrededor de la tradición de las arepas de queso y la historia de vida de las personas. El último grupo de actores, los estudiantes de cocina, fueron consultados mediante un formato de entrevista estructurada, a través de

un cuestionario, cuyo propósito era obtener unas métricas no representativas, pero que sí informasen aspectos generales para elaborar el perfil de la población civil.

En total se entrevistaron, bajo ambas modalidades de entrevistas, a 69 actores:

- Un actor institucional, el SENA de Valledupar
- Tres expertos académicos en cocina, historia o antropología de la alimentación
- Seis portadores de la tradición: tres pertenecientes a La Guajira y tres al César.
- 49 miembros de la sociedad civil (estudiantes de cocina del SENA en su totalidad)

Junto a las entrevistas y cuestionario se realizaron ejercicios de observación directa en los puestos comerciales de las personas portadores de la tradición de la arepa de queso. Estos puestos manejaban una dimensión y productos muy disímiles, en algunos casos eran restaurante con un alto número de trabajadores y en los que la arepa era uno de varios productos, mientras que otros se limitan a ser pequeños puestos conformados por unas cuantas sillas, un anafe y un están para vender las arepas ya preparada.

El método propuesto, aunque simple, permite sistematizar los conocimientos, las actitudes y acciones de los actores en torno a la tradición de las arepas de queso, así como su posición en torno al cambio. Si bien es posible extraer más conclusiones a par-

tir del material recolectado este escrito se limitará analizar las siguientes variables:

- **Significado:** de esta variable se extraen dos elementos, por una parte cómo conciben la tradición y que representa para ellos y su forma de vida.
- **Gestión:** se refiere a las acciones que adelantan los individuos en torno a la tradición, es decir, si la estudian, la promocionan, la realizan o solo la reconocen.
- **Motivación:** habla sobre los beneficios que esperan obtener los actores de su gestión en la tradición.
- **Posición frente al cambio:** resume cual es la actitud del actor frente a los cambios en la tradición. Esta variable también indica cual es el grado de partir al cambio y que elementos o prácticas de la tradición considera tolerable cambiar.

3. DESARROLLO DE CONTENIDOS

En esta sección se desarrollan los contenidos del tema, de una forma ordenada y secuencial. Para cada tema nuevo se deben usar títulos como el anterior y los subtítulos como el siguiente.

3.1. Sobre el estudio antropológico de la cocina y la alimentación

La alimentación ha sido un objeto de estudio importante para diferentes ciencias por su rol trascendental en la reproducción biológica y social de los seres humanos; no obstante, en la antro-

pología, aunque la comida siempre haya estado presente como objeto o medio para la explicación de otros problemas antropológicos, los esfuerzos teóricos y metodológicos por construir un campo de estudio sobre el hecho alimentario tienen sus inicios en los años ochenta (Carrasco, 1992). Esta investigación emplea el concepto antropológico de la alimentación para clasificar ese campo de estudio, el cual tiene por objetivo:

“estudio de las prácticas y representaciones alimentarias de los grupos sociales desde una perspectiva comparativa y holista, poniendo atención en los factores materiales y simbólicos que influyen en los procesos de selección, producción, distribución y consumo de alimentos, así como en las formas de preparación, conservación o servicio y teniendo en cuenta que existen condicionantes de carácter ecológico, económico, cultural, biológico y psicológico que interaccionan entre sí y que hay que considerar en cada momento”. Alimentación y Cultura. Perspectivas antropológicas. Gracia y Contreras (2005)

En la antropología de la alimentación existe diferentes líneas de estudio, interesa a esta investigación un enfoque que incluya los aportes de la antropología económica para estudiar la tradición de las cocinas. La ventaja del enfoque holístico de la antropología es que no niega la continuidad de

las manifestaciones culturales, ni la amenaza de su desaparición, pero niega la conceptualización de tradiciones alimentaria estáticas, por el contrario, conceptualiza estas tradiciones y las prácticas como parte de sistemas dinámicos, procesuales e interaccionales que incluyan la capacidad de acción del individuo, es decir, destaca el carácter abierto de los sistemas, la interdependencia con los procesos económicos y políticos, así como las dependencias con factores externos (Godelier, 1991).

3.1.1. Cultura alimentaria

Como resultado de estos medios de vida y la creatividad culinaria humana aparecen las diferentes culturas alimentaria. Una cultura alimentaria puede definirse como el conjunto de representaciones, creencias, conocimientos y prácticas heredadas y/o aprendidas que están asociadas a la alimentación y que son compartidas por los individuos de un grupo social determinado (Contreras & García, 2005). La cultura alimentaria forma así una cocina tradicional, esta reúne una serie de normas, técnicas culinarias y alimentos, así como hábitos alimenticios.

2. Las manifestaciones culturales son la puesta visible del acervo de conocimiento, comportamientos y habilidades de un grupo humano (su cultura), por tanto, la forma de entender la cultura de un grupo humano es a través de estas manifestaciones, que son de muy diversa índole, como: su lengua, normas (como interactuar con las personas, animales, el medioambiente) Sus conocimientos (sobre el universo, el entorno, la vida, las personas, etc.) y por supuesto su cocina (Ministerio de Cultura, 2011).

La cocina tradicional resultante se convierte de esta manera, no en un elemento más de la cultura, sino en un reproductor de ésta, en tanto que solo permite el sustento de las personas, sino que las colectividades le otorgan significa, generando creencia, prácticas y tradiciones, forma un patrimonio cultural inmaterial, es decir un legado del pasado que se reproduce en la actualidad y vincula a un colectivo (García-Molano, 2019). Lo anterior, da lugar a una identificación del grupo con los alimentos que genera esta cocina tradicional, siendo importantes para la identificación y memoria colectiva (Medina, 2017).

No obstante lo anterior, ha sido claro para los estudiosos culinarios que estas tradiciones son manifestaciones colectivas, que si bien se transmiten de generación en generación, son ejercidas desde el presente, como señala Lenclud (1987), constituyen el comportamiento del presente que brinda sentido a elementos relevantes del pasado. En este sentido, como señala Arévalo (Arévalo, 2004), las tradiciones (en nuestro caso las tradiciones relacionadas a la cocina) se transmiten según la función que cumplan para una colectividad, y teniendo en cuenta el carácter cambiante de la realidad, pues estas se adaptan, recreándose, renovándose, modificándose o manteniéndose cada día según su adaptabilidad a estos cambios. En síntesis, las tradiciones culinarias no solo se de-

ben entender como fenómenos culturales que buscan autopropagarse, sino que responden también a un carácter adaptativo que permite a un grupo de personas interactuar entre ellas y sirve algún propósito, que puede ser económico, social, político, ambiental o religioso, y por supuesto, puede involucrar un poco de cada uno de los caracteres mencionados.

3.2. Sobre la historia de las arepas de queso

La historia de las arepas en nuestro país sobrepasa a los registros escritos más antiguos que tenemos sobre el territorio que denominamos Colombia, no existe una respuesta clara sobre el origen de este amasijo, pero sabemos que se ha convertido en uno de los alimentos más representativos de Colombia y Venezuela, y los departamentos del César y La Guajira no son la excepción a este rasgo culinario. En esta sección se describirán brevemente algunos elementos relevantes sobre la historia de las arepas y su participación en el nacimiento de las diferencias en las cocinas tradicionales regionales.

3.2.1. Sobre el origen de la arepa

La teoría más famosa es la propuesta por el académico venezolano Mariano Picón (1966) quien observó que la palabra arepa provenía de erepa, término que fue empleado por los indígenas cumanganos (pueblo indígena del territorio venezolano) para referirse al maíz. No obstante, en otras crónicas europeas aparece el empleo del término “are-

pa” para denominar los alimentos de otros pueblos indígenas. Además, el que la palabra con la que hoy denominamos a este alimento no implica necesariamente que este se originó en dicho pueblo indígena. Galeotto Cey, es el primer cronista en mencionar la arepa, describiendo la forma, sabor y técnicas empleadas para preparar el amasijo, esta se hacía, según observo el italiano, a partir de un maíz que se molía y del cual se extraía una harina que luego era amasada y puesta a fuego sobre una llana de piedra, y recubierta de grasa para evitar su adherencia al mineral. Esta cadena de instrucciones sería adoptada por la sociedad colonial y, salvo algunas modificaciones, se mantendría hasta bien entrado el siglo XX. Ahora bien, no fue el único, también destacan las descripciones de Pedro Cieza de León, el clérigo Diego López o el Fray Pedro Simón, todas estas permiten intuir que la arepa ya era un elemento culinario esencial en la dieta de las poblaciones amerindias. Con base en la descripción de los otros cronistas, la técnica tradicional puede resumirse en los siguientes pasos: ablandar los granos, procesar las mazorcas en un pilón, cocinar los granos obtenidos, humedecerlos y amasarlos para obtener una harina de maíz, que tradicionalmente se asaba en una callana.

3.2.2. La arepa en la sociedad colonial

Los españoles vieron que dada la alta adaptabilidad del maíz, la versatilidad de la preparación de la

arepa y su amplia difusión entre la población indígena, la arepa era un elemento provechoso para su sustento diario, y con el tiempo pasaría a convertirse en un producto esencial de la dieta colonial y el sostenimiento de su población. A pesar de la similitud en la técnica de preparación sorprendía a los españoles que estos “panes nativos” no tuviesen el mismo nombre y los indígenas manejaran diversas formas de para un solo amasijo, concibiendo varias denominaciones como arepa, cocolli, tamal, fecteguas, entre otros. En todo caso, los viajeros y conquistadores del siglo XVI supieron desde sus primeros arribos al continente, que las poblaciones indígenas se sustentaban sobre lo que denominaron el trigo de américa, y esta harina proveía diferentes panes de maíz. Particularmente, en la región norte de Suramérica el pan de maíz que dominaba era la arepa, sustento diario de sus habitantes.

Este cereal probó ser de gran utilidad para los colonizadores y si bien hubo una leve reticencia a su consumo por parte de los europeos, su asimilación fue veloz. En principio sucedió un curioso proceso de aculturación en la cocina, pero luego evolucionó de un traspaso de técnicas y alimentos a un sincretismo en el que los nuevos habitantes (colonizadores y esclavos) dieron lugar a nuevas arepas, formas de producción y distribución de las mismas. De esta manera, surgen relaciones sociales que dan lugar a la conformación de las coci-

nas regionales y la sociedad colonial en general.

En, si bien se adoptó el maíz, las connotaciones rituales y religiosas de algunos productos (como varios tipo de bebidas fermentadas) fueron reemplazadas y realizadas por las poblaciones indígenas, mientras los españoles concebían a este maíz como un elemento, aunque necesario, común para el sustento de los nuevos habitantes de la colonia. Esto llevó a una intensificación de la producción del maíz, esencial para sustentar a los nuevos poblados, convirtiéndose en una medida común para calcular el trabajo indígena y su tributación. De esta manera, las arepas se fueron convirtiendo en el amasijo de la sociedad colonial en el nuevo reino de Granada, sin el cual no hubiese sido posible la sociedad colonial (Saldarriaga, 2012).

3.2.3. Diversificación de las cocinas y las arepas

La adopción de la arepa dio lugar a un elemento gastronómico común, pero aderezado por las incipientes cocinas regionales que se fueron formando durante la colonia. Curiosamente, el amasijo no produjo un elemento unificador de identidad nacional, por el contrario, era común el acrecentar las diferencias en la forma de consumo y presentación de los alimentos entre las diferentes clases sociales, pese a que giraban en torno a un mismo alimento (Saldarriaga, 2012). Si bien todos los grupos dependían de la producción del

maíz, los iberos eran más propensos a destinar el maíz para hacer amasijos secos, mientras los indígenas lo aprovechaban más para crear bebidas fermentadas, pero al final, todos comían arepas. Con la transición hacia la época republicana sucedieron cambios trascendentales, pero también continuidades, así como un enorme florecimiento de preferencias y técnicas locales, que dieron lugar a numerosas arepas, entre ellas, las arepas de queso. Es así que desde los albores hasta mediados del siglo XX puede identificarse un periodo de alta diversificación y formación de culturas alimentarias regionales. Particularmente, es en el siglo XIX cuando los diferentes territorios comienzan a desarrollar una cocina con un carácter identitario y a afianzar técnicas, normas y hábitos culinarios, y por supuesto a diversificar acompañantes y aperitivos (Carreño, 1990).

La accidentada geografía, junto a las diversas culturas y clases sociales que habitaban el territorio contribuyeron a este florecimiento de cocinas y arepas. No obstante, Martínez Carreño anota que esta especialización también fue acentuada por una necesidad de las regiones de distinguirse de las demás, y exaltar sus alimentos como propios de su territorio (Martínez Carreño, 1990). Se debe principalmente a este periodo a que Colombia hoy cuenta con más de 70 clases de arepas denominadas tradicionales, cada una con un conjunto de comensales y portadoras de la tradición(es) que la

reproducen día a día.

3.2.4. Industrialización y comercialización

A mediados del siglo XX aparecen innovaciones que transformarían radicalmente las tradiciones de las arepas, tanto en su preparación como en su consumo. La primera fue la incorporación del molino inglés, que reemplazaría al pilón, siendo hoy el instrumento que se conserva en las arepas tradicionales de maíz molido (Navarro, 2011). En este sentido, este molino, pese a ser una clara introducción foránea y reciente no se aprecia como un elemento de la modernidad, sino como un instrumento clave para la preparación de las arepas tradicionales.

Posteriormente, en la década de los 60s del siglo pasado se patentaría en Venezuela la harina precocida de maíz deshidratada, y si bien existió resistencia sobre su uso, en los siguientes años fue adoptada por los hogares, restaurantes y empresas. Esto porque el producto se adaptaba bastante bien al ritmo de vida moderno. Esta adaptación fue eficaz, pero no gratuita, según los cocineros tradicionales con esta harina inician cambios importantes en las arepas, y no todos fueron positivos, como el sabor, consistencia y nutrientes. Junto a la harina aparecieron otras innovaciones menores que han cambiado la forma de preparar arepas, como moldes, tostadores o nuevos cereales. Ahora bien, junto a las innovaciones tecnológicas

se dieron transformaciones económicas, la arepa pasa de ser un alimento del hogar a ser un producto atractivo para vender en calles, restaurantes y supermercados. Lo anterior dio lugar a un línea nueva y masiva de producto en el mercado formal e informal, e hizo más viable el crecimiento y aparición de puestos de comidas dedicados a vender arepas. En consecuencia, la venta de arepas se volvió común tanto en la economía formal como en las diferentes iniciativas económicas informales que practica buena parte de los colombianos.

El presente de la arepa

En el presente existe gran preocupación entre estudiosos y cocineros tradicionales sobre el futuro de la arepa, al menos de las arepas tradicionales como tantos otros elementos lo hicieron durante y la globalización. Si bien es comprensible es erróneo suponer que la arepa tradicional se encuentra pronta a desaparecer o a ser reemplazada por un amasijo extranjera, lo cierto es que es más probable que la terminemos exportando si bien pueden hacerse observaciones y críticas a las innovaciones tecnológicas del siglo XX, es erróneo creer que eliminaron el gusto por la arepa tradicional en la población, por el contrario, dio lugar a nuevas ocupaciones y espacios económicos (como los vendedores de arepas, o areperas como suele denominárseles en Venezuela), y que estas aparecieran en restaurantes y diversos puestos de comidas. Incluso hoy se

proponen innovaciones gastronómicas que lejos de atentar contra la arepa, la reproduce o la adapta a los nuevos gustos de los jóvenes comensales.

Tradición Arepas de queso en el Caribe
Sobre la arepa que nos atañe en este libro, ampliamente descrita en el capítulo que relata su preparación, debe advertirse lo siguiente: esta arepa no es única al casco urbano de Valledupar, de hecho, tampoco lo es al departamento del Cesar, es por contrario, conocida y tradicional a toda la zona nororiental del caribe colombiano: el Cesar y La Guajira. Por esta razón, la arepa que aquí se detalla suele conocerse en la región como “arepa de queso”, incluso las mismas portadoras de la tradición se referían a ella de esta manera, aunque presenten variantes entre ellas o agreguen otras denominaciones (por ejemplo, a esta variedad de arepa de queso, algunos le denominan en La Guajira como arepas de Urumita). Lo importante a tener en cuenta es que este no es un producto exclusivo de un municipio y su origen tal vez no sea posible de establecer en tanto la arepa era un amasijo previo a la colonia, y el aprovechamiento de los lácteos fue temprano y amplio entre varias poblaciones indígenas, por lo que la aparición de este tipo de arepas pudo ser más temprana de lo que imaginamos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección resume los principales hallaz-

gos de la investigación, es decir, las concepciones, acciones, motivaciones y actitudes frente al cambio de los cuatro tipos de actores que reconocen la tradición de arepas de queso.

3.1. Actores institucionales

En el presente estudio solo se logró conversar con el grupo Sennova del SENA, que en su momento estaban interesados en el rescate de la tradición de la arepa vallenata, perteneciente a las arepas de queso reconocidas en la región de estudio. Dado que no se pudo entrevistar a otro actor institucional y la entrevista no fue conclusiva sobre aspectos relevantes aquí citados, el perfil de los actores institucionales ha de tomarse como provisional:

- **Significado:** este actor institucional concibe a la tradición como una manifestación cultural propia de su sociedad que debe ser rescatada, en tanto se considera que se están perdiendo elementos relevantes que mantienen la tradición entre las nuevas generaciones. Para este grupo que posee actores que conocen y preparan arepas de queso, esta tradición puede concebirse como una manifestación cultural que debe ser preservada y sus portadores tradicionales resaltados.
- **Gestión:** este actor reúne el mayor número de acciones en torno a la tradición, aunque no se portador de esta. Las acciones que realizan son de difusión, preservación, estudio y ense-

ñanza de la tradición, estas actividades las realizan bajo diferentes esquemas de un mismo proyecto sobre la recuperación de la tradición.

- **Motivación:** la principal motivación del grupo está en resaltar una manifestación cultural que se considera propia de la población valduparense, aunque no exclusiva. También está como objetivo el desarrollar acciones de gestión (como difusión o enseñanza) para la preservación de la alimentación y destaca las historias de vida la portadoras de la tradición.

- **Posición frente al cambio:** la posición de las instituciones es más propensa a la conservación de la tradición y sus elementos constitutivos: como la masa de maíz blanco molido, el uso de hojas tradicionales y la técnica de asado al carbón. Lo anterior es esperable, en tanto el propósito de los programas es el rescate o preservación de un elemento cultural.

3.2. Actores académicos

La visión académica es difícil de perfilar en tanto que puede variar según el enfoque del estudioso, en este caso se destacan los elementos más comunes, pero también unas diferencias internas relevantes:

- **Significado:** una característica común de los estudiosos de este caso es que si bien su principal concepción de la tradición es como objeto de estu-

dio, no se limita solo a esto, pues todos los académicos entrevistados eran miembros de alguna colectividad que practicaba la tradición de las arepas de queso. En este grupo se destacó la noción de la tradición como un producto histórico y la necesidad de estudiar su origen, dimensión que no fue muy resaltada por los demás actores entrevistados.

- **Gestión:** las acciones de los académicos eran de estudio y en otros casos de difusión mediante la participación en debates académicos.

- **Motivación:** los académicos entrevistados tenían precisamente un vínculo de estudio antes que de rescate de la tradición de las arepas de queso, de hecho, sus estudios eran más amplios, pues envolvían cocina caribe o la importancia de la cocina en la historia de la zona norte del país, pero ninguno se dedicaba exclusivamente al estudio de las arepas.

- **Posición frente al cambio:** en este caso existían diferencias, la mayor parte de los académicos tenían una visión más conservacionista de la cocina, y eran más críticos de la introducción de las técnicas modernas y la industrialización de los procesos culinarios. Asimismo resaltaban los peligros de la aculturación que sucedía por la mercantilización de las arepas y el turismo. No obstante, también existía una posición no tan crítica sobre este proceso, la mercantilización, que consideraban inevi-

table y necesario en cualquier actividad cultural.

3.3. Sociedad civil

Cómo se menciona anteriormente en este grupo entran las personas que reconocen la tradición de arepas de queso, pero no juegan un rol activo en su gestión, preservación y difusión, en otras palabras, son los comensales o al menos personas residentes en el territorio que conoce las arepas de queso. Dada la amplia diversidad de este grupo se optó por desarrollar un pequeño cuestionario a los estudiantes de cocina del SENA, curiosamente, existía dentro de estos estudiantes una diferencia importantes: la edad. Los estudiantes jóvenes (menores de 30 años) brindaron respuestas muy diferentes a las de sus compañeros de mayor edad, y si bien se advierte que los datos recopilados no son representativos, si indicaron tendencias relevantes:

- **Significado:** la arepa de queso, tenía un significado distintos entre los estudiantes, para los menores era un elemento de consumo que solía adquirirse en la calle, horneado o asado, pero en ningún caso representaba un elemento distintivo. De hecho, no lo identificaron como un elemento propio. Por el contrario, los estudiantes de mayor edad recordaban este elemento como un alimento para consumir y para hacer en casa, además lo relacionaron como un elemento distintivo de su región.

- **Gestión:** si bien ambos grupos eran comen-

sales, en el caso de los mayores existía conocimiento y una práctica, no siempre regular, de hacer arepas, mientras los jóvenes mayormente la compraban. En el caso de los mayores se prefería y enfatizaba el carbón, pero en los jóvenes no se mostró una preferencia específica.

- **Motivación:** en el caso de los jóvenes solo se esperaba consumir otro producto diario, como parte de un alimento más de su dieta regular, por el contrario, los mayores si bien solo esperaban tener la arepa como alimento, la consumían y preparaban con mayor regularidad.

- **Posición frente al cambio:** algunos jóvenes mostraron más indiferencia frente al destino de la tradición de las arepas de queso, pero en la mayoría de los casos coincidieron con los mayores en que era necesario rescatar la tradición, aunque no la conociesen.

3.4. Portadores de la tradición

Los portadores de la tradición brindaron una visión mucho más compleja de la tradición, y pese a que manejaban puesto comerciales muy diferentes, presentaron interesantes coincidencias en lo que representaban las arepas de queso para sus vidas y sus familias. A diferencia de los actores anteriores en este caso la dimensión económica, la problemática social de la pobreza, la necesidad de adaptación y el rol de la familia cobraron mayor relevancia

- **Significado:** las arepas de queso como tradición constituyen un elemento interesante para estas personas, pero no el principal, las arepas son su medio de vida, su forma de trabajo principal, lo que les ha permitido mantener a sus familias y a otros familiares. Es decir, quienes se encargan de reproducir la tradición no destacan como principal valor el que estén realizando una técnica que se heredó del pasado, sino que reproducen un trabajo que les permite vivir.

- **Gestión:** los portadores de la tradición de arepas adelantan diferentes acciones, en gran parte económicas, pero también aparecen redes de protección familiar que son relevantes. En el primer tipo de acciones, las portadoras lidian con un mercado informal y sus respectivos mecanismos, deben actuar como cocineras, pero también como aseadoras, administradoras, comerciantes y vendedoras. Estos roles no son exclusivos, se apoyan en los familiares que las ayudan regularmente en cada uno de estos roles, excepto en lo que se refiere al comercio de la materia prima, ninguna menciona una negociación indirecta con sus proveedores o en la administración de su dinero. Dependiendo de la dimensión del negocio algunas se permiten uno o varios ayudantes, quienes suelen ser familiares interesados en la venta, o personas foráneas para el caso del aseo de los locales.

- **Motivación:** la principal motivación para adelantar la tradición de arepas fue la familia, las personas entrevistadas se dedicaron hacer arepas para buscar un medio de subsistencia y mantener a sus familias. En algunos casos fue un oficio nuevo y en otros fue heredado por sus madres, y si bien puede existir participación masculina, especialmente en el caso de la molienda, este trabajo es eminentemente femenino.

- **Posición frente al cambio:** los portadores de la tradición no mostraron una visión a favor o contra los cambios en la forma de hacer arepas, consideran que todos tienen sus razones para optar por innovar o mantener la forma tradicional. Ahora bien, todas destacaron que mantener la tradición de arepas de queso puede ser favorable y un elemento de orgullo. Por otra parte, el carácter adaptativo que debe tener el negocio se hizo evidente en todos los puestos comerciales, algunas optan por agregar otros productos que hagan más atractivas las arepas, como carnes, embutidos, un restaurante con un menú más amplió o a modificar propiamente el contenido y la dimensión de las arepas. Sin embargo, existen elementos que son más resistentes

al cambio, por ejemplo, todas optaron por manejar una masa de maíz molido y no una harina deshidratada, considerando que ese es un distintivo frente a otros puestos de comida convencionales.

3.5. Análisis comparativo

En esta sección se contrastan las diferentes interpretaciones de los actores entrevistados, lo que permite obtener otras categorías de análisis como la complejidad del fenómeno:

- **Significado:** los cuatro tipos de actores presentaron visiones muy diferentes sobre la tradición de las arepas de queso, solo en la mitad de estos (los institucionales y académicos) primaba la visión de la tradición, en el caso de los comensales y las portadoras existía se concebía a la arepa solo como alimento (o producto) un medio de vida. La diferencia en estas nociones sobre la arepa parece evidente, pero nos indican sobre la apertura al cambio en los elementos de la tradición, mientras en algunos casos las modificaciones se ven como pérdidas (institucionales o académicos) en otros no se distinguen los elementos tradicionales de las innovaciones (jóvenes no portadores de la tradición) y en otros como adaptaciones a los requerimientos de los comensales (portadoras de la tradición).

- **Gestión:** El accionar de los actores frente a la tradición varía considerablemente lo que da lugar a interpretaciones tan distintas sobre este fenómeno.

3. Los medios de vida se refieren a las estrategias, los activos (recursos tanto materiales como sociales) y acciones necesarias que emplea un grupo humano para subsistir. Este es sostenible cuando puede soportar choques y recuperarse de los mismos, manteniendo sus posibilidades y activos, sin deteriorar la base de recursos naturales (Carlóni, 2006).

Sin duda alguna los comensales son quienes menos acciones realizan con respecto a la tradición de las arepas de queso, y al mismo tiempo, son la otra pieza fundamental para que esta se mantenga. El segundo grupo de actores que menos acciones realiza son los académicos, pues si bien su conocimiento sobre el fenómeno es amplio, su accionar se limita al estudio y consumo de arepas. El tercer grupo de actores que más acciones desarrolla son los institucionales, curiosamente la institución estudiada, el SENA, desarrolla más actividades de las que suelen hacer las entidades públicas con respecto al patrimonio (difusión y apoyo a la preservación), puesto que también enseña cómo hacer arepas, es decir, como reproducir la tradición. Finalmente, quienes más acciones realizan son las portadoras de la tradición, puesto que su rol no se limita a preparar diariamente las arepas, sino a obtener sus materiales, negociar con sus clientes, mantener el puesto comercial y su familia. Estas acciones dan lugar a un conjunto de hábitos, saberes, estrategias económicas, activos e interacciones que conforman un medio de vida (Fierros & Ávila-Foucat, 2017).

- **Motivación:** los incentivos que motivan las acciones descritas van desde un ocasional consumo hasta la necesidad de mantener a una familia, pasando por un deber de preservar una manifestación cultural, evidenciar la riqueza culinaria de un territorio o resolver un problema de investigación.

Dado de que las motivaciones son tan diferentes el grado de inmersión en la tradición de arepas de queso es distintas, y si bien en su mayoría todos los actores consideran necesaria su preservación la relevancia de esta para cada grupo es muy diferente.

- **Posición frente al cambio:** prácticamente todos los actores ven como un suceso positivo el que se mantenga la tradición, no obstante, no todos consideran que para preservarla deban conservarse el mismo número de elementos o prácticas. Los actores más conservadores son quienes tienen una concepción de las arepas de queso como objeto de estudio o intervención (académicos e instituciones), mientras quienes ven las arepas como un medio de vida (las portadoras) son más propensas adaptarse a los cambios y los gustos de sus comensales, combinando la arepa tradicional con otros productos o creando nuevos tipos de arepas, sin eliminar la tradicional. En lo que respecta a los comensales la posición es más bien variada y en ciertos casos indiferente.

- Otro aspecto a resaltar es que la complejidad de la noción de las arepas de queso no es la misma, el grado de conocimiento y las acciones que contemplan cada uno de los actores es tan diferente que dan lugar a estas concepciones tan disímiles. Los actores que manejan una visión más simple son los comensales (especialmente los jóvenes) que en muchos casos desconocen el procedimiento de hacer arepas o incluso el tipo de masa que las compone.

En segundo lugar están los actores institucionales, cabe añadir que el nivel de comprensión entre estos y los comensales es enorme, de hecho, contemplan variables desconocidas por académicos y portadoras, en lo que se refiere al manejo institucional para la difusión y promoción del patrimonio cultural. La menor complejidad reside en que, si bien reciben insumos por parte de las portadoras de la tradición y un poco de los académicos, el nivel de inmersión en el fenómeno (bien sea en su estudio o quehacer) no es el mismo, dado que su labor no se limita al estudio de la alimentación o la gestión de la tradición de las arepas de queso.

4. CONCLUSIONES

El estudio adelantado permite extraer diversas reflexiones y preguntas en torno a la tradición de las arepas de queso en la zona norte de Colombia, en los departamentos del César y La Guajira, y la metodología propuesta, este apartado se limitará a nombrar los beneficios de la metodología y las tareas que convertirían este estudio exploratorio en una investigación más provechosa:

- **En primer lugar**, evidencia la ventaja de estudiar las tradiciones desde las distintas interpretaciones y acciones de los actores que la reconocen y ejercen. Esta visión multiactor brinda una imagen real de un fenómeno cultural, es decir, uno que surge de la interacción social, la memoria colectiva

y el acciones de los individuos frente al entorno, lo anterior nos permite aproximarnos a visualizar y entender las razones detrás de los cambios.

- **En segundo lugar**, nos abre la puerta para desarrollar análisis comparativos más elaborados que impliquen involucrar más actores institucionales (como secretaria u oficinas relacionadas con la conservación del patrimonio cultural inmaterial), una encuesta representativa de los comensales y un mayor número de portadoras de la tradición.

- **En tercer lugar**, puede resultar útil extender el análisis en torno a diferentes tradiciones de arepas en varias regiones del país, para identificar si los perfiles (provisionales) que acá se elaboraron se repiten en otras regiones de Colombia. A este estudio podría agregarse un análisis especial que permita explorar semejanzas y diferencias según la proximidad espacial entre las cocinas tradicionales.

- **En cuarto lugar**, un aspecto que debe profundizarse más en las futuras investigaciones es la incidencia de la economía informal en la preservación de las tradiciones, las arepas son un buen ejemplo de cómo a través de las actividades clasificadas como informales perviven interacciones sociales que mantienen este tipo de recreaciones, pero las arepas no son el único ejemplo de esto, en general los medios de vida de muchas poblaciones, afrodes-

cendiente e indígenas reproducen diversas tradiciones precisamente a través de la economía informal. Con respecto a los objetivos de este estudio exploratorio se desprenden algunas conclusiones y reflexiones provisionales sobre la tradición de la arepa de queso en los departamentos estudiado se concluye:

- La tradición de las arepas de queso, es extendida en ambos departamentos y está lejos de desaparecer, sin embargo, esta tradición no es entendida, ni ejercida de la misma manera por los actores que la reconocen. Por una parte, los estudiosos y las instituciones la entienden como un fenómeno a investigar o estudiar, mientras los comensales como un alimento de su dieta diaria y las portadoras la interpretan y ejercen como un medio de vida que les ha permitido mantener a sus familias. Además, estas nociones también difieren el grado de complejidad con que se percibe la tradición siendo la visión de las portadoras la más compleja, en tanto los estudiosos entrevistados no han explorado a fondo la dimensión socioeconómica actual de esta tradición.
- Las acciones que los diferentes actores adelantan se encuentran motivadas por situaciones y problemáticas muy diferentes, lo que da lugar a un rango de acción muy disímil, haciendo que un elemento común, las arepas de queso, sea concebido e intervenido de maneras muy diferentes.
- Las posiciones frente al cambio de las portado-

ras en contraste con otros actores institucionales y académicos, nos dice mucho sobre el enfoque conservacionista que puede surgir de líderes y estudiosos, no solo con las cocinas tradicionales, sino con otras formas de vida. El carácter adaptativo de la cocina, y la cultura, indicaría que no todos los cambios en las tradiciones son fenómenos negativos o anormales, por el contrario, parecen ser comunes y pueden mantener a la misma tradición. De hecho, contrario a lo que se pensaría con la masificación de las arepas, que dio lugar a su venta en las calles, no se eliminó la tradición (hacer arepas), pero sí se modificó rotundamente, pues pasó ser hechas solo en casa, a ser un producto y un medio de vida a personas de escasos recursos.

- En el trabajo se presentaron diferencias dentro de los grupos de actores muy dicentes, la más interesante fue la que surgió entre los estudiantes de cocina jóvenes y mayores del SENA, si bien ambos eran solo comensales sus concepciones sobre la tradición de las arepas de queso era distinta. Ambos percibían a la arepa de una manera muy diferente, en el caso de las personas mayores como un elemento diario que incluso marcaba su identidad colectiva, mientras los jóvenes veían un producto más de su dieta. En lo referente a los académicos si bien se evidenciaron posiciones diferentes frente al cambio en la tradición, es necesario enriquecer estos contraste con otros estudiosos de la cocina. De manera si-

milar, en futuras investigaciones debiera realizarse entrevistas a más actores institucionales para identificar las diferencia internas. Finalmente en el caso de las portadoras se evidenciaron coincidencias sobre el carácter femenino del oficio, las motivaciones para mantener a la familia, el carácter adaptativo con que perciben la actividad y el carácter informal del medio en que manejan sus negocios, también existían diferencias hondas en la gestión. Las dimensiones y naturaleza de los puestos comerciales eran muy diferentes, algunas cocinas incluían hasta 6 personas, mientras otras solo un ayudante ocasional para las ventas y el aseo; en unos casos se podía doblar o triplicar los niveles de producción de arepas en temporadas altas, en otras no era posible doblar el volumen de arepas pues solo existía una cocinera.

En conclusión, la tradición de las arepas de queso no es un elemento que se conserve prístino en el tiempo que solo corre el riesgo de ser barrido por el consumismo del mercado, por el contrario, es producto de una interacción social que es reproducida diariamente por muchos actores que, sin embargo, no la conciben de igual manera, ni actúan frente a ella con la misma intensidad. Es así que la tradición culinaria de las arepas de queso, es un conjunto de elementos y acciones que vincula comensales y cocineras en una relación particular, cuya naturaleza no estática, sino adaptativa al entorno social.

REFERENCIAS

- [1] M. Picón Salas, *Pequeña Historia de la Arepa*, Caracas: Suma de Venezuela, 1966.
- [2] A. Navarro, «Las arepas, parte de nuestro patrimonio inmaterial,» 5 agosto 2011. [En línea]. Available: <https://vivirenelpoblado.com/las-arepas-parte-de-nuestro-patrimonio-inmaterial/>.
- [3] J. Estrada Ochoa, «Tribulaciones sobre la arepa ¿Tienen futuro las cocinas campesinas?,» febrero 2012. [En línea]. Available: <https://www.universocentro.com/NUMERO31/Tribulaciones-sobrelaarepa.aspx>.
- [4] J. Estrada, Interviewee, *Sobre la Arepa*. [Entrevista]. 2018.
- [5] Banco de la República, «Presentación del Informe de Política Monetaria - Enero 2020,» 14 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=s47AOIPdDIM&t=670s&ab_channel=BancodelaRep%C3%BAblica-Colombia.
- [6] Banco de la República, «¿Qué es la inflación?,» 8 05 2015. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=gkDQGribCfc&ab_channel=BancodelaRep%C3%BAblica-Colombia.

- [7] Grupo de Patrimonio Cultural Inmaterial, Política para el conocimiento, salvaguardia y el fomento de la alimentación y las cocinas tradicionales de Colombia, Bogotá: Ministerio de Cultura, 2012.
- [8] P. Boyer, Tradition as truth and communication: a cognitive description of traditional discourse, Press Syndicate of the University of Cambridge, 2004.
- [9] P. Aguilar Piña, «Cultura y alimentación. aspectos fundamentales para una visión comprensiva de la alimentación humana,,» Anales de Antropología, pp. 11-31, 2014.
- [10] I. Fierros y S. Ávila-Foucat, «Medios de vida sustentables y contexto de vulnerabilidad de los hogares rurales de México,,» Revista Problemas del Desarrollo, vol. 191, nº 48, 2017.
- [11] Ministerio de Cultura, Modulo 1: Conceptos. Guías para el conocimiento y la gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial, Bogotá: Editorial Nomos S. A., 2011.
- [12] M. GODELIER, Lo ideal y lo material., Madrid: Taurus, 1991.
- [13] J. Contreras y M. García, Alimentación y Cultura. Perspectivas antropológicas, Barcelona: Ariel, 2005.
- [14] O. García-Molano, «Cocinas tradicionales en declive: riesgo para el patrimonio cultural y la seguridad alimentaria en Guayatá,,» Revista de Antropología y Sociología: VIRAJES, pp. 15-38, 2019 .
- [15] G. Lenclud, «La tradition n'est plus ce qu'elle était... »,» Terrain, 1987.
- [16] J. Arévalo, «La tradición, el patrimonio y la identidad,,» Revista de Estudios Extremeños, pp. 925-956, 2004.
- [17] F. Medina, «Reflexiones sobre el patrimonio y la alimentación desde las perspectivas cultural y turística,,» Anales de Antropología, pp. 106-113, 2017.

SISTEMA DE LECTURA BRAILLE MEDIANTE ONDAS DE ULTRASONIDO

BRAILLE READING SYSTEM USING ULTRASOUND WAVES

Juan Esteban Merchan Balaguera (1 Álvaro Fernandez Acevedo (2)).

1. Estudiante de Ingeniería Electrónica, Sena. Investigador Junior. Grupo de investigación, innovación y conocimiento aplicado de Boyacá, Sogamoso, Colombia.
Juanesmer8@gmail.com
2. Ingeniero Electrónico, Sena Instructor Grupo de investigación, innovación y conocimiento aplicado de Boyacá, Sogamoso, Colombia.
afernandeza@sena.edu.co

RESUMEN

La lectura braille mediante ondas de ultrasonido es una herramienta con nuevas interfaces tecnológicas poco exploradas. El interés por estas recientes investigaciones en el campo del ultrasonido nos ha llevado a trabajar en diferentes aplicaciones: lectura de gestos mediante LEAP motion, levitación ultrasónica y sensación del tacto por medio de la háptica, el prototipo busca desarrollar una herramienta para que las personas invidentes puedan leer braille utilizando ondas ultrasónicas en el aire, en lugar de puntos físicos, fijos o renovables; este nuevo sistema se basa en pequeñas expulsiones de aire enfocadas con precisión, las cuales son generadas por fuerza acústica, para que esta población pueda adquirir conocimientos y sean parte de una mayor inclusión en diferentes instituciones educativas tanto básicas como superiores, generando una mayor inclusión educativa y social.

Palabras Claves: Ciegos, Háptica, Levitación ultrasónica, Mid-air, Ultrasonido.

ABSTRACT

Braille reading using ultrasound waves is a tool with new technological interfaces little explored. The interest in these recent investigations in the field of ultrasound has led us to work on different applications: reading gestures through LEAP motion, ultrasonic levitation, and sensation of touch through haptics, the prototype seeks to develop a tool so that blind people can read braille using ultrasonic waves in the air, instead of physical, fixed or renewable points; This new system is based on small precisely focused air expulsions, which are generated by acoustic force, so that this population can acquire knowledge and be part of greater inclusion in different educational institutions, both basic and higher, generating greater educational and social inclusion.

Keywords: Blind, Haptic, Ultrasonic Levitation, Mid-air, Ultrasound.

1. INTRODUCCIÓN

Los parlantes de ultrasonidos sirven hoy en día para numerosas aplicaciones[1]. Permiten obtener representaciones de nuestros órganos sin la necesidad de cirugías invasivas[2], se pueden usar como medio para localización acústica, e incluso pueden utilizarse para hacer levitar pequeños objetos[3]. Es una tecnología que usa infinidad de campos, y todavía se siguen descubriendo nuevas aplicaciones.

La lectura braille desde que se inventó se ha leído en contacto directo con superficies. Existen varios desafíos que enfrentan las personas ciegas cuando se involucran con sistemas interactivos en espacios públicos. En primer lugar, es más difícil para los ciegos mantener su privacidad personal cuando se involucran en exhibiciones publicas[4]. El objetivo de utilizar esta tecnología basada en ultrasonido es leer braille a distancia, a la generación de sensaciones hápticas en la palma de la mano, sin la necesidad de entrar en contacto directo con superficies[5], también transmitiendo temperatura dirigida con parlantes ultrasónicos[6], logrando intensificar sensaciones táctiles con ondas acústicas y mejorando la privacidad de la población invidente, ya que normalmente la tecnología existente para la lecto escritura braille utilizan sistema mecánicos, que con el paso del tiempo, fallan debido a la suciedad y al desgaste de estas piezas [7].

2. METODOLOGÍA

A. Resumen

La Fig. 1 muestra una descripción general del método propuesto para leer braille a distancia mediante una matriz de ultrasonido 16x16 [8], dirigida a la palma de la mano, logrando transmitir seis puntos en el aire mediante ondas acústicas (Ultrasonido).

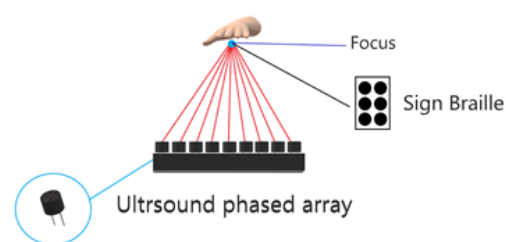


Figura 1. Resumen del método propuesto

En la Fig. 2 se puede evidenciar como las ondas de ultrasonido inciden en un líquido con alta densidad para lograr ver como dichas ondas se perciben en la palma de la mano, gracias a la activación de cada parlante, la cual es controlado con un hardware y software en tiempo real.



Figura 2. Focalización de ondas acústicas en un recipiente con un líquido denso.

B. Sincronización de frecuencias para transmisión acústica a la palma de la mano.

Aquí presentamos el método para la configuración del tamaño de los puntos en la palma de la mano. Debido a que las personas ciegas aprendieron a leer braille con algún dedo de la mano, debimos configurar el tamaño y la distancia del signo generador braille de forma experimental, para proyectarlo en la palma de la mano, también configuramos la frecuencia, debido a que cada usuario tenía diferente textura en las manos, unos más asperas y otros más suaves. En la figura 3. Evidenciamos un ejemplo de la letra (a), en signo generador braille para proyectarlo en la palma de la mano.

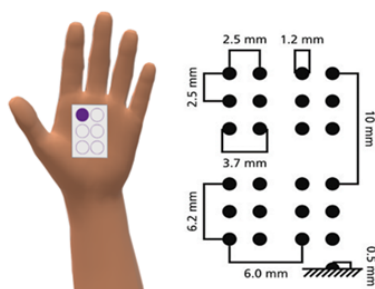


Figura 3. Transmisión de signo generador braille con ondas acústicas dirigidas a la palma de la mano y un ejemplo de la ubicación de cada punto con su respectiva distancia.

C. Actualización de puntos para mostrar las vocales en sistema braille

En la actualización de los puntos decidimos implementar las cinco vocales en sistema braille para realizar una secuencia desde la primera hasta la

última, para cada vocal dejamos 4 segundos de emisión y 2 segundos de espera para mostrar la siguiente vocal.

Desarrollamos el desarrollo de software con c#, visual studio y cmake, con una matriz 16x16 de la empresa ultrahaptics[9]. También realizamos algunas pruebas con una matriz 19x19 que desarrollamos para las respectivas pruebas de renovación de puntos y fuerza acústica figura 6. Estas dos matrices trabajan con parlantes ultrasónicos a 40 kHz.

Realizamos la emisión de puntos en la palma de la mano ya que existía un método para reproducir la presión generada al tocar un objeto blando utilizando una matriz de transductores de ultrasonido. Los resultados de las simulaciones numéricas y los estudios de usuarios sugirieron que el método puede representar una diferencia discriminable en la suavidad para algunas personas, lo cual mejora el sentido subjetivo de la realidad al tocar un objeto blando. Sin embargo, el método actual está limitado en el rango de posible reproducción. La reproducción precisa solo es posible cuando un objeto muy suave se toca lentamente. Esto se debe a la baja frecuencia de actualización provocada por la alta complejidad computacional de la optimización y el límite superior de la salida del transductor de ultrasonido. Los avances tecnológicos en las unidades de cómputo resolverán el problema de la tasa de actualización[10]. La

sensibilidad en la lectura braille con la llema del dedo, se torna temporalmente difícil, para utilizar la tecnología de retroalimentación háptica con transductores de ultrasonido debido a lo mencionado con anterioridad. Con esto se tomó la decisión de experimentar con toda la palma de la mano.

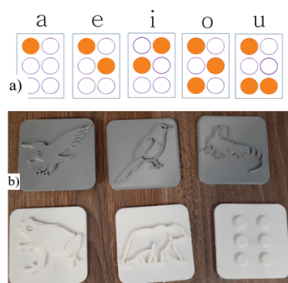


Figura 4. (a) Encontramos las vocales en el sistema braille (b) Imágenes impresas en 3D (alto relieve), para identificar la figura del animal y funcionan como un pulsador electrónico.

D. Ensamble y configuración

El prototipo se corta a láser en acrílico de 3 mm, en donde se colocan todas las piezas impresas en 3D y la matriz de ultrasonido 16x16, este prototipo también contiene audio el cual, cuando se presiona una tarjeta emite el sonido del animal seleccionado, así como la letra por la que empieza y el nombre del animal. Podemos evidenciar en la figura 5. Un pequeño vistazo del prototipo final.

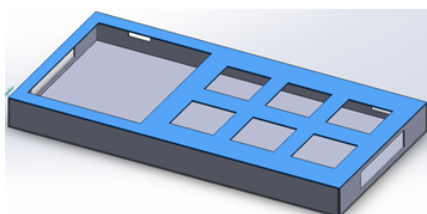


Figura 5. Prototipo de aprendizaje braille

con ondas acústicas basadas en ultrasonido.

Los botones con las figuras en alto relieve se distribuyeron en seis partes, ubicados en la parte derecha y se ubicó la matriz de ultrasonido en la parte izquierda como se muestra en la figura 5.

Podemos diseñar libremente un dispositivo de aprendizaje usando módulos en alto y bajo relieve para fusionar el contacto directo con el no directo. Todos los módulos se pueden sincronizar para la emisión de puntos hápticos acústicos el cual puede controlarse mediante software en varios dispositivos con puertos Ethernet, incluida una PC. Este prototipo cuenta con una FPGA la cual es programada a partir de C#, pero para lograr realizar el enlace de estos dos lenguajes de programación, es necesario utilizar un compilador. Este compilador se llama cmake y es el puente que permite programar la matriz de ultrahaptics, y así realizar la emisión de diferentes figuras, puntos y texturas en tercera dimensión. La configuración del prototipo permite adaptarlo en un entorno de aprendizaje para niños ciegos y con una portabilidad de fácil uso, en diferentes entornos, como el hogar o el colegio.

Usabilidad del prototipo

Los experimentos realizados con la población ciega. Muestran que el prototipo es viable para implementarlo en niños ciegos entre los 2 a los 6 años, ya

que las personas adultas que conocían el sistema de lectoescritura braille y que realizaron pruebas con la matriz háptica, se les dificultó aprender mucho más con sensaciones táctiles en la palma de la mano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este prototipo aún no está terminado, sin embargo, falta poco para finalizarlo. Las pruebas que realizamos con personas ciegas, tanto adultos como niños, hombres y mujeres, con edades entre 6 a 70 años. Encontramos como las matrices de ultrasonido generar una sensación háptica perceptible, pero faltante de fuerza. La matriz que utilizamos 16x16 de ultrahaptics, genera una buena sensación háptica, sin embargo, las personas con las que realizamos las pruebas dijeron que se sentía como un viento dirigido a la palma de la mano. Pensamos a futuro, direccionar temperatura con ondas acústicas para que estos puntos braille, logren tener una mejor percepción ya sea con frío o con calor. Tal vez también se logre utilizar este método para implementarlo no solo en la palma de la mano si no en la yema de los dedos para darle mayor precisión al direccionamiento de las ondas de ultrasonido.

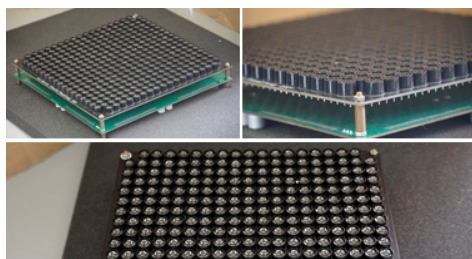


Figura 6. Parte superior de la matriz ultrasonica.

Como trabajo a futuro, es necesario estudiar un metodo para corregir el error por el gradiente objeto-superficie. Tambien es concebible desarrollar una matriz en fase donde cada transductor pueda utilizar tanto para transmision como para recepcion[11].



4. CONCLUSIONES

En este estudio, investigamos la generación de sensaciones háptica basadas en ultrasonido enfocados en la palma de la mano. Hasta donde sabemos, este estudio es pionero en América latina. Podemos percibir los seis puntos del signo generador braille, sin embargo, con algunas pruebas que realizamos de forma experimental, las personas a las que se les realizó la prueba comentaron que sería muy bueno que el prototipo pudiera generar una mayor fuerza en la sensación háptica, ya que era difícil percibir los seis puntos braille en la palma de la mano. Una solución que planteamos es, no solo dirigir ondas acústicas a altas frecuencias (40kHz), si no también transmitir temperatura para mejorar la sensación en la persona ciega.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos principalmente al SENA el cual fue la entidad que financio el total de la investigación, el proyecto cuenta con el código SGPS-9778 con vigencia 2022 del Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura, regional Boyacá-Sogamoso. También agradecemos el apoyo de todos los voluntarios aprendices que decidieron participar en la investigación.

REFERENCIAS

- [1] Álvaro Crespo Grau Asier, Asier Marzo, and Ricardo San Martín, “8. Book Fabricación y prueba de un amplificador ultrasonico eficiente para audio directivo,” 2022.
- [2] C. Simon, L. Herfort, and A. Chellali, “Design and evaluation of an immersive ultrasound-guided locoregional anesthesia simulator,” Proc. - 2022 IEEE Conf. Virtual Real. 3D User Interfaces Abstr. Work. VRW 2022, pp. 445–449, 2022, doi: 10.1109/VRW55335.2022.00098.
- [3] A. Marzo, A. Barnes, and B. W. Drinkwater, “TinyLev: A multi-emitter single-axis acoustic levitator,” Rev. Sci. Instrum., vol. 88, no. 8, pp. 1–6, 2017, doi: 10.1063/1.4989995.
- [4] V. Paneva, S. Seinfeld, M. Kraiczi, and J. Müller, “HaptiRead: Reading braille as mid-air haptic information,” DIS 2020 - Proc. 2020 ACM Des. Interact. Syst. Conf., no. August, pp. 13–20, 2020, doi: 10.1145/3357236.3395515.
- [5] L. Fan, A. Song, and H. Zhang, “Development of an Integrated Haptic Sensor System for Multimodal Human-Computer Interaction Using Ultrasonic Array and Cable Robot,” IEEE Sens. J., vol. 22, no. 5, pp. 4634–4643, 2022, doi: 10.1109/JSEN.2022.3144888.
- [6] M. Nakajima, K. Hasegawa, Y. Makino, and H. Shinoda, “Remotely displaying cooling sensation via ultrasound-driven air flow,” IEEE Haptics Symp. HAPTICS, vol. 2018-March, pp. 340–343, 2018, doi: 10.1109/HAPTICS.2018.8357198.
- [7] I. Mart, B. Delfina, and P. Chac, Braille Ismael Martínez-Liévana. 2004. [Online]. Available: http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_30.pdf
- [8] “¿Cómo funciona la tecnología Ultrahaptics? - Información para desarrolladores de Ultrahaptics.” <https://developer.ultrahaptics.com/knowledgebase/haptics-overview/> (accessed May 24, 2021).
- [9] Ultrahaptics, “How does Ultrahaptics technology work? – Ultrahaptics Developer Information.” <https://developer.ultrahaptics.com/knowledgebase/haptics-overview/> (accessed Aug. 27, 2021).

[10] A. Matsubayashi, T. Yamaguchi, Y. Makino, and H. Shinoda, "Rendering Softness Using Airborne Ultrasound," 2021 IEEE World Haptics Conf. WHC 2021, pp. 355–360, 2021, doi: 10.1109/WHC49131.2021.9517219.

[11] M. Fujiwara, Y. Someya, Y. Makino, and H. Shinoda, "Reflection Pattern Sensing for Valid Airborne Ultrasound Tactile Display*," 2021 IEEE World Haptics Conf. WHC 2021, pp. 121–126, 2021, doi: 10.1109/WHC49131.2021.9517183.



Regional Cesar