



2024  
Nro. 29 Año 15  
ISSN No. 2244-7423

Conocimiento Científico,  
Tecnológico y Humanístico





# Revista Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL), ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MINCYT)

Dirección: Avenida Alberto Carnevali, vía La Hechicera, Edificio CENDITEL. Mérida-Venezuela.

Teléfono: +58 (0274) 6574336

Correo electrónico: [convite@cenditel.gob.ve](mailto:convite@cenditel.gob.ve)

Página web: <https://convite.cenditel.gob.ve/publicaciones/revistaclic/>

Deposito Legal No. PPI 201002ME3476

ISSN No. 2244-7423

La Revista Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC) se encuentra en los siguientes directorios, bases de datos e índices:



ACADEMIA



Los contenidos de esta publicación expresan el punto de vista académico y científico de los autores, quienes son los únicos responsables de sus escritos y son divulgados con el propósito de generar el debate en torno al conocimiento libre. De ningún modo debe entenderse que los mismos representan necesariamente la política oficial del Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL) ni del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MINCYT).



Todos los documentos publicados en la Revista CLIC número 29, se distribuyen bajo la Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Usted puede copiar, distribuir y comunicar este contenido, siempre que se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo la misma licencia que la obra original.

# Equipo Editorial

## Directora de Investigación

MSc. María Rujano Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela

## Editor

Dr. Santiago Roca Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela

## Comité Editorial

Dr. Alejandro Ochoa	Universidad Austral de Chile, Chile.
Dra. Caribay Urbina	Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
Dr. Raúl Isea	Fundación Instituto de Estudios Avanzados, Venezuela.
Dra. Lisbeth Rengifo	Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, Venezuela.
Dr. Tulio Carrillo	Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez, Venezuela.
Dra. Karina Peña	Universidad de Los Andes, Venezuela.
Dr. Tanger Rivas	Universidad de Los Andes, Venezuela.
Dra. Deisy Hernández	Universidad Metropolitana, Venezuela.
Dr. Frank Sanoja	Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana, Venezuela.
Dr. Francisco Pérez	Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez, Cuba.
MSc. Maritza Méndez	Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.
MSc. Juan Pablo López	Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.

## Comité Científico Asesor

Dra. Marisela Uzcátegui	Universidad de Los Andes, Venezuela.
MSc. Alejandro Mujica	Universidad de Los Andes, Venezuela.
MSc. Alexis Gómez	Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela
MSc. Cristóbal Alvarado	Agencia Bolivariana de Actividades Espaciales, Venezuela.
MSc. Gerardo Huguet	Universidad de Carabobo, Venezuela.
Psicól. Stephanie Santiago	Unidad Educativa Colegio Nuestra Señora de Fátima, Venezuela

## Equipo Editorial

MSc. Carlos González	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
MSc. Endira Mora	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
Dra. María Acosta	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
Dra. Yazmary Rondón	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
MSc. Jesús Erazo	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
Esp. Gloria Rondón	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
Ing. Pablo Sulbarán	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
MSc. Jimena Pérez	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela

## Comité Técnico

### Maquetación

Ing. Pablo Sulbarán	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
MSc. Jesús Erazo	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela

### Diseño de portada y secciones

Arq. Gabriel Martínez	Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Venezuela
-----------------------	--

Revista Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC) N 29 Año 15 (2024)  
<https://convite.cenditel.gob.ve/publicaciones/revistaclie/>  
Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres – CENDITEL  
<https://www.cenditel.gob.ve/>  
República Bolivariana de Venezuela



# Índice general

Presentación . . . . .	I
Editorial . . . . .	II

## Artículos sobre la Creación de Conocimiento

El espacio ultraterrestre y la experiencia de Venezuela: Revisión de tópicos legales <i>Giuliat Navas y Arturo Rojas</i> . . . . .	2
Python como herramienta para el análisis de las imágenes astronómicas del Telescopio Reflector <i>Jaidary Mejía y Giuliat Navas</i> . . . . .	22
Evaluación de la influencia del balance de constituyentes hidrogeoquímicos en el uso sostenible del agua <i>Gerardo Huguet, Adriana Márquez, Edilberto Guevara, Sergio Pérez y Eduardo Buroz</i> . . . . .	48
Mirada ontoepistemológica del saber popular como fuente de pensamiento complejo <i>Yelitza Mauriello</i> . . . . .	94
Educando en tiempos de violencia: Mecanismos de acción pedagógica para la educación secundaria <i>Deinny Puche y Savier Acosta</i> . . . . .	107

## Ensayos sobre la Creación de Conocimiento

Propuesta de índices para modelos de prestación de servicios de agua potable y saneamiento a escala municipal <i>Kerlyn Lugo, Yorman Peraza, Adriana Márquez, Edilberto Guevara, Sergio Pérez y Eduardo Buroz</i> . . . . .	120
Antioxidantes como compuestos quimiopreventivos del cáncer cutáneo <i>Franklin Vargas, Miguel León, María Herrera y Emily Acevedo</i> . . . . .	151
Perspectiva relacional de la pedagogía crítica y el aprendizaje virtual. Desafíos y oportunidades <i>Mónica Pérez y Tulio Carrillo</i> . . . . .	164
La dimensión social mediada por la identidad digital en instituciones educativas <i>María Gabriela Briceño</i> . . . . .	176

Políticas públicas en la educación universitaria venezolana: Enfoque planificación estratégica situacional (PES)	
<i>Alinel Rivero</i>	188
Desarrollo: Noción y causa de transformación social	
<i>Francisco Guerrero</i>	199
Rediseño de puestos y su efecto en la motivación al trabajo	
<i>Sheila Carreño</i>	211
Sistemas de Aprendizices. Una estrategia para la inserción laboral	
<i>Raquel Silva</i>	221
Protocolo y etiqueta. Su impacto en relaciones sociales y éxito académico	
<i>Elizabeth Ferreira</i>	232
<b>Experiencias de Conocimiento Libre</b>	
Preparación de directores para la gestión educativa en el Municipio Libertador, Mérida	
<i>Sandra Guerrero</i>	243
Sabias mujeres de la Tierra Sagrada de los antepasados de Ches: Mucuchíes	
<i>Yusdely Espinoza</i>	254
<b>Reseña</b>	
Consideraciones para implementar Programas de Educación Virtual	
<i>Jimena Pérez</i>	265
<b>Boletín</b>	
Venezuela apuesta por la formación de una nueva generación de científicos e innovadores	
<i>María Eugenia Acosta</i>	269

## Presentación

En un mundo cada vez más globalizado, el conocimiento libre se ha convertido en una herramienta indispensable para el progreso. Esta premisa se erige como un movimiento global que aboga por la apertura y el acceso sin restricciones a la información y el saber. Se fundamenta en la idea de que el conocimiento es un bien común que debe estar al alcance de todos, sin barreras económicas, legales o tecnológicas.

Es así como el conocimiento libre ofrece una serie de beneficios para la sociedad, como la democratización del acceso a la información, el fomento de la educación y la investigación y la promoción de la innovación. Para ello, la implementación efectiva del conocimiento libre requiere de un compromiso conjunto por parte del gobierno, la sociedad civil y el sector privado, para desarrollar estrategias que promuevan la creación, difusión y uso de recursos educativos y de investigación de acceso abierto, fomentando una cultura de colaboración e intercambio de saberes.

En este contexto, el acceso abierto se posiciona como la estrategia fundamental para materializar el ideal del conocimiento libre. Se refiere a la disponibilidad gratuita en línea de publicaciones científicas, académicas y otros recursos educativos, eliminando las limitaciones que impiden su uso. Este acceso busca ampliar el conocimiento, permitiendo que investigadores, estudiantes y público en general puedan obtener la información para el avance de todos los campos del saber. Diversas iniciativas se han implementado para promover el acceso abierto, como la creación de repositorios digitales y el desarrollo de modelos de publicación alternativos.

La Revista CLIC ha jugado un papel fundamental en la promoción del conocimiento libre. A lo largo de su trayectoria, la revista ha publicado artículos destacados de investigadores, académicos y expertos que comparten sus hallazgos, reflexiones y vivencias, contribuyendo al enriquecimiento del debate público y al desarrollo de nuevas ideas. Estos escritos cobran especial relevancia, pues permiten la difusión abierta y accesible del saber, rompiendo con las barreras tradicionales de publicación y permitiendo que una amplia audiencia se beneficie de sus aportes.

En esta oportunidad, la Edición 29 de la Revista Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC) se convierte en un referente para la comunidad académica y el público en general, ofreciendo una perspectiva crítica y reflexiva sobre los desafíos y oportunidades que presenta el acceso abierto al conocimiento en la era digital. Esta publicación, especializada en temas de cultura libre, tecnologías de la información y comunicación, y sociedad del conocimiento, reúne una valiosa colección de artículos, ensayos y experiencias que abordan diversos aspectos relacionados con estos temas de actualidad.

**María Alejandra Rujano**  
Comité Editorial

## Editorial

El número 29 de la *Revista Conocimiento Libre y Licenciamiento* ofrece un conjunto de contenidos con raíces en distintas áreas de conocimiento. En la sección de *Artículos sobre la Creación de Conocimiento*, se presentan “El espacio ultraterrestre y la experiencia de Venezuela: Revisión de tópicos legales”, de Giuliat Navas y Arturo Rojas; y “Python como herramienta para el análisis de las imágenes astronómicas del Telescopio Reflector”, de Jaidary Mejía y Giuliat Navas. En esos artículos se ofrecen dos experiencias de aplicación de conocimientos en el campo de la astronomía, materia que cobran auge en la medida en que se hacen más accesibles al público.

Esta sección también incluye “Evaluación de la influencia del balance de constituyentes hidrogeoquímicos en el uso sostenible del agua del acuífero de San Diego en el periodo 2015 – 2018”, de Gerardo Huguet et al., trabajo que explora la importancia de ciertas variables en el manejo racional y ecológico del agua. Seguidamente, encontramos “Mirada ontoepistemológica del saber popular como fuente de pensamiento complejo”, de Yelitza Mauriello; y “Educar en la violencia: Mecanismos de acción pedagógica para la educación secundaria” de Deinny Puche y Xavier Acosta. En estos artículos se abordan problemas de interés educativo en dos vertientes distintas, como lo son la pedagogía crítica y la didáctica escolar.

La sección de *Ensayos sobre la Creación de Conocimiento* abre con “Propuesta de índices para modelos de prestación de servicios de agua potable y saneamiento a escala municipal”, de Kerlyn Lugo et al., que ofrece un caso de formulación de indicadores para el manejo del agua. Luego se presenta “Antioxidantes como compuestos quimiopreventivos del cáncer cutáneo”, de Franklin Vargas et al., que presenta una reseña sobre el valor de ciertos compuestos para el tratamiento de la salud. Posteriormente se encuentra “Perspectiva relacional de la pedagogía crítica y el aprendizaje virtual. Desafíos y oportunidades” de Mónica Pérez y Tulio Carrillo; y “La dimensión social mediada por la identidad digital en instituciones educativas”, de María Gabriela Briceño, ensayos que tratan acerca de las interacciones que propicia la educación en entornos digitales.

Más adelante, se encuentran “Políticas Públicas en la Educación Universitaria Venezolana: Enfoque Planificación Estratégica Situacional (PES)”, de Alinel Rivero; y “Desarrollo: Noción y causa de transformación social”, de Francisco Guerrero. Estos ensayos abordan una reflexión acerca de las políticas de planificación en contextos como la educación universitaria o las complejidades de la modernidad.

A continuación, se presentan los ensayos “Rediseño de puestos y su efecto en la motivación al trabajo” de Sheila Carreño; “Sistemas de Aprendizices. Una estrategia para la inserción laboral”, de Raquel Silva; y “Protocolo y Etiqueta. Su Impacto en Relaciones Sociales y Éxito Académico”, de Elizabeth Ferreira. Estos trabajos abordan temas como la educación,

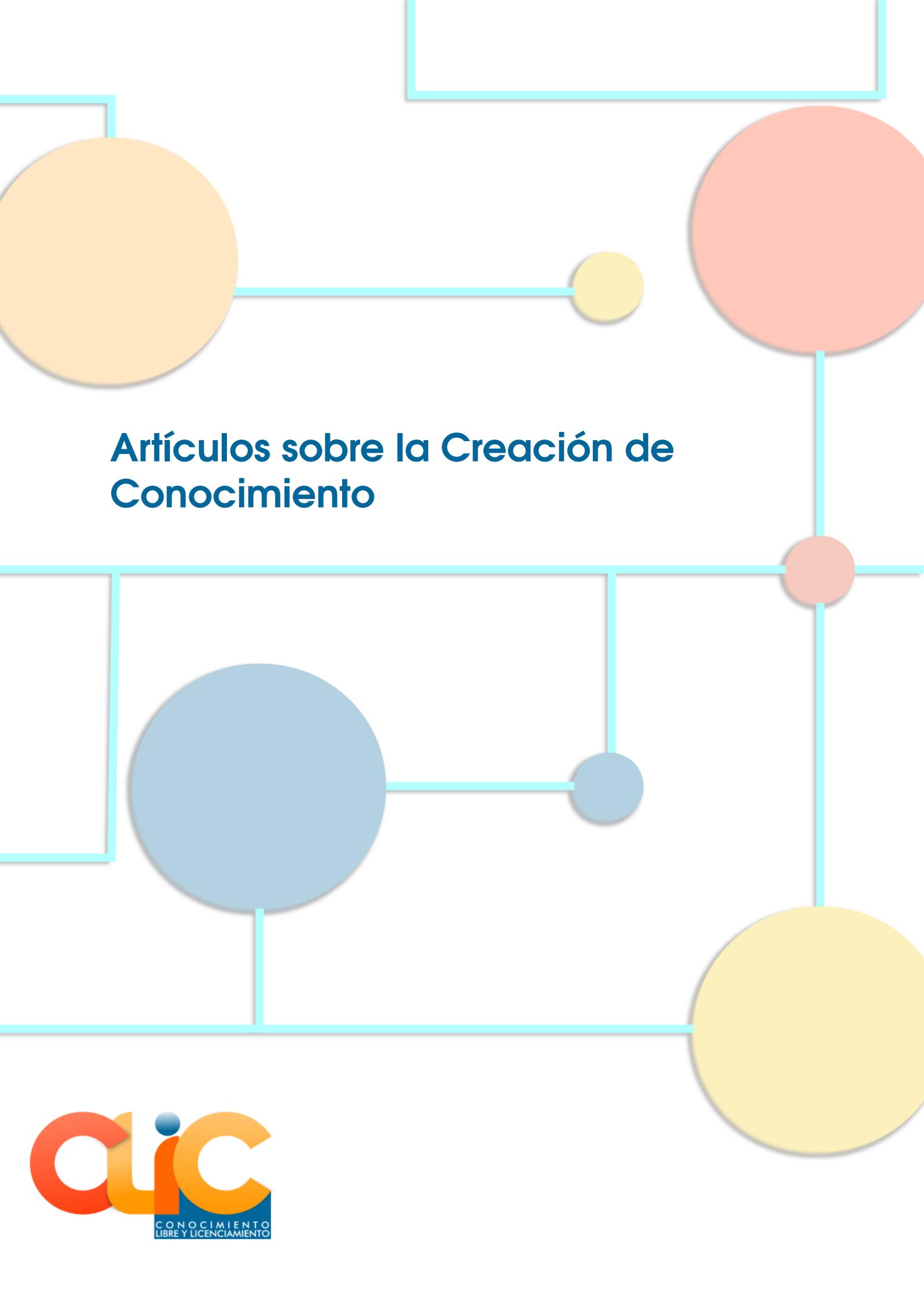
el trabajo y la capacitación laboral como parte de la formación de sujetos que participan en dinámicas de constitución social.

La sección de *Experiencias de Conocimiento Libre* abre con “Preparación de directores para la gestión educativa en el Municipio Libertador, Mérida”, de Sandra Guerrero, que realiza un aporte en materia de formación del personal administrativo del cuerpo docente. Completa esta sección “Sabias mujeres de la Tierra Sagrada de los antepasados de Ches: Mukuchies”, de Yusdely Espinoza, que brinda una mirada reflexiva acerca de las experiencias de construcción de comunidades populares.

En la sección *Reseña*, Jimena Pérez expone los aspectos más importantes del libro “Consideraciones para implementar Programas de Educación Virtual”, de Adán Guillermo Ramírez García y José Refugio Cruz Turrubiates. Finalmente, en la sección *Boletín*, María Eugenia Acosta hace mención a las políticas de fomento de la ciencia y tecnología en Venezuela, las cuales apuntan a la formación de talento humano desde los niveles de educación inicial hasta los estudios de cuarto nivel.

No queda más que agradecer a quienes han contribuido con la edición de este número, e invitar al público a participar en este proyecto editorial como autores, revisores o difusores de los contenidos de la revista.

**Santiago Roca**  
**Comité Editorial**



## Artículos sobre la Creación de Conocimiento

# El espacio ultraterrestre y la experiencia de Venezuela: Revisión de tópicos legales

Outer space and the Venezuela experience: Review of legal topics

Giuliat Navas <sup>1</sup>

Arturo Rojas <sup>2</sup>

Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía Francisco J. Duarte, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>

Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, Caracas, Venezuela<sup>2</sup>

giuliatnavas@gmail.com<sup>1</sup>

arturo.jose.rm@gmail.com<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 26/04/2024

Fecha de aceptación: 01/06/2024

Pág: 2 – 22

## Resumen

El derecho que regenta al espacio ultraterrestre es un derecho distinto, peculiar y poco conocido, cuyo objetivo es el de ordenar la actividad de los Estados y de la humanidad en general en el espacio que se ubica por encima de altitudes correspondientes a los 100 kilómetros, es decir, por encima del espacio aeronáutico. La expansión tecnológica y científica de los Estados y algunas empresas privadas han impulsado la necesidad de explorar y de hacer uso de dominios más allá de los territoriales, aéreos y marítimos, dominio que se le asigna el nombre de espacio ultraterrestre, en donde se han establecido normas jurídicas internacionales para la coexistencia de los Estados en la exploración y en el uso pacífico de tal espacio. Este trabajo expone una revisión de tópicos legales que rigen al espacio ultraterrestre, su origen, su desarrollo y la participación de Venezuela en ellas. Se presenta una discusión sobre algunas actividades previas que deben cumplir los Estados, para la colocación de un satélite artificial en el espacio ultraterrestre y se mencionan algunas experiencias del Estado Venezolano en ese aspecto. Adicionalmente se presenta, una discusión sobre las órbitas geoestacionarias, su uso y la importancia de su regulación. Para culminar se discute la propiedad de los satélites venezolanos, sus productos y su administración.

**Palabras clave:** espacio ultraterrestre, órbitas geoestacionarias, tópicos legales, uso pacífico.



Esta obra está bajo licencia [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## Abstract

The law that governs outer space is a different, peculiar and little-known right, whose objective is to order the activity of States and the humanity in general, in the space that is located above altitudes corresponding to 100 kilometers, that is, above aeronautical space. The technological and scientific expansion of States and some private companies have promoted the need to explore and make use of domains beyond of the territorial, air and maritime, domain that is assigned the name of outer space, where the international legal norms have been established for the coexistence of States in the exploration and peaceful use of such space. This work presents a review of legal topics that govern outer space, its origin, its development and Venezuela's participation in them. A discussion is presented on some prior activities that States must comply with for the placement of an artificial satellite in outer space, and some experiences of the Venezuelan State in this aspect are mentioned. Additionally, a discussion on geostationary orbits, its use and the importance of its regulation is presented. To conclude, the ownership of Venezuelan satellites, its products and its administration are discussed.

**Key words:** outer space, geostationary orbits, legal topics, peaceful use.

## Introducción

Durante un lapso de tiempo prolongado se creyó que el derecho era una ciencia social que solamente tenía aplicaciones en el globo terrestre. Sin embargo, con la llegada de la *Guerra Fría*, la Unión Soviética y los Estados Unidos de América se encargaron de demostrarle al mundo que más allá de la atmósfera, se encuentra el espacio ultraterrestre. Como lo dijeron Denore y López (1999), “en la segunda mitad del siglo XX, la teledetección espacial surge y se desarrolla, con el apoyo económico de los gobiernos, como una técnica encaminada a proporcionar datos para el conocimiento de la atmósfera, de la superficie terrestre y marina” (p.70). De esta afirmación se desprende lo que podría denominarse como la primera fase de la exploración espacial, los principales interesados en fomentar esta práctica fueron los gobiernos, tal como lo manifestó Martos (2009), los Estados Unidos de América y la Unión Soviética, parecían competir olímpicamente por una corona de laurel, representada por la estampación de su huella sobre la superficie de nuestro satélite natural, la Luna (Espinosa y Zapata, 2018).

Con el desarrollo de la humanidad y los avances tecnológicos, los seres humanos con el paso del tiempo han tenido la necesidad de explorar el espacio ultraterrestre, dando origen a la carrera espacial, la cual fue una pugna aproximadamente desde el año 1955 al 1988, entre los Estados Unidos de América y la Unión Soviética, por la conquista del espacio. Luego de esta carrera, ambos Estados lograron consensuar entre ellos mismos la regulación del derecho

espacial, con el propósito de imponer un cuerpo normativo encargado de regular las actividades que tuvieran lugar en el espacio ultraterrestre, y controlar así, aquellas que acontecieran en el futuro. Por consiguiente, el derecho del espacio ultraterrestre se encaminó a garantizar las relaciones entre los países, y la regulación de los derechos y los deberes involucrados en esta materia (Kopal, 2008). Es por ello que, a partir de la carrera espacial, el incremento de satélites en el espacio ha establecido un antes y un después en la historia de la humanidad, determinando así el comienzo de la era espacial (Diederiks-Verschoor y Kopal, 2008).

El desarrollo científico-tecnológico ha hecho posible que la humanidad explore y utilice el espacio ultraterrestre, motivando así el despliegue de intereses económicos, políticos, geopolíticos y estratégicos de los Estados soberanos, trayendo como consecuencia la creciente intervención en el espacio ultraterrestre, y así de la necesidad natural y universal de su regulación (Brünner y Soucek, 2011). Con la llegada del derecho al espacio ultraterrestre para ordenar la actividad espacial humana, el Sputnik pasó de “objeto espacial” a “bien espacial” por sus evidentes implicaciones económicas, y esto fue el punto de partida para el establecimiento de un importantísimo conjunto de normas internacionales, que se han venido elaborando para regular toda actividad humana en el espacio ultraterrestre (Fernández, 2007). La necesidad de regulación jurídica se debía a motivos de seguridad y paz internacional, y así lo entendió la Organización de Naciones Unidas (ONU). La carrera espacial emprendida por las dos superpotencias de ese momento, Estados Unidos de América y la Unión Soviética, era una amenaza potencial, ya que hasta los astronautas eran militares (Allgeier y Brown, 2011), es por ello que en el año 1959 se estableció la Comisión para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, COPUOS) (Becerra, 2008) que emprendió la importante labor de regular el acceso al espacio ultraterrestre y la actividad de los Estados en él.

El régimen jurídico vigente sobre el espacio ultraterrestre se compone por una serie corta y precisa, pero aún no superada de tratados internacionales de carácter multilateral, y una treintena de resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que tiempo atrás dejaron de responder (salvo quizás las de 2003 a la fecha) a las necesidades de su regulación efectiva. Ante este vacío jurídico, los juristas estadounidenses en primer término y algunos europeos en segundo, se han esforzado denodadamente para que su sistema jurídico sea el arquetipo a seguir en la solución de los problemas de responsabilidad civil, administrativa, penal, de propiedad intelectual, entre otros más, que ya ocupan las agendas jurisdiccionales nacionales e internacionales. Mientras tanto, muchos otros campos del derecho internacional propios del espacio ultraterrestre se mantienen en estado embrionario para la ciencia jurídica, de manera que la legislación adecuada va requerir de un amplio esfuerzo de negociación, y por supuesto de mucha imaginación para construir las figuras y los institutos jurídicos más adecuados en esta materia (Velázquez, 2013).

## Inicio del Marco Jurídico Espacial de Venezuela

Desde el punto de vista jurídico, la República Bolivariana de Venezuela comienza a establecer el marco jurídico nacional en relación a las actividades espaciales vinculadas con el Estado Venezolano a partir del Artículo 11, Título II del Espacio Geográfico y la División Política de la Constitución de Venezuela, dicho artículo establece lo siguiente:

Corresponden a la República derechos en el espacio ultraterrestre suprayacente y en las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad, en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales y la legislación nacional (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999).

Establecido ya el concepto general de espacio ultraterrestre dentro de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, se hace mención a la Ley de la creación de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) (Asamblea Nacional, 2008), el artículo 2 de esta ley establece:

Se crea la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) como Instituto Autónomo de carácter técnico, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, distinto e independiente del Tesoro Nacional, con potestad financiera, administrativa, presupuestaria, organizativa, técnica, normativa y de gestión de sus recursos.

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) gozará de los privilegios y prerrogativas de la República y estará adscrita al órgano rector con competencia en materia de ciencia y tecnología (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999).

Así, la ABAE sería la institución encargada desde el punto de vista jurídico, de establecer y desarrollar los lineamientos en materia del uso del espacio ultraterrestre venezolano en concordancia a las instrucciones del Poder Ejecutivo. En consecuencia, a esta institución le correspondería armonizar las diferentes actividades de las instituciones públicas y privadas que pudieran involucrar al espacio ultraterrestre venezolano. Tal vez se pudiera considerar que las instituciones de investigación, las universidades, las empresas públicas y/o privadas del Estado venezolano puedan colaborar con otras instituciones, universidades, o empresas a nivel internacional en materia espacial relacionados a la investigación, en el estudio de proyectos espaciales, etc., sin necesidad de participación de la ABAE, pero hay que considerar que estos actores solo pudieran participar en convenios y/o tratados que involucren el espacio ultraterrestre de Venezuela solo con la participación de la ABAE.

## Principales instrumentos jurídicos internacionales concernientes al espacio ultraterrestre

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), por medio de la Comisión del Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (COPUOS), aprobó cinco tratados con carácter vinculante

entre los años 1967 y 1984, conocidos como el cuerpo del derecho espacial. Estos tratados se han desarrollado fundamentalmente alrededor de cuatro principios: en primer lugar, la no apropiación del espacio ultraterrestre, la Luna y otros cuerpos celestes; en segunda instancia, el beneficio para toda la humanidad como resultado de las actividades espaciales; como tercera premisa, la cooperación internacional; y por último, el uso pacífico del espacio exterior. El contenido de dichos tratados fue, por tanto, un reflejo de las realidades políticas del momento que buscaban establecer un orden a los alcances infinitos del espacio cósmico (Schick, 1963), en los cuales estarían satisfechos en primer lugar los intereses de quienes en aquel momento dominaban absolutamente la tecnología, y con ello, podían influenciar la elaboración de dicho marco normativo.

De esta manera que los principales instrumentos jurídicos internacionales concernientes al espacio ultraterrestre son establecidos por la ONU, y a la actualidad los principales convenios activos y de mayor importancia a tener en cuenta los Estados son los siguientes:

**a)** La Convención sobre la responsabilidad del año 1971. Convenio sobre la responsabilidad internacional de los daños causados por objetos espaciales. Tratado internacional que entró en vigor en el año 1972, en donde se amplía las reglas de responsabilidades creadas en el tratado sobre el espacio ultraterrestre del año 1967. En él se señala que, serán los Estados los responsables a nivel internacional de las actividades espaciales que realicen en el espacio ultraterrestre, tanto los organismos gubernamentales como las entidades privadas pertenecientes a él. Pero según el convenio del año 1972, existen dos definiciones distintas de Estado: El Estado de lanzamiento y el Estado de registro. A los efectos del convenio, se entiende por “Estado de lanzamiento” a un Estado que lance o promueva el lanzamiento de un objeto espacial y, a su vez, a un Estado desde cuyo territorio o desde cuyas instalaciones se lance un objeto espacial. En cuanto a “Estado de registro”, será un Estado de lanzamiento en cuyo registro se inscriba un objeto espacial. La mayoría de los países participantes en la discusión de este convenio lo firmaron y lo ratificaron, la República Bolivariana de Venezuela forma parte de ese grupo de Estados participantes que firmaron y ratificaron.

**b)** Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre del año 1974. Este convenio entró en vigor en el año 1975, allí se consigna que el Estado en cuyo registro figure el objeto lanzado al espacio, retendrá su jurisdicción y control sobre tal objeto, así como sobre todo el personal que vaya en abordo de él, mientras que tal objeto se encuentre en el espacio ultraterrestre o en un cuerpo celeste. La República Bolivariana de Venezuela participó en la discusión del presente convenio, firmó y ratificó estar de acuerdo.

**c)** Acuerdo sobre la Luna del año 1979. Acuerdo que administra las actividades de los Estados en la Luna y en otros cuerpos celestes. Este tratado contiene 21 artículos, y pretendía establecer unas normas para el uso de la Luna y otros cuerpos celestes ubicados dentro del Sistema Solar, distintos de la Tierra. Este tratado fue firmado en el año 1979 y entró en

vigor cinco años mas tarde, en el año 1984. Es importante destacar que solo 18 países de los participantes en dicho acuerdo lo han firmado y ratificado, entre ellos está la República Bolivariana de Venezuela.

Es importante destacar el interés y la participación de la República Bolivariana de Venezuela en el tema espacial, en donde a la fecha ha suscrito varios convenios, tratados y/o acuerdos a nivel de la ONU relacionados al uso y a la disposición del espacio ultraterrestre, los cuales se pueden resumir en la Tabla 1 (Convenios Suscritos por Venezuela, ONU), en donde se listan los convenios, tratados y acuerdos suscritos por Venezuela en tema espacial a nivel de la ONU, con sus respectivos códigos y año de creación (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2021).

Tabla 1: Lista de los convenios, tratados y acuerdos suscritos por Venezuela en tema espacial, ante la ONU.

Código	Tratados, convenios, acuerdos
1967 OST	Tratado sobre los principios de gobernanza de actividades de los Estados en la exploración y uso del espacio ultraterrestre, incluyendo la Luna y otros cuerpos celestes (Tratado del espacio exterior).
1968 ARRA	Acuerdo sobre el rescate de astronautas, el retorno de astronautas y retorno de objetos lanzados al espacio exterior (Acuerdo de rescate).
1972 LIAB	Convención sobre la obligación por daños causados por objetos espaciales (Convención de obligación).
1975 REG	Convención sobre el registro de objetos lanzados dentro del espacio ultraterrestre (Convención de registro).
1978 MOON	Acuerdo de gobernanza de las actividades de los Estados sobre la Luna y otros cuerpos celestes.
1963 NTB	Tratado de prohibición de pruebas de armas nucleares en la atmósfera, en el espacio ultraterrestre y bajo las aguas.
1971 ITSO	Acuerdo relacionado a la organización internacional de telecomunicaciones internacionales.
1976 IMSO	Convención sobre la organización internacional de satélite móvil. Con enmiendas en 1998, 2008.
1992 ITU	Convención y constitución de telecomunicación internacional.

Fuente: Elaboración propia (2024) (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2021).

Como se puede observar, la República Bolivariana de Venezuela ha estado presente y ha participado desde el año 1967 a la fecha, en al menos un total de nueve (9) tratados, convenios y/o acuerdos internacionales relacionados al espacio ultraterrestre, todos estos con fines pacíficos, para la coexistencia de los estados en el espacio ultraterrestre. Por otro lado, se debe mencionar la existencia de otros acuerdos, tratados y/o convenios espaciales en los que la República Bolivariana de Venezuela aún no ha suscrito, debido a que son ajenos a su dominio (por ejemplo, los convenios europeos en el tema espacial); y otros en los que Venezuela no ha participado por motivación, confiabilidad y/o por seguridad, los cuales podemos mencionar en la Tabla 2, en

donde se listan los convenios, tratados y/o acuerdos no suscritos por la República Bolivariana de Venezuela en tema espacial a nivel de la ONU con sus respectivos códigos y años de creación. Se debe señalar que no existe la obligatoriedad de que los Estados participantes suscriban dichos acuerdos. Muchos Estados solo participan, otros participan, firman, pero no reafirman. El Estado Venezolano ha participado en los que ha considerado de su interés en el tema espacial, firmando y ratificado los acuerdos allí planteados.

Tabla 2: Lista de los convenios, tratados y acuerdos no suscritos por Venezuela en tema espacial, ante la ONU.

Código	Tratados, convenios, acuerdos
1974 BRS	Convention Relating to the Distribution of Programme-Carrying Signals Transmitted by Satellite
1971 TSO	Agreement Relating to the International Telecommunications Satellite Organization (ITSO), with annexes
1971 INTR	Agreement on the Establishment of the INTERSPUTNIK International System and Organization of Space Communications
1976 INTC	Agreement on Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for Peaceful Purposes (INTERCOSMOS)

Fuente: Elaboración propia (2024).

## El espacio ultraterrestre: definición y discusión

El espacio ultraterrestre es un medio excepcional en muchos aspectos, y atípico desde el punto de vista jurídico y de gobernabilidad, puesto que, por su naturaleza, es un tema poco común y complejo a definir y delimitar, tal como sucedió con el derecho del mar y de la Antártida. La extensión del derecho internacional y de gobernabilidad al espacio ultraterrestre se ha elaborado de manera global y evolutiva. Los avances tecno-científicos en el espacio, entendido este como entidad sin soberanía nacional o supranacional, desafían constantemente las reglas del derecho y la gobernabilidad, así como el impacto que estas tienen en las relaciones internacionales de los países, de allí la necesidad de su análisis y seguimiento (Arévalo y Gómez, 2014).

La legislación nacional e internacional establece convenios, acuerdos, tratados en referencia al espacio ultraterrestre, por lo que se debería establecer la definición y los límites de este espacio. Según el diccionario Panhispánico del Español Jurídico (Diccionario Panhispánico del Español Jurídico, 2020) el espacio ultraterrestre se define como:

Espacio de interés internacional situado más allá del espacio aéreo cuya exploración y utilización, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, está sometida a un régimen jurídico fundado en los principios de la libertad e igualdad de uso, la no

apropiación nacional, la desnuclearización y desmilitarización, la utilización pacífica, la cooperación internacional y la asistencia mutua (p. 1).

Según esta definición, es un espacio situado más allá del espacio aéreo, pero el espacio aéreo solo existe cuando ese espacio es administrado por un Estado. De manera que, al analizar la frase “más allá” en la definición aportada por el diccionario Panhispánico del Español Jurídico, no se puede precisar con exactitud ubicación y extensión en específico para definir el espacio ultraterrestre de un país en particular; sin embargo, el artículo 11 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela dice lo siguiente:

Corresponden a la República derechos en el espacio ultraterrestre suprayacente y en las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad, en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales y la legislación nacional.

Ahora bien, en esta parte del artículo se coloca el adjetivo **suprayacente** al sujeto espacio ultraterrestre. Según el diccionario de la Real Academia Española (Real Academia Española, 2014), suprayacente significa algo que está por encima de otra cosa. Entonces, cabe preguntarse lo siguiente: ¿encima o sobre qué está el espacio ultraterrestre venezolano que hace referencia el artículo 11 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela? En este contexto, el artículo 11 está incluido en el Título II del Espacio Geográfico y la División Política, donde se hace mención al mar territorial, espacio lacustre, etc., y al espacio aéreo nacional. Por lo que se infiere que, el espacio ultraterrestre que hace mención el artículo 11 se encuentra sobre el espacio aéreo nacional.

La soberanía plena de la República se ejerce en los espacios continental e insular, lacustre y fluvial, mar territorial, áreas marinas interiores, históricas y vitales y las comprendidas dentro de las líneas de base rectas que ha adoptado o adopte la República; el suelo y subsuelo de éstos; el espacio aéreo continental, insular y marítimo y los recursos que en ellos se encuentran, incluidos los genéticos, los de las especies migratorias, sus productos derivados y los componentes intangibles que por causas naturales allí se hallen (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999).

El espacio insular de la República comprende el archipiélago de Los Monjes, archipiélago de Las Aves, archipiélago de Los Roques, archipiélago de La Orchila, isla La Tortuga, isla La Blanquilla, archipiélago Los Hermanos, islas de Margarita, Cubagua y Coche, archipiélago de Los Frailes, isla La Sola, archipiélago de Los Testigos, isla de Patos e isla de Aves; y, además, las islas, islotes, cayos y bancos situados o que emerjan dentro del mar territorial, en el que cubre la plataforma continental o dentro de los límites de la zona económica exclusiva (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999).

Sobre los espacios acuáticos constituidos por la zona marítima contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, la República ejerce derechos exclusivos de

soberanía y jurisdicción en los términos, extensión y condiciones que determinen el derecho internacional público y la ley (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999).

De manera que, el espacio aéreo nacional de un Estado, es el espacio sobre su territorio nacional (espacio aéreo continental, insular y marítimo), el cual es administrado por un Estado, y en el cual, éste tiene jurisdicción sobre el (International Civil Aviation Organization, 1994). Es decir, solo el espacio aéreo nacional existe cuando es administrado por un Estado. Por lo que se deduce que, la palabra suprayacente en el artículo 11, se hace referencia específicamente al espacio ultraterrestre que se encuentra sobre el espacio aéreo, de manera que, en el caso de Venezuela, corresponderá al espacio aéreo al cual este tenga jurisdicción.

En este artículo, la palabra suprayacente, implica que es el espacio inmediatamente encima del espacio aéreo regulado por el Estado venezolano. Sin embargo, el espacio ultraterrestre al cual el Estado venezolano tiene derecho es mucho más extenso al específicamente ubicado sobre el espacio aéreo, puesto que, el resto del artículo incluye también las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad. Lo que resulta significativo considerar el límite vertical del espacio aéreo, para definir y conocer desde donde comienza el espacio ultraterrestre venezolano.

Según la Federación Aeronáutica Internacional, el espacio exterior comienza a una altitud de 100 kilómetros sobre el nivel del mar. De manera que, todo lo que se encuentre por debajo de esa línea sería del dominio aeronáutico, y todo lo que esté sobre la línea sería del dominio astronáutico, por lo tanto, las leyes que se aplicarían sobre la línea, estarían bajo la regulación jurídica internacional del espacio ultraterrestre, cuya institución encargada de este asunto es la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con fines Pacíficos (COPUOS, Committee on the Peaceful Uses of Outer Space).

COPUOS es un órgano subsidiario de la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), con sede en Viena (Austria), la cual fue fundada en el año 1959 y se ocupa de la cooperación internacional para el uso del espacio ultraterrestre: la difusión de la información, el estímulo a la investigación, la creación de programas de cooperación técnica y el desarrollo del derecho espacial internacional. Dicha comisión, tiene dos comités: uno científico y otro jurídico, ambos trabajan en reunión plenaria o en grupos de trabajo para un asunto particular (Álvarez y Corredor, 2020). Las proposiciones que sustentan tanto los debates del Comité como los de los subcomités, emanan de un Estado o de un grupo de ellos. Cada uno de los dos subcomités transmite su informe al Comité del Espacio, el cual somete sus proposiciones a la Asamblea General de Naciones Unidas (Álvarez, 2017). Esta última se pronuncia y adopta al mismo tiempo la resolución fijando los mandatos del Comité y de los dos subcomités para el siguiente año.

La Asamblea General de Naciones Unidas puede, por otra parte, adoptar resoluciones o recomendaciones que incluyan textos de convenios internacionales, abiertos a la firma de los

Estados. El Comité del Espacio ha estado en continua expansión, pasando de 18 miembros en 1958, a 102 estados miembros en la actualidad y 45 organizaciones observadoras (United Nations, Office for Outer Space Affairs). Venezuela forma parte de COPUOS desde el año 1973, en donde este comité solo era conformado por 37 miembros, en este sentido, la República Bolivariana de Venezuela en la actualidad ha reiterado la necesidad de adoptar medidas para garantizar la sostenibilidad a lo largo de todos estos años, las actividades en el espacio ultraterrestre, ya que al día de hoy sigue siendo miembro y ha suscritos nueve (9) tratados, acuerdos y/o convenios, promoviendo así, el uso pacífico del espacio ultraterrestre, a través de los diferentes medios de cooperación internacional por medio de la ABAE.

## Los satélites artificiales y sus requerimientos generales

Los satélites artificiales son objetos fabricados por el ser humano y lanzados al espacio mediante cohetes atravesando la atmósfera terrestre, puestos a orbitar alrededor de un cuerpo celeste, que en su mayoría suele ser la Tierra. El primer satélite espacial lanzado fue el *Sputnik I*, en octubre del año 1957 por la Unión Soviética, enviado para recopilar información sobre las capas más altas de la atmósfera de la Tierra. Un año más tarde, en 1958 los Estados Unidos de Norteamérica envió su primer satélite espacial llamado *Explorer I*, uno de los mayores éxitos de este satélite fue el descubrimiento de los cinturones de Van Allen, las cuales son bandas magnéticas que rodean nuestro planeta a escasos miles de kilómetros sobre nuestras cabezas y que lo protegen de la radiación, atrapando así las partículas cargadas procedentes del Sol. Posteriormente otros países han logrado colocar satélites artificiales en la órbita de la Tierra, a la actualidad se estima que aproximadamente casi 5.000 satélites han orbitando la Tierra, en donde casi la mitad están inactivos.

Los países de acuerdo con sus intereses, han desarrollado sus satélites artificiales con funciones específicas conforme a la tarea a realizar en el espacio, ya sea de telecomunicación, de investigación científica, predicción meteorológica, navegación, imágenes de radar de la superficie terrestre, o en el espectro óptico de la Tierra u otros planetas (en el área de la astronáutica, un satélite artificial que orbita otro planeta se le denomina sonda espacial). De manera que, de acuerdo a sus propósitos, estos objetos deben seguir una órbita previamente diseñada alrededor de la Tierra, y/o hacía otro cuerpo celeste, como por ejemplo, hacia la Luna, algún cometa, asteroide o planeta en el espacio. La Tabla 3 enlista resumidamente el tipo de satélites alrededor de la Tierra según el tipo de órbita.

Los satélites artificiales tienen a bordo una serie de sensores tales como el sensor de Sol, el sensor infrarrojo de Tierra y el sensor de estrellas. Estos sensores le permiten a la computadora central del satélite calcular y estimar su actitud satelital (es decir, la orientación del sistema de referencia del satélite respecto a la Tierra) en los primeros momentos después de la separación entre el satélite y el vehículo lanzador. Una vez obtenidos estos datos, el satélite puede activar ciertos actuadores, tales como las ruedas de momento, y los propulsores (hacen girar el satélite

en torno a su centro de masa), para así orientarlo de manera correcta para diferentes fines, como por ejemplo, para que los arreglos solares apunten al Sol, o para la recarga de la batería a bordo del satélite, o para la orientación de las antenas de comunicación con la estación terrena y/o para la orientación de la carga útil hacia la Tierra (si es una misión relacionada a nuestro planeta) o, para orientar la carga útil hacia el espacio exterior (si la carga útil está relacionada con la exploración del espacio profundo, tal como sensores ópticos, infrarrojos, rayos x, entre otros).

Los satélites venezolanos *VeneSat-1*, *VRSS-1* y *VRSS-2*, llamados también, Simón Bolívar, Miranda y Sucre respectivamente, adoptaron, el primero una órbita GEO (a 35.786 km de altura), y los dos últimos, por ser de percepción remota adoptaron órbitas LEO, a una altura de 639,45 km el *VRSS-1* y 645,693 km el *VRSS-2*.

Tabla 3: Lista de órbitas que pueden adoptar los satélites artificiales y sus características.

Órbitas	Características o funcionalidad
Órbita terrestre baja (LEO)	Órbitas a una altitud aproximada entre 160 y 1500 km sobre la superficie de la Tierra. Los satélites en estas órbitas tienen un período orbital corto, entre 90 y 120 minutos.
Órbita terrestre media (MEO)	Son órbitas terrestres baja a la geoestacionaria, a una altitud aproximada entre 5.000 y 20.000 km de altura sobre la superficie de la Tierra. Los satélites en estas órbitas tienen período orbital entre 2 y 12 horas.
Órbita geoestacionaria (GEO)	Son órbitas a 35.786 km sobre la superficie de la Tierra, precisamente sobre el ecuador. Los satélites en esta órbita tienen un período orbital idéntico a la duración del día sidéreo de la Tierra: 23 h: 56 min: 4 s.
Órbita sincronizada (SSO)	Son órbitas geocéntricas LEO que combina altitud e inclinación para lograr que un objeto en esa órbita pase sobre una determinada latitud terrestre a un mismo tiempo solar local.
Órbita de transferencia Geoestacionaria (GTO)	Son órbitas muy excéntricas, cuyo apogeo es la misma altura GEO (35.786 km) y cuyo perigeo es de aproximadamente 200 km, y que sirven de órbitas de transición hacia la órbita GEO, mediante maniobras de corrección del semieje mayor y de inclinación efectuadas por la última etapa del vehículo lanzador y/o por el mismo satélite.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las instituciones públicas y/o privadas de los estados interesados e involucrados en las actividades espaciales, deben cumplir con actividades previas ante el COPUOS para poder colocar un satélite en el espacio ultraterrestre, y entre ellas podemos discutir las siguientes:

**a) Asignación de radiofrecuencias (frecuencias):** Los satélites tienen asociados en Tierra estaciones de control y monitoreo. La estación y el satélite se comunican por medio del intercambio de señales electromagnéticas. Tales señales tienen frecuencias específicas. Por lo que se debe considerar que la frecuencia de la señal no interfiera con el espectro de frecuencias de comunicaciones ya establecido y regulado por los Estados. Por lo tanto, la ONU por medio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) exige a los Estados un proceso jurídico y de revisión de las señales de comunicaciones entre el satélite en cuestión y la estación terrena, este proceso es el llamado Asignación de Frecuencia. El marco jurídico para manejar este

asunto se ampara bajo las regulaciones de radio de la UIT, por lo que el Estado venezolano ha debido cumplir con tales regulaciones legales, durante el proceso de fabricación de los satélites *VeneSat-1*, *VRSS-1* y *VRSS-2*, para que estos puedan ser enviados al espacio.

**b) Registro del objeto espacial:** Otro aspecto importante a considerar está relacionado al registro del objeto espacial. Los Estados que suscribieron el tratado del espacio ultraterrestre deben realizar el registro del satélite ante las Naciones Unidas. Este registro es realizado por el Estado que lance el satélite y básicamente se debe proporcionar datos tales como el perigeo, apogeo, tipo de órbita, propietario del satélite, fin del satélite y debe proveer un número de registro asignado para tal nave espacial. Esto tiene relevancia porque se identificarían responsabilidades si la nave espacial en cuestión causa daños a terceros. El registro del satélite (ya sea privado o del Estado), se debe hacer por medio del embajador ante la ONU y al UIT. Este tipo de trámite es requerido para poder coordinar las frecuencias de telecomunicaciones. Generalmente, ese trámite deben hacerlo todos los países, para todos los satélites antes de su lanzamiento para evitar posibles interferencias y accidentes. La República Bolivariana de Venezuela ha debido gestionar sus registros legales para el satélite geostacionario *VeneSat-1*, y a los satélites de percepción remota *VRSS-1* y *VRSS-2*.

Dicha información proporcionada por la República Bolivariana de Venezuela está en conformidad con el convenio firmado y ratificado por Venezuela sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre, la cual puede verse en la Tabla 4 (Secretaría Naciones Unidas, 2010), en donde se destaca a China como el Estado de registro, a la República Bolivariana de Venezuela como otros estados de lanzamiento, la fecha y lugar de lanzamiento del satélite, los parámetros orbitales (período nodal, inclinación y apogeo), la posición geostacionaria que tomaría el satélite, y el vehículo de lanzamiento que transportaría el *VeneSat-1*.

Por otra parte, la República Bolivariana de Venezuela cumplió con la notificación de la puesta en órbita de los satélites de observación terrestre *VRSS-1* y *VRSS-2* ante el UIT, la COPUOS y la ONU, dándole cumplimiento al convenio firmado relacionado a este asunto en cuestión (Secretaría Naciones Unidas, 2010).

Tabla 4: Información de dominio público relacionada sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre del satélite VeneSat-1.

Designación internacional del Comité de Investigaciones Espaciales	VeneSat-1
Estado de registro	China
Otros estados de lanzamiento	República Bolivariana de Venezuela
Fecha y territorio o lugar de lanzamiento	
Fecha de lanzamiento	29 de octubre de 2008 HUC
Parámetros orbitales básicos (tras el lanzamiento)	
Período nodal	720 minutos
Inclinación	25 grados
Apogeo	42.000 km
Posición geoestacionaria (* Información suplementaria que se podrá incluir en el Registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre).	-78° Oeste
Vehículo de lanzamiento (* Información suplementaria que se podrá incluir en el Registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre).	LM-3B

Fuente: Elaboración propia (2024) (Secretaría Naciones Unidas, 2010).

Por otra parte, la República Bolivariana de Venezuela cumplió con la notificación de la puesta en órbita de los satélites de observación terrestre VRSS-1 y VRSS-2 ante el UIT, la COPUOS y la ONU, dándole cumplimiento al convenio firmado relacionado a este asunto en cuestión (Secretaría Naciones Unidas, 2010).

**c) Cumplimiento de las directrices de mitigación de desechos espaciales y de las directrices de aplicación para sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre:** El entorno orbital espacial de la Tierra constituye un recurso limitado que es utilizado por un número cada vez mayor de Estados, organizaciones internacionales intergubernamentales y entidades no gubernamentales. La proliferación de desechos espaciales, la complejidad cada vez mayor de las operaciones espaciales, la aparición de grandes constelaciones de satélites y los mayores riesgos de colisión con objetos espaciales y de interferencia con su funcionamiento, pueden afectar a la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales.

Para hacer frente a esta nueva situación y a estos riesgos, es necesario que los Estados y las organizaciones internacionales intergubernamentales cooperen a nivel internacional con el fin de evitar daños al entorno espacial y de velar por la seguridad de las operaciones espaciales (Bittencourt, 2015). Estas directrices se basan en el entendimiento de que la exploración y utilización del espacio ultraterrestre deberían llevarse a cabo, de modo que se vele por la sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre. Por consiguiente, su propósito es apoyar a los Estados a realizar actividades destinadas a preservar el medio espacial para que todos los Estados y organizaciones internacionales intergubernamentales puedan explorar y utilizar el espacio ultraterrestre con fines pacíficos (Naciones Unidas, 2021). Estas directrices incluyen: Un marco de políticas y de regulación para las actividades espaciales,

seguridad de las operaciones espaciales, cooperación internacional, creación de capacidad y sensibilización, y por último, investigación y desarrollos científicos-técnicos.

Fundamentalmente, estas directrices establecen políticas para la limitación de escombros espaciales que pueden ocasionar daños a satélites operativos, afectado así las comunicaciones y demás aplicaciones de interés público nacional. De manera que, los satélites geoestacionarios una vez cumplida su vida útil, estos son retirados a una órbita alejada de la geoestacionaria, para evitar la creación y la acumulación de escombros espaciales.

La elaboración de estas directrices presupone el convencimiento, de que el espacio ultraterrestre debería seguir siendo un entorno operacionalmente estable y seguro, que se mantiene para fines pacíficos y que está abierto a la exploración, la utilización y la cooperación internacional por parte de las generaciones presentes y futuras. Todo ello, en interés de todos los países, independientemente de su grado de desarrollo económico o científico, sin discriminación de ninguna índole y teniendo debidamente en cuenta el principio de equidad. El propósito de las directrices es ayudar a los Estados y a las organizaciones internacionales intergubernamentales, individual y colectivamente, a mitigar los riesgos relacionados con la realización de actividades en el espacio ultraterrestre, de manera que se puedan mantener los beneficios actuales y se puedan aprovechar las oportunidades futuras. En consecuencia, la aplicación de las directrices debería promover la cooperación internacional en la utilización y exploración del espacio ultraterrestre.

La República Bolivariana de Venezuela cumpliendo con las directrices de mitigación de desechos espaciales, ha tomado importantes decisiones respecto a los satélites que ha lanzado al espacio ultraterrestre y que cumplieron ya su vida útil. El satélite venezolano *VeneSat-1* fue retirado de su posición geoestacionaria en concordancia a los procedimientos emanados de tales directrices. En el caso del satélite venezolano *VRSS-1*, el cual tuvo una vida mayor a 10 años, aunque estuvo diseñado para funcionar por 5 años fue desactivado con éxito.

## **La órbita Geoestacionaria (GEO): ubicación y discusiones sobre su uso**

No todos los satélites tienen el mismo interés para los Estados, es evidente que los de mayor importancia son los que se ubican en el anillo geoestacionario de la Tierra. Estos son satélites que giran con la Tierra y están ubicados en el plano ecuatorial terrestre, a una distancia de aproximadamente 36.000 km. Es decir, este tipo de satélites están fijos en el cielo, y por lo tanto son usados primordialmente para las telecomunicaciones y para la observación permanente hacia una zona específica de la Tierra (uso de vigilancia militar, meteorología, etc.).

En la órbita geoestacionaria no se puede colocar un número ilimitado de satélites, puesto que éstos pudiesen colisionar entre sí, presentar problemas de interferencia en comunicaciones,

etc., es por ello que, el uso de esta órbita está regulada por la ONU a través de COPUOS, actualmente existen 563 satélites en la órbita GEO (cifra actualizada al 3 de agosto 2023) (Satellite Internet Access Services, 2023). En este sentido, el Estado que desee colocar un satélite geoestacionario, debe seguir unas pautas para obtener ante la ONU su respectivo permiso y así proceder a posicionar su satélite en una posición específica. La República Bolivariana de Venezuela logró ubicar el satélite VeneSat-1 a 78° Oeste del meridiano de Greenwich, ubicados en la longitud geográfica de Ecuador.

Es importante destacar la existencia de un número importante de satélites geoestacionarios que no son propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, pero están en la misma longitud geográfica, medido desde los 58,75° Oeste del meridiano de Greenwich (incorporando a la Guayana Esequiba) hasta los 73,30° Oeste del meridiano de Greenwich (estado Zulia) a groso modo (aproximación numérica con fines prácticos) los cuales pueden listarse en la Tabla 5, demostrándose que ningún país tiene propiedad en las orbitas GEO a pesar que su longitud geográfica le pueda corresponder.

Se observan en la Tabla 5, los actores públicos y privados procedentes del mundo occidental cuyos satélites están ubicados en la sección de la órbita geoestacionaria, la cual coincide con el rango de las longitudes geográficas del territorio venezolano, pero no con su latitud. El territorio venezolano se extiende hacia el Sur hasta 38' en latitud Norte, es decir, no coincide con la proyección vertical de la órbita GEO en ninguno de esos puntos. En esta tabla, se nota el código que tiene asociado el satélite, según la legislación internacional. Por ejemplo, el satélite *NIMIQ 5* tiene el código asociado: 09050A.

También, se nota la posición orbital del satélite que es producto de los requerimientos técnicos (72,7° posición orbital de *NIMIQ 5*, de propiedad canadiense), y de las negociaciones con otros Estados ante la ONU, para colocar un satélite en una posición específica, todo ello basado en el derecho que tienen los Estados en hacer uso de tal órbita. Ahora bien, considerando la posición geopolítica de Venezuela, el espacio ultraterrestre suprayacente que hace referencia el artículo 11 de la Constitución Nacional, no se incluye la sección de la órbita geoestacionaria según la discusión realizada arriba, porque el territorio nacional no incluye el ecuador terrestre. Sin embargo, se supone que los redactores de la Constitución incluyeron la parte: y en las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad, en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales y la legislación nacional, para cubrir el espacio ultraterrestre que no es suprayacente al territorio nacional.

En este contexto, cabe preguntarse si desde el punto de vista jurídico, por ejemplo, ¿Podría la Federación Rusa colocar en la órbita geoestacionaria un satélite con una longitud correspondiente a la posición geográfica de Estados Unidos de América y/o viceversa? Según la legislación internacional, no existe una restricción definida en tal sentido. Sin embargo, se deben considerar los permisos correspondientes ante organismos de la ONU

para obtener el permiso en cuestión. Por lo que en esos comités los Estados defienden sus intereses y probablemente los Estados Unidos de América no permitiría colocar un satélite de la Federación Rusa en una longitud que corresponda al territorio americano, y viceversa. De allí una de las razones para restringir la información tecnológica referente a la tecnología espacial, es decir, el dominio de la órbita geoestacionaria por solo algunos países.

Así, en la Tabla 5, se observa que, para la sección de la órbita geoestacionaria, las cuales tienen el rango de las longitudes que coinciden con el territorio venezolano, el Estado venezolano no tiene actualmente un satélite en esa sección. Tal sección de la órbita geoestacionaria está dominada fundamentalmente por Estados Unidos de América y Europa.

Tabla 5: Listado de satélites ubicados en la sección de la órbita geoestacionaria que coincide con la longitud geográfica del territorio venezolano (actualizada al 3 de agosto 2023, Satellite Internet Access Services (2023)).

Código	Nombre	Posición en el anillo geoestacionario	Propietario
09050A	NIMIQ 5	-72,7	Canadá
1025A	ASTRA 2C	-72,5	Société Européenne des Satellites (Europa)
97050A	AMC-3 (GE-3)	-72,0	Société Européenne des Satellites (Europa)
14062B	ARSAT 1	-71,8	Argentina
15034B	STAR ONE C4	-70,0	Brasil
21069A	STAR ONE D2	-70,0	Brasil
17029A	VIASAT-2	-69,9	Arianspace/Europa
18079A	AEHF-2 (USA 288)	-67,6	Estados Unidos de América
21095A	SES-17	67,1	Société Européenne des Satellites (Europa)
17017A	SES-10	-67,0	Société Européenne des Satellites (Europa)
16014A	EUTELSAT 65 WEST A	-65,2	Space Systems Loral/ Estados Unidos
08018B	STAR ONE C2	-65,0	Brasil
11047A	CHINASAT 1A (Z1A)	-63,4	China
18059A	TELSTAR 19V	-63,0	Canadá
11021A	TELSTAR 14R	-63,0	Canadá
10034A	ECHOSTAR 15	-61,6	Estados Unidos
16039B	ECHOSTAR 16	-61,5	Estados Unidos
16039B	ECHOSTAR 18	-61,3	Estados Unidos
17053A	AMAZONAS 5	-61,0	España
09054A	AMAZONAS 2	-61,0	España
13006A	AMAZONAS 3	-61,0	España
12045A	INTELSAT 21 (IS-21)	-58,0	IntelSat/ Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia (2024).

Dado que el derecho internacional supone que esto no viola la soberanía de los Estados, bajo este mismo pretexto, el *VeneSat-1* estuvo ubicado en la posición orbital en Latitud 0° Longitud 78° Oeste, que está fuera del rango de longitudes que corresponden al territorio nacional. Esta ubicación orbital le correspondía a la República de Uruguay, la cual en su momento le cedió su posición orbital a la República Bolivariana de Venezuela, a través de un convenio, en el cual Uruguay le prestaba su posición orbital a Venezuela, y este recibía o se beneficiaba con el 10 % del uso del Satélite venezolano *VeneSat-1*.

## La propiedad de los satélites artificiales venezolanos y sus productos

Los satélites que ha adquirido la República Bolivariana de Venezuela son completamente en toda su extensión propiedad del Estado Venezolano (United Nations, Office for Outer Space Affairs), y la administración tanto operativa como legal de estos bienes espaciales son gestionados por la ABAE. Ahora bien, los satélites venezolanos y todos los productos asociados pasan a ser considerados propiedad de la República en el momento del encendido intencional del cohete lanzador que colocará el satélite en cuestión, en el espacio ultraterrestre. Por lo tanto, el derecho de propiedad de las imágenes que generan los satélites y la administración de señales electromagnéticas que involucran al satélite en órbita, son propiedad exclusiva de la República Bolivariana de Venezuela.

El satélite venezolano *VeneSat-1* fue posicionado en la órbita geoestacionaria en Latitud 0° Longitud 78° Oeste, duró 11 años y 6 meses, destinado para las telecomunicaciones, facilitando el acceso y la transmisión de servicios de datos por internet, telefonía, televisión, tele-medicina, y tele-educación, fue diseñado y construido en la República Popular China para una vida útil aproximada de 15 años, tenía una masa aproximada de 5100 kg y unas dimensiones de 3,6m de altura, 2,6 m en su lado superior y 2,1 m en su lado inferior, los brazos o paneles solares midieron 31m, es decir, 15,5m de largo cada uno. Tuvo cobertura por banda C en el Continente Americano, bandas Ka y Ku en Venezuela, y banda Ku para el resto de Suramérica.

El satélite venezolano *VRSS-1* de percepción remota posicionado en una órbita sincronizada con la hora solar, de baja altura (LEO) polar con un periodo orbital de 97 minutos (dando 14 vueltas a la Tierra por día y permitiendo tomar imagen del mismo sitio cada 57 días), pasando aproximadamente 3 veces al día por el territorio venezolano y pudiendo tomar 350 imágenes diarias. Fue diseñado y construido en la República Popular China para una vida útil aproximada de 5 años, sin embargo, duró 10 años y 4 meses contó con cámaras de alta resolución y de barrido ancho que permitieron la elaboración de mapas cartográficos, empleados para las evaluaciones de los suelos agrícolas, planificación urbana, planificación para la gestión ambiental, etc.

El satélite venezolano *VRSS-2* de percepción remota posicionado en una órbita sincronizada con la hora solar (SSO) de baja altura (LEO) polar a una altura de 646 km de la Tierra,

fue lanzado el 9 de octubre del año 2017 desde el Centro de Lanzamiento de Jiuquan, provincia de Gansu, China a las 4:13 UTC (Tiempo Universal Coordinado), y a la fecha sigue activo. Su cámara de alta definición le permite tomar imágenes a un metro de resolución espacial, capacidad que se complementa con un barrido de 30 km de superficie, permitiendo la elaboración de mapas cartográficos con mayores detalles que con el satélite *VRSS-1*. A diferencia del *VRSS-1* incluye una nueva cámara de alta definición y una cámara infrarroja, empleada para el diagnóstico de los suelos, recursos híbridos y datos de prevención sísmológica. Sus productos son datos de imágenes pan-cromáticas, multi-espectrales, infrarrojos de onda corta y de onda larga.

Los mecanismos de acceso a los productos satelitales son gestionados y administrados por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, a través de la ABAE y a través de la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV). Toda institución pública o privada del estado venezolano que requiera productos de los satélites venezolanos debe gestionar sus solicitudes directamente con la ABAE (Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, 2010) si son datos de imágenes cartográficas y con CANTV si son servicios públicos como telefonía, internet y TV, quienes son los encargados de evaluar dichas solicitudes para su respectiva respuesta.

## Conclusiones

Se debe destacar que con la llegada de la Guerra Fría, la Unión Soviética y los Estados Unidos de Norte América se encargaron de demostrarle al mundo que más allá de la atmósfera, se encuentra el espacio ultraterrestre. La pugna aproximadamente desde el año 1955 al 1988, entre los Estados Unidos de Norte América y la Unión Soviética, por la conquista del espacio, dio origen a la carrera espacial, marcando un antes y un después de la historia de la humanidad, determinando el comienzo de la era Espacial, de manera que con el paso del tiempo, ambos Estados lograron consensuar entre ellos mismos la regulación del derecho espacial, con el propósito de imponer un cuerpo normativo encargado de regular las actividades que tuvieran lugar en el espacio ultraterrestre, y controlar así, aquellas que acontecieran en el futuro.

La carrera espacial emprendida por las dos superpotencias de ese momento, era una amenaza potencial para el mundo, es por ello que en el año 1959 se estableció la Comisión para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, COPUOS) que emprendió la importante labor de regular el acceso al espacio ultraterrestre y la actividad de los Estados en él, siendo el espacio ultraterrestre un medio excepcional poco común en muchos aspectos, y atípico desde el punto de vista jurídico y de gobernabilidad, por su naturaleza un tema complejo a definir, delimitar y regular, exponiéndose en este trabajo una revisión de tópicos legales que se suscitaron para regular el uso del espacio ultraterrestre.

Con el avance de la tecnología y el interés de los Estados en explorar el espacio ultraterrestre,

la ONU por medio de la COPUOS aprobó cinco tratados con carácter vinculante entre los años 1967 y 1984, conocidos como el cuerpo del derecho espacial. Tratados que se han desarrollado fundamentalmente alrededor de cuatro principios: La no apropiación del espacio ultraterrestre, la Luna y otros cuerpos celestes; en segunda instancia, el beneficio para toda la humanidad como resultado de las actividades espaciales; como tercera premisa, la cooperación internacional; y por último, el uso pacífico del espacio exterior. Las instituciones públicas y/o privadas de los estados interesados e involucrados en las actividades espaciales, deberán cumplir con actividades y directrices previas ante el COPUOS para poder colocar un satélite en el espacio ultraterrestre. La elaboración de estas actividades previas y directrices a cumplir, presupone el convencimiento, de que el espacio ultraterrestre debería seguir siendo un entorno operacionalmente estable y seguro para fines pacíficos, y que esté abierto a la exploración, la utilización y la cooperación internacional por parte de las generaciones presentes y futuras.

Es importante resaltar que no todos los satélites artificiales tienen el mismo interés para los estados, y que los de mayor importancia son aquellos que se ubican en el anillo geoestacionario de la Tierra, usados principalmente para las telecomunicaciones y para la observación permanente hacia una zona específica de la Tierra. El uso de esta órbita está regulado por la ONU a través de COPUOS y solo un número limitado de satélites pueden colocarse en esta zona ya que éstos pudiesen colisionar entre sí, presentar problemas de interferencia en comunicaciones, etc., de manera que, los Estados que deseen colocar un satélite geoestacionario, debe seguir un número importante de pautas para obtener ante la ONU su respectivo permiso y así proceder a posicionar su satélite en esta órbita.

Con la revisión de algunos artículos relevantes en la legislación venezolana referente al espacio ultraterrestre, es más que evidente que las políticas desarrolladas por el Ejecutivo Nacional en esta materia deben ser llevadas a cabo por la ABAE. Adicionalmente, con la revisión de manera general de algunas legislaciones internacionales que debe cumplir la República para poner en órbita un satélite en el espacio ultraterrestre y se puede notar que el estado Venezolano ha sido responsable y ha cumplido con el registro de sus satélites ante la ONU, además ha cumplido con las normas de asignación de radiofrecuencias y con el seguimiento de la directrices de mitigación de escombros espaciales, puesto que se ha ocupado de los satélites enviados al espacio luego de su vida útil, como es el caso del VeneSat-1 y el VRSS-1, que fueron colocados en lugares no peligrosos para el continuo desarrollo de las actividades espaciales.

Para terminar, se debe remarcar que la participación de la República Bolivariana de Venezuela en el tema espacial ha ido en incremento en estos últimos 25 años, con la fabricación de varios satélites y el lanzamiento de tres satélites artificiales, uno destinado para las telecomunicaciones, dos para la percepción remota. La República Bolivariana de Venezuela en la actualidad ha reiterado la necesidad de adoptar medidas para garantizar la sostenibilidad a lo largo de todos estos años, las actividades en el espacio ultraterrestre, ya que al día de hoy

sigue siendo miembro y ha suscritos nueve (9) Tratados, acuerdos y convenios promoviendo así el uso pacífico del espacio ultraterrestre, a través de los diferentes medios de cooperación internacional por medio de la ABAE.

Los satélites que ha adquirido la República Bolivariana de Venezuela son completamente en toda su extensión propiedad del Estado Venezolano y la administración tanto operativa como legal de estos bienes espaciales son gestionados por la ABAE. Ahora bien, los satélites venezolanos y todos los productos asociados pasan a ser considerados propiedad de la República en el momento del encendido intencional del cohete lanzador que colocará el satélite en cuestión, en el espacio ultraterrestre. Por lo tanto, el derecho de propiedad de las imágenes que generan los satélites y la administración de señales electromagnéticas que involucran al satélite en órbita, son propiedad exclusiva de la República Bolivariana de Venezuela, de manera que los mecanismos de acceso a los productos satelitales son gestionados y administrados por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, a través de la ABAE y a través de CANTV.

## Referencias

- Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales. (2010). *Satélite Simón Bolívar*. ABAEg. <http://www.abae.gob.ve/>
- Allgeier, H., y Brown, F. (2011). *The Need for an Integrated Regulatory Regime for Aviation and Space: Studies in Space Policy*. Springer International Publishing.
- Álvarez, C. (2017). Ocupación de los espacios vacíos: una condición sine qua non para la seguridad multidimensional en Colombia. En C. E. Á. Calderón (Ed.), *Escenarios y desafíos de la seguridad multidimensional en Colombia* (1.ª ed., pp. 307-386, Vol. 1). Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Priet. <https://esdeglibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/view/27/23/313>
- Álvarez, C., y Corredor, C. (2020). El espacio ultraterrestre y el derecho internacional. En C. E. Á. Calderón (Ed.), *Mirando hacia las estrellas: una constante necesidad humana: El espacio exterior: una oportunidad infinita para Colombia* (1.ª ed., pp. 197-238, Vol. 1). Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Priet. DOI:10.25062/9789585245624.03
- Arévalo, C., y Gómez, M. (2014). El espacio Ultraterrestre. *OASIS*, (20), 1-6.
- Asamblea Nacional. (2008). *Ley de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (Exp N 484)*. Poder Legislativo de la República Bolivariana de Venezuela.
- Becerra, R. (2008). *Escenario de cooperación internacional sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos/espacios multilaterales UN-COPUOS* [Tesis de Maestría]. Universidad Central de Venezuela.
- Bittencourt, O. (2015). *Defining the Limits of Outer Space for Regulatory Purposes*. Springer International Publishing.

- Brünner, C., y Soucek, A. (2011). Outer Space in Society, Politics and Law. En *Studies in space policy* (2.<sup>a</sup> ed.). Springer Wien. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0664-8>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). *Art. 11, Título II. Del Espacio Geográfico y la división política*. Gaceta Oficial Extraordinaria (N. 36.860).
- Denore, B., y López, M. (1999). Los satélites de observación de la tierra en el 2000. *Cuadernos de geografía, 65-66*, 81-102.
- Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (2020). *Espacio ultraterrestre*. RAE. <https://dpej.rae.es/lema/espacio-ultraterrestre>
- Diederiks-Verschoor, I., y Kopal, V. (2008). *An introduction to space law, 3ra edition*. Kluwer Law International.
- Espinosa, S., y Zapata, A. (2018). *Militarización del espacio ultraterrestre y su impacto en el derecho espacial* [Tesis de pregrado]. Universidad de Los Andes - Colombia.
- Fernández, A. (2007). Física y derecho convergen en el espacio ultraterrestre. *Revista del Colegio Oficial de Físicos*, (18), 39.
- International Civil Aviation Organization. (1994). *Chicago Convention*. 15 U.N.T.S. 29E.
- Kopal, V. (2008). *An introduction to space law*. Kluwer Law International BV. The Netherlands.
- Martos, A. (2009). Breve historia de la Carrera Espacial. En *Colección Breve Historia*. Ediciones Nowtilus.
- Naciones Unidas. (2021). *Directrices relativas a la sostenibilidad de la actividad a largo plazo de las actividades en el espacio Ultraterrestre de la comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos*. ONU. [https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/stspace/stspace79\\_0.html/st\\_space79S.pdf](https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/stspace/stspace79_0.html/st_space79S.pdf)
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.<sup>a</sup> ed.). RAE.
- Satellite Internet Access Services. (2023). *List of Satellites in Geostationary Orbit*. Satsig. <https://www.satsig.net/sslist.htm>
- Schick, F. (1963). Space Law and Communication satellites. *Western Political Quarterly*, 16(1), 14-33.
- Secretaría Naciones Unidas. (2010). *Comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos*. ONU. <https://www.unoosa.org/documents/pdf/ser602S.pdf>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (2021). *Convenios Suscritos Por Venezuela a nivel de la Organización de las Naciones Unidas*. ONU. <https://acortar.link/DsVPMt>
- Velázquez, J. (2013). El derecho del espacio ultraterrestre en tiempos decisivos: ¿estatalidad, monopolización o universalidad? *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, (13), 583-638. [https://doi.org/10.1016/s1870-4654\(13\)71051-1](https://doi.org/10.1016/s1870-4654(13)71051-1)

# Python como herramienta para el análisis de las imágenes astronómicas del Telescopio Reflector

Python as a tool for the analysis of astronomical images from the Reflector Telescope

Jaidary Mejía <sup>1</sup>

Giuliat Navas <sup>2</sup>

Universidad Nacional Abierta, Trujillo, Venezuela<sup>1</sup>

Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía Francisco J. Duarte, Mérida, Venezuela<sup>1,2</sup>

jaidarymejia30@gmail.com<sup>1</sup>

giuliatnavas@gmail.com<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 26/04/2024

Fecha de aceptación: 13/06/2024

Pág: 23 – 49

## Resumen

Las imágenes astronómicas observadas a través de telescopios terrestres juegan un rol importante para el conocimiento del universo, ya que a través de la observación y el análisis de los cuerpos celestes, se contribuye significativamente con informaciones valiosas para la comprensión de la formación y la evolución del universo. Este trabajo emplea la programación con Python como herramienta para el análisis de las imágenes astronómicas, utilizando Astropy como biblioteca principal, permitiéndonos crear diversos códigos destinados al análisis y a la caracterización de las imágenes astronómicas, las cuales fueron aplicadas a observaciones obtenidas a través del telescopio Reflector, de 1m de diámetro, ubicado en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) Llano del Hato, en el estado Mérida. En el presente trabajo, los códigos creados en Python pueden ser empleados por estudiantes, aficionados o investigadores para el procesamiento, la calibración y el análisis de las imágenes astronómicas, todo ello con el fin de extraer información relevante para los diferentes proyectos de investigación. Por razones de acceso, Python es un lenguaje de alto nivel con un eficiente tiempo de ejecución para procesar y analizar datos, lo cual es ideal para procesar un volumen importante de imágenes astronómicas de manera eficiente.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Es conocido que las imágenes astronómicas deben ser tratadas previamente para corregir efectos no deseados introducidos por el telescopio durante la observación, es por ello que, en este trabajo se plantea entre otros, un código para la calibración en volumen de las imágenes a través de la creación de los bias, dark y flat maestros. Adicionalmente se presentan códigos como herramientas para hacer estudios estadísticos y cálculos de los perfiles en x y en y, de las imágenes astronómicas, con el fin de comprender y visualizar la distribución de la intensidad luminosa presente en la imagen. La aplicación de estas herramientas computacionales y actualizadas son fundamentales para obtener una comprensión más profunda de los objetos celestes observados y sirven para evaluar la calidad de las imágenes obtenidas a través de los telescopios, cumpliéndose con el tratamiento previo de las imágenes astronómicas y contribuyendo así, al avance de la investigación astronómica y al entendimiento del universo.

**Palabras clave:** imágenes astronómicas, astronomía, Astropy, calibración, Python.

### **Abstract**

Astronomical images observed through ground-based telescopes play an important role in the understanding of the universe, as through the observation and analysis of celestial bodies, it significantly contributes valuable information for the comprehension of the formation and evolution of the universe. This work employs programming with Python as a tool for the analysis of astronomical images, using Astropy as the main library, allowing us to create various codes aimed at the analysis and characterization of astronomical images, which were applied to observations obtained through the 1m diameter Reflector telescope, located at the National Astronomical Observatory (OAN) Llano del Hato, in the State of Mérida. In the present work, the codes created in Python can be used by students, amateurs, or researchers for the processing, calibration, and analysis of astronomical images, all with the aim of extracting relevant information for various research projects. For accessibility reasons, Python is a high-level language with efficient run-time for processing and analyzing data, which is ideal for efficiently processing a significant volume of astronomical images. It is known that astronomical images must be preprocessed to correct unwanted effects introduced by the telescope during observation. Therefore, in this work, among other things, a code is proposed for the calibration of images through the creation of master bias, dark, and flat frames. Additionally, codes are presented as tools for conducting statistical studies and calculating the profiles in x and y of astronomical images, in order to understand and visualize the distribution of the luminous intensity present in the image. The application of these computational and updated tools are fundamental to gain a deeper understanding of the observed celestial objects and serve to assess the quality of the images obtained through telescopes, fulfilling the preprocessing of astronomical images and thus contributing to the advancement of astronomical

research and the understanding of the universe

**Keywords:** astronomical images, astronomy, Astropy, calibration, Python.

## Introducción

La astronomía contemporánea se desenvuelve en un entorno donde la proliferación de datos juega un papel fundamental en la investigación científica. La adopción de telescopios modernos equipados con dispositivos de carga acoplada *CCD* (*Charge Coupled Device*) ha transformado la captura de imágenes astronómicas, generando grandes volúmenes de datos que varían según las técnicas y tipos de telescopios empleados. Estas cámaras CCD han ampliado significativamente las posibilidades de recopilación de datos tanto desde telescopios terrestres como desde satélites espaciales.

Las imágenes astronómicas constituyen una fuente primordial de datos. Estas imágenes se representan como matrices bidimensionales de valores de píxeles, donde cada valor corresponde a una medida de brillo (Craig, 2023). Normalmente, estas imágenes vienen acompañadas de metadatos que proporcionan información contextual sobre las condiciones de adquisición, como el telescopio utilizado, la duración de la exposición y la ubicación en el cielo del objeto observado (Pössel, 2019).

Aunque el telescopio se considera el instrumento más emblemático de los astrónomos, en términos de tiempo de uso, las computadoras podrían asumir ese título al procesar y analizar todos los datos recopilados. Los científicos dependen en gran medida del software, el cual crean, utilizan y modifican continuamente. El lenguaje más citado en las publicaciones revisadas por pares en la década de 1990 era *Fortran*. Una década más tarde, *IDL* tomó la delantera. En la actualidad, Python ha ocupado esa posición preeminente, como se observa en la Figura 1, que muestra la evolución del uso de diferentes lenguajes de programación según las citas en revistas indexadas en la base de datos *Astrophysics Data System* (ADS) (Astronomical Society of the Pacific, 2024).

En la actualidad, el incremento en el volumen de datos astronómicos generados por telescopios modernos ha generado una creciente demanda de herramientas eficientes para su análisis. Por ejemplo, el telescopio de Sondeo ESO VISTA produce aproximadamente 150 TB de datos anualmente (Pössel, 2019). Esta situación ha propiciado el desarrollo y la adopción de herramientas en línea, como los *Jupyter Notebooks*, que se han convertido en elementos esenciales para realizar operaciones y análisis de datos de manera remota y colaborativa (Strasbourg Astronomical Data Center, 2020). Una de las ventajas clave de usar *Jupyter Notebooks* es su flexibilidad. Los usuarios podemos emplear una variedad de lenguajes de programación, incluyendo Python, que se destaca en este proyecto debido a su versatilidad. Además, los *Jupyter*

*Notebooks* ofrecen una plataforma interactiva para la visualización de datos astronómicos. Con la integración de bibliotecas de visualización como *Matplotlib* se crean gráficos, diagramas y visualizaciones interactivas para explorar y comunicar los resultados de manera efectiva.

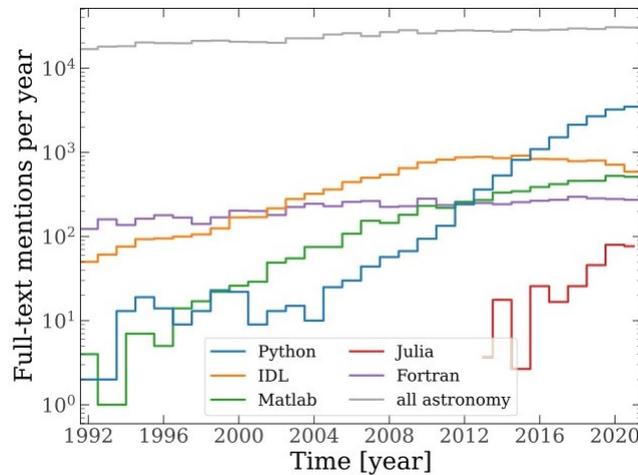


Figura 1: Lenguajes de programación citados anualmente (indicados en la leyenda de la figura), en referencia a las publicaciones de la base de datos de *Astrophysics Data System* (ADS). El eje x representa, el paso de los años, el eje y representa, el número de citaciones de los siguientes lenguajes de programación: Python, IDL, Matlab, Julia, Fortran, y cualquier otro empleado en la astronomía.

Fuente: Astronomical Society of the Pacific (2024).

La elección de Python como lenguaje de programación para este propósito se basa en su versatilidad y en la amplia gama de bibliotecas especializadas disponibles, debido a que Python ofrece una sintaxis clara y legible que facilita tanto la escritura como la comprensión del código. Una de las ventajas de utilizar Python es que es un lenguaje multipropósito, lo que significa que se puede emplear para una amplia variedad de tareas. Esto permite utilizar las mismas herramientas y habilidades para diferentes proyectos, lo que aumenta la eficiencia y productividad (Aldcroft et al., 2013).

En el año 2013, una red de colaboradores introdujo una biblioteca diseñada para facilitar tareas rutinarias en la investigación astronómica, como la manipulación y transformación de coordenadas, denominada *Astropy*. Actualmente, Python cuenta con muchas bibliotecas especializadas para el análisis de datos astronómicos, además de *Astropy*, se ha encontrado otras bibliotecas populares como *NumPy* y *SciPy* para operaciones numéricas y científicas, y *Matplotlib* para la visualización de datos. Estas bibliotecas proporcionan una herramienta clave para el análisis y la visualización de las imágenes astronómicas, lo que nos ha permitido llevar a cabo las investigaciones de manera eficiente y precisa (Pérez, 2019).

En este contexto, y reconociendo la necesidad de herramientas computacionales para entender, estudiar y analizar eficientemente las imágenes astronómicas, el objetivo de este trabajo es desarrollar diversos códigos eficientes para la manipulación de un importante volumen de imágenes astronómicas utilizando Python, como lenguaje de programación. Estas herramientas se han diseñado para el procesamiento, visualización y el análisis de las imágenes astronómicas obtenidas del telescopio Reflector de 1 *m* de diámetro, ubicado en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) y las cuales pueden ser empleadas con cualquier imagen astronómica en formato FITS (*Flexible Image Transport System*).

Anteriormente, el intercambio de imágenes astronómicas entre institutos y observatorios involucraba una diversidad de equipos informáticos y métodos para la grabación de datos digitales. Cada instituto desarrollaba su propio software para manejar sus formatos de imagen específicos, lo que requería la creación de programas adicionales para convertir entre el formato estándar y el local. En 1977, durante la “Workshop on Standards for Image Pattern Recognition”, después de revisar múltiples formatos existentes, se concluyó que ninguno era lo suficientemente simple, flexible y universal. Como respuesta a esta necesidad, se acordó diseñar un nuevo formato (Wells et al., 1981). Así nació el formato FITS. FITS es el formato de archivo más utilizado actualmente en el mundo de la astronomía, y fue desarrollado especialmente para almacenar una gran cantidad de informaciones astronómicas en un solo archivo. La ventaja fundamental es que las cabeceras (*headers* o metadatos) se encuentran en ASCII, donde ponemos información importante sobre la imagen astronómica observada, como por ejemplo: fecha, hora de observación, ubicación del telescopio, características técnicas del instrumento, campo de la observación, etc.

Las imágenes astronómicas son representaciones visuales de objetos celestes y fenómenos cósmicos capturados por instrumentos de observación astronómica (Astronomical Society of the Pacific, 2013). Estas imágenes se componen de matrices bidimensionales de valores, donde cada píxel corresponde a la cantidad de luz que incidió en ese punto durante el tiempo de exposición. La información capturada puede variar según la longitud de onda de la radiación electromagnética detectada, y el tipo de instrumento utilizado (Astronomical Society of the Pacific, 2024). La información dentro de la imagen viene en forma de metadatos, por lo que, deben guardarse en formato de archivo FITS para mantener toda la información.

En el marco de este trabajo, las observaciones empleadas fueron tomadas del Telescopio Reflector de 1 *m* de diámetro, ubicado en el Observatorio Astronómico Nacional en el sector de Llano del Hato de la ciudad de Mérida, Venezuela (8 °47'11”N, 70 °52'18,8”O, 3600 *msnm*). Para estas observaciones, se le acopló una cámara CCD, modelo FLI PL4240 256 al telescopio en su configuración F/5,2 en donde la luz recorre una distancia focal de 5.150 mm, con una anchura del píxel de 13,5  $\mu m$ , cubriendo un campo de visión de 19 arcmin x 19 arcmin de arco (Downes, 2006).

## Desarrollo

### Visualización de una imagen astronómica en formato FITS con Python

Antes de comenzar a desarrollar los diversos códigos para la manipulación de imágenes astronómicas, es importante destacar que, se quiere trabajar en un entorno virtual para mayor interacción y facilidad a la hora de almacenar datos, de manera que se establecen algunas premisas:

- El código se desarrolla en un notebook en Google Colab
- Las imágenes están almacenadas y clasificadas en carpetas en Google Drive
- El código completo esta en el siguiente enlace: [jupyter notebook en google colab](#)

Como se describió anteriormente las imágenes astronómicas son representaciones visuales de objetos celestes. En el proceso de manipulación de dichas imágenes, primero vamos aprender a desplegarlas y Visualizarlas. Dentro del *notebook* y usando Python como lenguaje. El primer paso consiste en importar las bibliotecas necesarias, en este caso 'Astropy' que nos permite abrir y trabajar con los datos de archivos FITSs y 'matplotlib.pyplot' para visualizar los datos en forma de imagen, para ello se desarrollo el código de la Tabla 1.

Tabla 1: Código para visualizar una imagen astronómica en formato FITS

```
# Función para procesar y mostrar una imagen FITS
def mostrar_imagen(path):
    with fits.open(path) as hdul:
        data = hdul[0].data
        header = hdul[0].header
        # Configura la escala logarítmica ZScale
        zscale = ZScaleInterval()
        zmin, zmax = zscale.get_limits(data)
        # Visualización con escala logarítmica
        plt.figure(figsize=(8, 8))
        plt.imshow(data, cmap='gray', norm=LogNorm(vmin=zmin, vmax=zmax), origin='lower')
        plt.colorbar(label='Intensidad (log)')
        plt.title(f"Imagen: {header.get('OBJECT')}")
        plt.show()
for path in calibration_image_paths:
    mostrar_imagen(path)
# Muestra la imagen astronómica
mostrar_imagen(astronomical_image_path)
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

Este código toma la ruta de un archivo FITSs como argumento desde google drive, abre el archivo utilizando 'fits.open(path)', lo que devuelve un objeto HDUList que contiene los datos de la imagen y el encabezado asociado. Extrae los datos de la imagen y el encabezado del primer

HDU (unidad de datos principal) usando 'hdul[0].data' y 'hdul[0].header' respectivamente. Utiliza ZScaleInterval de la biblioteca astropy.visualization para calcular los límites mínimos y máximos de la escala de la imagen. Esto asegura que la visualización tenga un buen contraste y no pierda detalles importantes. Se normaliza los datos utilizando 'LogNorm' para una escala logarítmica de los valores de intensidad. Muestra una barra de color con la intensidad en escala logarítmica utilizando 'plt.colorbar()'.

Para la visualización de la imagen de la Figura 2, se aplica una escala logarítmica para mejorar la variación de intensidad de la luz en la imagen, en la barra de intensidad que esta a la derecha podemos observar la variación de intensidad, donde los valores más bajos representan niveles de intensidad más oscuros y los valores más altos representan niveles de intensidad más brillantes.

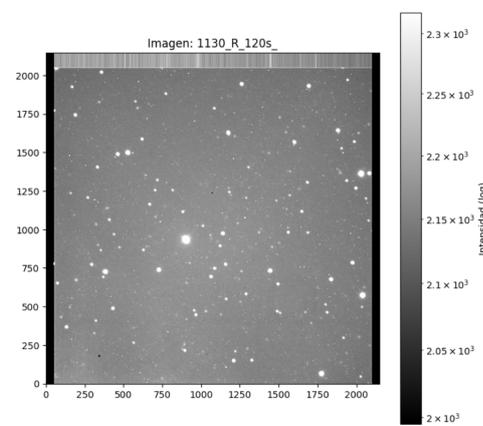


Figura 2: Imagen astronómica obtenida para estudiar el asteroide 1130, tomada por el Telescopio Reflector a 120 segundos de exposición en el filtro R, resultante de la compilación del código de la Tabla 1.

Fuente: OAN (2024).

### Observación de la cabecera de imagen astronómica en formato FITS con Python

Como se explicó anteriormente, estas imágenes astronómicas al estar en formato FITS tienen una cabecera que aporta información importante para los astrónomos, de manera que se desarrolló un código en Python en donde se puede visualizar la cabecera de cada imagen astronómica, además, los astrónomos no solo desean visualizarlo, sino también necesitan tener acceso a ellos, para modificarlos, usarlos o incorporar nuevas variables en la cabecera.

Si se desea extraer alguna información en específico de la cabecera, como por ejemplo: telescopio empleado, fecha de observación, hora local de la observación, tiempo de exposición, tamaño del detector CCD, tamaño de las imágenes, equinoccio, filtro, RA (ascensión recta) y DEC (declinación) del centro de la imagen, etc., luego de conocer como están escritas en

la cabecera, la podemos imprimir por pantalla, asignarle un nombre para que el investigador pueda emplearlas en diversos cálculos durante su investigación. Las informaciones de la cabecera de una imagen son de gran importancia para los astrónomos, ya que gracias a ella, podrán referenciar sus observaciones con los catálogos estelares, de manera que el código para imprimir los valores de ciertos parámetros en la cabecera se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2: Código para imprimir en pantalla algunas variables de la cabecera de una imagen astronómica

```
# Lectura de la cabecera de una imagen FITS
for path in calibration_image_paths:
    with fits.open(path) as hdul:
        header = hdul[0].header
        print(f"Cabecera de la imagen de calibración: {header.get('OBJECT')}")
        print(header)
        print("\n- "*50 + "\n")
        print(f"Telescopio empleado: {header.get('TELESCOP', 'No disponible')}")
        print(f"Fecha de observación: {header.get('DATE-OBS', 'No disponible')}")
        print(f"Tiempo de exposición: {header.get('EXPTIME', 'No disponible')} segundos")
        print(f"Tamaño del Detector CCD: {header.get('DETSIZE', 'No disponible')}")
        print(f"Tamaño de las imágenes: {header.get('BITPIX', 'No disponible')} números de bits por píxel")
        print(f"Equinoccio: {header.get('EQUINOX', 'No disponible')}")
        print(f"Filtro: {header.get('FILTER', 'No disponible')}")
        print(f"RA del centro de la imagen: {header.get('OBJCTRA', 'No disponible')}")
        print(f"DEC del centro de la imagen: {header.get('OBJCTDEC', 'No disponible')}")
        print(f"Hora local de la observación: {header.get('LTOBS', 'No disponible')}")
        print("\n- "*50 + "\n")
        print('\n')
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

Al ejecutar el código de la Tabla 2 obtenemos los siguientes resultados: Telescopio empleado: Reflector 1m f20.9, fecha de observación: 2024-01-21, tiempo de exposición: 120,06 segundos, tamaño del detector CCD: 1:2048,1:2048, tamaño de las imágenes: 16 números de bits por píxel, equinoccio: 2000,0, filtro: 3- Bessell R, RA del centro de la imagen: 08 34 53,546, DEC del centro de la imagen: +15 04 33,784 y hora local de la observación: 01:06:25,127.

Estos son algunos de los datos más elementales almacenados en la cabecera de las imágenes astronómicas, aunque pueden variar de acuerdo al investigador y al estudio a realizar. Por ejemplo, la fecha de observación '2024-01-21' indica que la observación se realizó el 21 de enero de 2024, la hora local de la observación, indica que la imagen fue tomada a 1 hora 6 minutos 25,127 segundos, el tipo de filtro empleado fue R, y están las coordenadas Ra y Dec del centro de la imagen.

## Cálculo del TUC y su incorporación en la cabecera de las imágenes astronómicas con Python

El Tiempo Universal Coordinado (TUC) es el tiempo difundido por las señales horarias con una precisión de  $\pm 0s,00002$  y es tomado como base para definir la hora oficial de cada país o zona. El Tiempo universal coordinado nos da un tiempo medio común, pero referido al meridiano de Greenwich. Un sistema de estándares para todo el globo terrestre y está basado en las zonas o husos horarios, basados en incrementos de  $15^\circ$  (1 hora) de longitud, aunque, en la práctica, son los gobiernos de los distintos países quienes decretan el llamado tiempo de zona (TZ, ZT), tomando generalmente como base un número entero de horas que represente la longitud media  $\lambda_m$  de una zona o país determinado, de modo que  $TZ = TUC + \lambda_m$  (Abad et al., 2002).

El TUC es fundamental para la astrometría de asteroides y cometas, puesto que es necesario para reportar las posiciones (Ra y Dec) de los cuerpos en el tiempo exacto, en el que fueron capturado por el CCD del telescopio. Estos reportes se envían al Minor Planer Center (MPC) y con ello se contribuye con la observación de las órbitas de los cuerpos menores (Minor Planet Center Staff, 2024). De manera que para nuestra investigación es fundamental calcular el TUC de cada imagen astronómica observada en el OAN e incorporarla en su respectiva cabecera.

De acuerdo a la ubicación geográfica del OAN, el TUC de cada imagen astronómica debe ser calculada de la siguiente manera:  $TUC = LTOBS + 4 + (EXPTIME)/2$  de manera que, el TUC de cada imagen astronómica tomada del Reflector del OAN, se calculará como la suma del tiempo local de observación (registrado en la cabecera de cada imagen como LTOBS), más 4 horas (por la ubicación geográfica de Venezuela de acuerdo al Meridiano de Greenwich), más la mitad del tiempo de exposición de cada imagen (registrado en las cabecera como EXPTIME), de esta manera tenemos el tiempo universal coordinado, en el cual el CCD del telescopio estaba recibiendo la luz de los cuerpos celestes de un campo determinado.

Si las condiciones atmosféricas son las idóneas en el OAN, en una noche de observación con el telescopio Reflector, y un tiempo de exposición de 120 s, se obtendrían aproximadamente 276 imágenes astronómicas, pero si el proyecto amerita reducir el tiempo de exposición a 30 s, se obtendrían 900 imágenes astronómicas por noche, siendo ya un volumen significativo de datos a trabajar, lo que nos obliga buscar alternativas para automatizar todos los procesos de corrección y de análisis, de manera que en este trabajo se propone el cálculo del TUC en cada imagen astronómica e incorporarlo a su cabecera, a través del código de la Tabla 3.



calibraciones, para retirarle a las imágenes astronómicas el ruido electrónico incorporado por el CCD, la corriente oscura del sensor y el viñeteo.

## Cálculo de las imágenes de calibración con Python

Según el artículo (AstroBasics, 2024) las imágenes de calibración son imágenes que se utilizan para corregir o eliminar los efectos no deseados introducidos por la cámara y el instrumento, durante la adquisición de imágenes científicas. Las imágenes de calibración no muestran objetos astronómicos reales, sino muestran información sobre el rendimiento y las características del equipo de observación. Hay tres tipos principales de imágenes de calibración: bias, dark y flat. Cada uno de ellos corrige un aspecto específico en la imagen de luz.

Es importante destacar que para aplicar efectivamente estas imágenes de calibración durante el proceso de corrección de las imágenes científicas, es necesario crear “imágenes maestras”. Las imágenes maestras son el resultado de promediar una serie de imágenes de calibración del mismo tipo, proporcionando así una representación más precisa de las características de las imágenes de calibración.

Para crear las imágenes maestras de calibración a través de Python, se emplea 'np.average()' de la biblioteca 'Numphy', para así calcular el promedio de ellas (Lutz, 2009). El código que se propone para calcular el bias maestro, dark maestro y flat maestro se visualiza en la Tabla 4.

Tabla 4: Código para calcular los bias, dark y flat maestros.

```
# Calcular los masters
master_bias = np.average(bias_data, axis=0)
master_dark = np.average(dark_data, axis=0)
master_flat = np.average(flat_data, axis=0)
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las imágenes bias son tomadas con el tiempo de exposición más corto posible (suele estar en el rango de microsegundos) y con la tapa del objetivo en el telescopio puesta. Se utilizan para medir el ruido electrónico que genera el sensor al leer los valores de cada píxel. Este ruido es constante y estará presente en todas las demás imágenes de calibración y en las observaciones astronómicas, puesto que es el ruido electrónico producido por el CCD (AstroBasics, 2024). El bias maestro que calculamos con el código de la Tabla 4, es el resultado de promediar diez imágenes bias y se puede observar en la Figura 3 (izquierda).

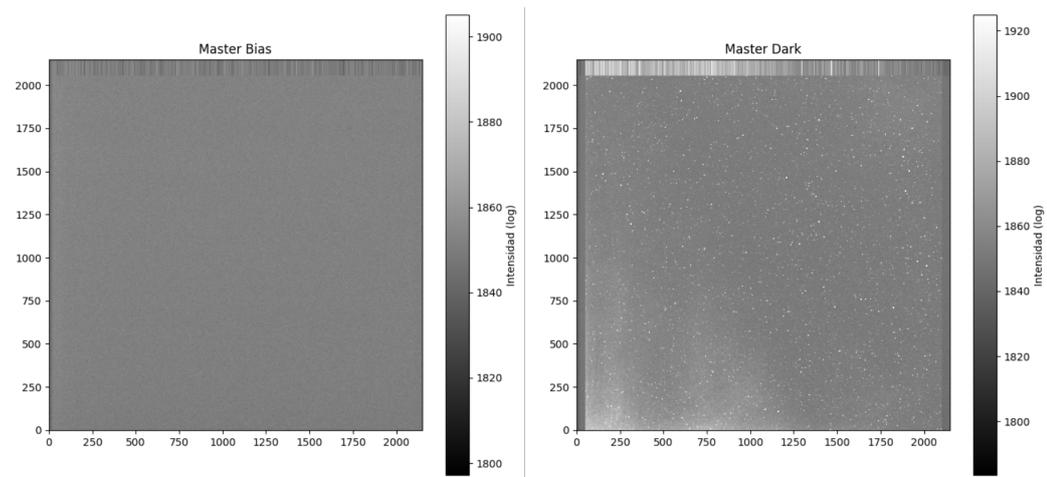


Figura 3: (Izquierda) imagen bias maestro, (derecha) imagen dark maestro calculadas a partir de 10 imágenes bias, dark respectivamente, obtenidas la noche de observación del asteroide 1130, resultante del código aplicado de la Tabla 4.

Fuente: OAN (2024).

Las imágenes darks son tomada con el obturador de la cámara cerrado, y con la misma configuración de la cámara para la adquisición de las imágenes astronómicas. Se utilizan para medir el ruido térmico que produce el sensor al calentarse durante una exposición larga. Al restar la imagen dark de las imágenes astronómicas, se elimina la señal causada por la corriente oscura del sensor, reduciendo el ruido del fondo y mejorando la calidad de la imagen final (AstroBasics, 2024). El dark maestro que calculamos en el código de la Tabla 3, es el resultado de promediar diez imágenes darks a 120 s, de exposición y se puede observar en la Figura 4 (derecha).

Las imágenes flats son observaciones capturadas en frente de una pantalla blanca iluminada uniformemente, o éstas pueden hacerse de cielo, posicionando el telescopio a una zona del cielo nublada uniformemente. Éstas imágenes corrigen la iluminación no uniforme y el viñeteo existente causado por el instrumento. Las imágenes flats ayudan a identificar y a corregir las diferencias de sensibilidad de los píxeles, producto del sensor de la cámara, garantizando que las imágenes calibradas finales tengan una iluminación uniforme en todos los píxeles (AstroBasics, 2024). El flat maestro se calcula a través del código que se propone en la Tabla 4, y es el resultado de promediar diez imágenes flats en el filtro R y el cual se puede observar en la Figura 4.

En la Figura 4 se puede observar manchas circulares producto de la humedad y el polvo recibido en la parte óptica del instrumento; también se puede observar que la imagen es mas clara en el centro de la imagen y se oscurecen hacia los bordes, producto del viñeteo. El viñeteo es un fenómeno óptico que causa una disminución en el brillo de la imagen hacia los bordes.

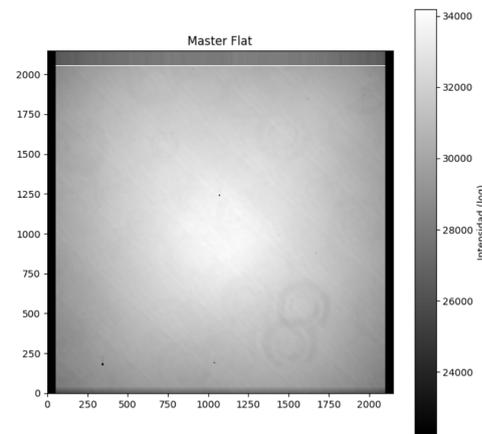


Figura 4: Imagen Flat maestro es calculada a partir de 10 imágenes flats obtenidas la noche de observación del asteroide 1130, resultante de la compilación del código de la Tabla 4.

Fuente: OAN (2024).

### Aplicación de las imágenes de calibración a las imágenes astronómicas con Python

Calculadas ya las imágenes maestras de calibración: bias maestro, dark maestro y flat maestro, procedemos a aplicarlas a cada una de las imágenes astronómicas. La Figura 5, representa un esquema visual de como se aplicarían matemáticamente las imágenes de calibración a la imagen astronómica.

El primer paso consiste en promediar las imágenes bias, darks y flats para generar las respectivas imágenes maestras. Luego, a la imagen astronómica le restamos el dark maestro, con el fin de eliminar la corriente oscura y el ruido electrónico generado por el CCD (Craig, 2023). Seguidamente, al resultado de esa resta, se le divide por la diferencia normalizada entre el flat maestro y el bias maestro, matemáticamente hablando se aplica la fórmula 1.

$$\text{Imagen astronómica corregida} = \frac{\text{imagen astronómica} - \text{dark maestro}}{\text{normalizado}(\text{flat maestro} - \text{bias maestro})} \quad (1)$$

Ahora bien, el código que se propone en Python para corregir cada imagen astronómica del ruido electrónico, la corriente oscura y el viñeteo, entre otros efectos, se puede observar en la Tabla 5.

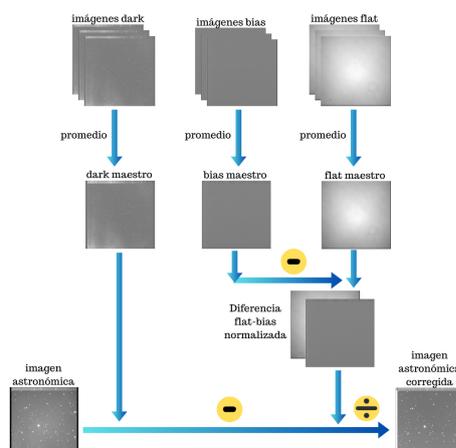


Figura 5: Esquema matemático del proceso de calibración de una imagen astronómica con bias, dark y flats.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 5: Código para corregir las imágenes astronómicas a través de los bias, darks y flats maestros

```
#CALIBRACION DE LA IMAGEN -----
folder_path = '/content/drive/MyDrive/Practicas_CIDA/Practica2.fits'
fits_files = [file for file in os.listdir(folder_path) if file.startswith('1130.R.120s.') and file.endswith('.fits')]
for fits_file in fits_files:
    # Ruta completa del archivo FITS
    astronomical_image_path = os.path.join(folder_path, fits_file)
    # Cargar los datos de los archivos FITS
    with fits.open(astronomical_image_path) as hdul:
        astronomical_image_data = hdul[0].data
        astronomical_image_header = hdul[0].header
    # Calcular la diferencia entre el master flat y el master bias
    difference = master_flat - master_bias
    # Calcular el valor mínimo y máximo de la diferencia
    min_difference = np.min(difference)
    max_difference = np.max(difference)
    # Normalizar la diferencia utilizando el valor mínimo y máximo
    normalized_difference = (difference - min_difference) / (max_difference - min_difference)
    epsilon = 1e-6
    # Aplicar la corrección de la imagen astronómica
    corrected_image_data = (astronomical_image_data - master_dark) / (normalized_difference + epsilon)
    # Guardar la imagen corregida como un nuevo archivo FITS manteniendo el header original
    output_path = os.path.join(folder_path, f'{fits_file.split(".")[0]}_calibrada.fits')
    fits.writeto(output_path, corrected_image_data.astype(np.float32), header=astronomical_image_header, overwrite=True)
    # Mostrar la imagen corregida
    mostrar_imagen(corrected_image_data, f'{fits_file.split(".")[0]}_calibrada")
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

La imagen resultante de la aplicación del código de la Tabla 5 a la imagen astronómica '1130\_R\_120s01212024020627001.fit' puede verse en la Figura 6. Visualmente se ve mayor uniformidad en la imagen, menor ruido de fondo y mayor definición en los círculos blancos, los cuales representan las estrellas, los asteroides, cometas, etc., que en comparación a la Figura 2 de la imagen sin corregir.

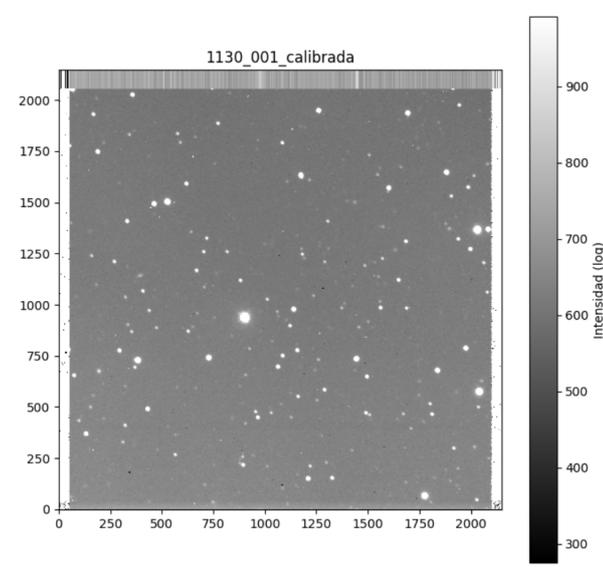


Figura 6: Imagen astronómica luego de ser calibradas con los *bias*, *dark* y *flats* maestros, resultante de la compilación del código de la Tabla 5.

Fuente: Elaboración propia (2024).

No es suficiente mapear una imagen astronómica para poder medir la calidad de la observación, o determinar las características de los cuerpos celestes que allí intervienen, de manera que, nosotros como investigadores, estudiantes y asistentes científicos, nos vemos en la necesidad natural de buscar o desarrollar herramientas que nos permitan mejor cuantificar las observaciones y los resultados, de allí surge la necesidad de estudiar los píxeles individualmente.

### Cálculo y visualización de los valores de un píxel en las imágenes astronómicas con Python

El valor de un píxel es también conocido como intensidad luminosa o brillo en ese punto. El valor de un píxel en una imagen astronómica representa la cantidad de luz o radiación electromagnética que incide en ese punto específico (Astronomical Society of the Pacific, 2024). Esta medida se visualiza comúnmente como una escala de grises en una imagen en blanco y negro, donde los píxeles más brillantes tienen valores más altos y los más oscuros, valores más bajos. La determinación precisa de este valor se logra mediante la calibración de las cuentas del píxel, teniendo en cuenta factores como la ganancia y otras correcciones necesarias en la

imagen para representar de manera precisa la intensidad de la luz.

Las cuentas son los valores numéricos almacenados en una imagen astronómica en bruto, obtenidos directamente del detector del telescopio y son expresadas en ADU (Unidad Digital Analógica). Estos valores representan la cantidad de luz o radiación electromagnética detectada por cada píxel en la imagen (Neira, 2024).

Continuando con las herramientas, ahora se incorporan nuevas funciones basadas en la definición de las coordenadas  $x,y$  de los píxeles a los que queremos conocer sus cuentas. Se define una función llamada 'mostrar\_imagen(path)' para procesar y mostrar la imagen en general y los valores del píxel. El código que se propone en Python para conocer las cuentas en un píxel dado y visualizarlo en la imagen astronómica se puede observar en la Tabla 6, y como resultado de éste código, se obtienen la Figura 7, en la cual, se pueden diferenciar los valores de los píxeles en rojo y azul.

Tabla 6: Código para conocer las cuentas en un píxel dado y visualizarlo en la imagen astronómica

```
# Coordenadas de los píxeles para mostrar el valor (x,y)
pixel1 = (901, 936) # Píxel 1
pixel2 = (300, 300) # Píxel 2
# Función para procesar y mostrar una imagen FITS
def mostrar_imagen(path):
    with fits.open(path) as hdul:
        data = hdul[0].data
        header = hdul[0].header
        # Configura la escala logarítmica ZScale
        zscale = ZScaleInterval()
        zmin, zmax = zscale.get_limits(data)
        # Muestra los valores de los píxeles
        valor_pixel1 = data[pixel1[1], pixel1[0]] # Coordenadas invertidas (y, x)
        valor_pixel2 = data[pixel2[1], pixel2[0]] # Coordenadas invertidas (y, x)
        plt.text(pixel1[0], pixel1[1], f"{valor_pixel1:.2f}", color='red') # píxel 1
        plt.text(pixel2[0], pixel2[1], f"{valor_pixel2:.2f}", color='blue') # píxel 2
        # Ajusta los límites del eje
        plt.xlim(0, data.shape[1])
        plt.ylim(0, data.shape[0])
        plt.title(f'Imagen: {header.get('OBJECT')}')
    plt.show()
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

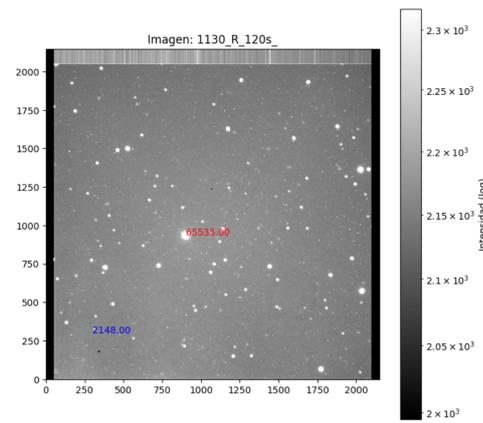


Figura 7: Imagen astronómica resultante de la compilación del código de la Tabla 6, en donde se muestran las cuentas en dos píxeles diferentes en la imagen. En color rojo, las cuentas en el píxel (901, 936), y en color azul, las cuentas en el píxel (300, 300).

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la Figura 7, se observa el valor de 65.535 en color rojo, el cual corresponde al número de cuentas que tiene el píxel (901, 936). Ese píxel está prácticamente en el centro de esa estrella, y ese valor en las cuentas indica que este píxel llegó a saturación, debido a que es una estrella bastante brillante y el CCD en ese píxel recibió mucha luz durante la exposición. Por otro lado, las cuentas de 2.148 (en color azul), le corresponde a la estrella débil ubicada en el píxel (300, 300). Se observa que la luz recibida en ese píxel es mayor que el fondo del cielo, pero es menos representativa que la que recibió el píxel (901, 936). En decir, las cuentas más altas indican una mayor recogida de luz (cuerpos celestes brillantes, valores de magnitudes bajas), mientras que los valores más bajos en las cuentas indican una menor recogida de luz en los píxeles de la imagen (objetos débiles, valores de magnitudes altas). Este tipo de herramienta permite estudiar y valorar cada píxel en la imagen, permitiéndole al investigador o al asistente hacer ajustes en los protocolos de observación, bajando o subiendo el tiempo de exposición en la observación, ya sea subiendo el tiempo de exposición para observar mejor a los objetos débiles, o bajando el tiempo de exposición para no saturar al objeto celeste brillante en estudio.

### Cálculo y visualización de los perfiles de intensidad en x, y en y de las imágenes imágenes astronómicas con Python

Los perfiles son representaciones gráficas de la variación de la intensidad de la luz en una imagen a lo largo de una línea específica, ya sea en dirección horizontal (eje x), o vertical (eje y). Estos perfiles se calculan y se aplican a las imágenes astronómicas, con el propósito de analizar, entender y visualizar la distribución de la luz de las observaciones, y así extraer información sobre las características, tales como, la forma, el brillo, etc., de una estrella, un asteroide, un cometa, un satélite, de estructuras astronómicas, del fondo del cielo, etc., (Astronomical Society of the Pacific, 2024). Cabe destacar que dependiendo de la orientación,

un perfil de intensidad en un eje muestra la distribución general de los píxeles de la imagen, mientras que en el otro eje, muestra los valores de la intensidad.

Características generales para la interpretación del perfil de intensidad de una imagen astronómica:

1. **Localización de objetos astronómicos:** Las estrellas, satélites, cometas, asteroides y otros objetos astronómicos suelen aparecer como picos agudos en el perfil de intensidad. Estos picos representan regiones donde la intensidad de la luz es significativamente mayor que su entorno, lo que indica la presencia de objetos luminosos.
2. **Detección de gradientes de fondo:** El perfil de intensidad puede revelar la presencia de gradientes de fondo en la imagen. Un gradiente de fondo se manifiesta como una variación gradual en la intensidad de la luz a lo largo de una fila o columna. Estos gradientes pueden deberse a la presencia de la Luna, contaminación lumínica, el brillo del cielo nocturno, o la presencia de nebulosas o galaxias difusas.
3. **Identificación de artefactos o defectos:** Los picos anómalos o las discontinuidades inusuales en el perfil de intensidad pueden ser indicativos de artefactos de imagen, como píxeles calientes, píxeles muertos, o reflejos de luz no deseados. Estos artefactos pueden distorsionar la imagen y afectar su calidad.

En el marco de este trabajo, para calcular y graficar el perfil de intensidad de una imagen astronómica a través de Python, se utilizan las bibliotecas 'numpy' y 'matplotlib.pyplot' (Lutz, 2009). El código propuesto se encarga de calcular el perfil de intensidad en un píxel específico de la imagen FITS. Primero se procede a abrir la imagen fit, se accede a sus valores de intensidad, luego, conociendo el píxel a estudiar, se obtiene los valores de las cuentas lo largo del eje horizontal (eje x) y del eje vertical (eje y) del píxel indicado.

Estos perfiles se calculan tomando los valores de intensidad a lo largo de la columna y de la fila especificadas por las coordenadas del píxel que se desea estudiar. Finalmente, la función devuelve los perfiles de intensidad vertical y horizontal, junto con la intensidad en el píxel de interés. El código se presenta en la Tabla 7 aplicado al píxel (901,936) de la imagen Astronómica corregida. Los perfiles son mostrados en la Figura 8. En ambos perfiles se ve un importante pico de aproximadamente 65.535 cuentas, lo que es de esperarse, puesto que los perfiles son calculados en el centro de una estrella. Por otra parte, se observa a largo del eje x, y del eje y, que sobresalen otras señales mas tenues, las cuales pueden representar estrellas, asteroides, cometas u otro cuerpo celeste, pero de menor brillo. Adicionalmente, el perfil de intensidad me permite determinar que el fondo del cielo está alrededor de 1800 cuentas. Este tipo de herramientas se puede aplicar a cualquier píxel y a cualquier imagen astronómica o de calibración, con el objetivo de caracterizarlas, cuantificarlas y evaluar su calidad.

Tabla 7: Código de la función para calcular los perfiles x, y en las imágenes astronómicas

```
# Función para calcular el perfil de intensidad en un píxel
def calcular_perfil_intensidad(imagen, x, y):
    with fits.open(imagen) as hdul:
        data = hdul[0].data
        intensidad = data[y, x] # Coordinadas invertidas (y, x)
        perfil_vertical = data[:, x] # Perfil vertical
        perfil_horizontal = data[y, :] # Perfil horizontal
        return perfil_vertical, perfil_horizontal, intensidad
# Mostrar los resultados en gráficas separadas
plt.figure(figsize=(20, 6))
# Gráfico para el perfil de intensidad vertical
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.semilogy(perfiles_x, color='black', linewidth=0.5) # Ajusta el grosor de la línea
plt.title(f'Perfil de Intensidad Vertical - {imagen_name} - {pixel_name}')
plt.xlabel('Posición en el Eje Y')
plt.ylabel('Intensidad (escala logarítmica)')
plt.text(0, np.max(perfiles_x), f'Value: {intensidad}', color='blue')
# Gráfico para el perfil de intensidad horizontal
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.semilogy(perfiles_y, color='black', linewidth=0.5) # Ajusta el grosor de la línea
plt.title(f'Perfil de Intensidad Horizontal - {imagen_name} - {pixel_name}')
plt.xlabel('Posición en el Eje X')
plt.ylabel('Intensidad (escala logarítmica)')
# Rutas de las imágenes FITS astronómicas
astronomical_image_paths = [('/content/drive/MyDrive/Practicac.CIDA/Resultados/1130_001_calibrada.F1.fits', 'Imagen Astronómica Corregida')]
# Coordenadas del píxel para evaluar
pixel = (901, 936)
# Mostrar los perfiles de intensidad para cada imagen astronómica y el píxel especificado
for imagen_path, imagen_name in astronomical_image_paths:
    mostrar_perfil_intensidad(imagen_path, pixel, 'Pixel (901, 936)', imagen_name)
    plt.tight_layout()
    plt.show()
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

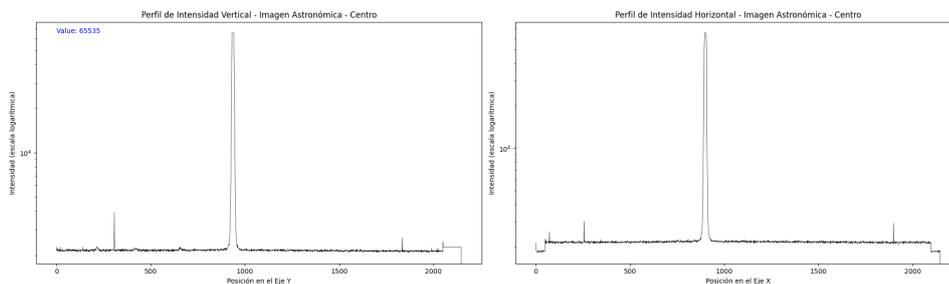


Figura 8: Perfil del píxel (901, 936) de la imagen astronómica calibrada en el eje vertical, y en el eje horizontal, resultante de la aplicación del código propuesto en la Tabla 7.

Fuente: Elaboración propia (2024).

## Cálculo estadístico como herramientas para el análisis de las imágenes astronómicas con Python

Las estadísticas de una imagen astronómica proporcionan información cuantitativa sobre las características clave de la distribución de intensidades de luz en la imagen. Entre ellas se pueden nombrar (Academia Balderix, 2024):

**La Media (Promedio):** Representa el promedio de todos los valores de intensidad de los píxeles en la imagen. Una media más alta indica que la imagen en general es más brillante, mientras que una media más baja indica que la imagen es más oscura. La media puede ser útil para evaluar el nivel general de iluminación de la imagen.

**La Mediana:** Es el valor que ocupa la posición central cuando los valores de intensidad se ordenan de menor a mayor. Es menos sensible a los valores extremos que la media y proporciona una medida de la intensidad típica de la imagen. Una mediana más alta indica que la mitad de los píxeles tienen intensidades más altas, mientras que una mediana más baja indica lo contrario.

**La Desviación Estándar:** Es una medida de la dispersión o variabilidad de los valores de intensidad alrededor de la media. Representa cuánto se alejan los valores individuales de la media. Una desviación estándar más alta indica una mayor variabilidad en la intensidad de la imagen, mientras que una desviación estándar más baja indica una menor variabilidad y una distribución más uniforme de intensidades.

Al interpretar las estadísticas de una imagen astronómica, es importante considerar cómo estas medidas se relacionan entre sí, y cómo pueden influir en la calidad y la interpretación de la imagen en general. Por ejemplo, una alta desviación estándar junto con una mediana baja puede indicar una distribución de intensidades sesgada o una presencia significativa de ruido en la imagen. Comprender estas estadísticas puede ayudar a ajustar el tiempo de exposición en la observación, y mejorar así la calidad de la imagen astronómica.

Para calcular las estadísticas de una imagen astronómica con Python, primero se lee la imagen `.fits` con `'fits.open()'`, luego se calcula el promedio, la mediana y la desviación estándar utilizando las funciones `'np.mean()'`, `'np.median()'` y `'np.std()'` de NumPy (Lutz, 2009). El código que se propone para ello, se puede visualizar en la Tabla 8.

Tabla 8: Código para el cálculo estadístico como herramientas para el análisis de las imágenes astronómicas

```
# Función para calcular el promedio, mediana y desviación estándar de una imagen FITS
def calcular_estadisticas(imagen_path):
    with fits.open(imagen_path) as hdul:
        data = hdul[0].data
        promedio = np.mean(data)
        mediana = np.median(data)
        desviacion_estandar = np.std(data)
    return promedio, mediana, desviacion_estandar
# Calcular estadísticas para ambas imágenes
mean_sin_corregir, median_sin_corregir, std_dev_sin_corregir = calcular_estadisticas(hdul[0].data)
mean_corregida, median_corregida, std_dev_corregida = calcular_estadisticas(corrected_image_data)
# Mostrar resultados
print()
print("Estadísticas de la imagen sin corregir:")
print("Media:", mean_sin_corregir)
print("Mediana:", median_sin_corregir)
print("Desviación estándar:", std_dev_sin_corregir)
print("\nEstadísticas de la imagen corregida:")
print("Media:", mean_corregida)
print("Mediana:", median_corregida)
print("Desviación estándar:", std_dev_corregida)
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

Luego de aplicar el código de la Tabla 8 a la imagen astronómica, a una imagen bias, dark y a una imagen flat, se presentan los resultados en la Tabla 9.

Tabla 9: Resultados de la aplicación del código de la Tabla 8, en donde se calcula la media, la mediana y la desviación estándar a la imagen astronómica corregida, a una imagen bias, dark y a una imagen flat.

	Media	Mediana	Moda
Imagen astronómica	2.204,8187	2.213,0	350,950
Imagen bias	1.849,6799	1.851,0	58,4269
Imagen dark	1.855,6399	1.855,0	89,6589
Imagen flat	29.641,2388	30.944,0	6.399,5588

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las estadísticas de la imagen astronómica indican que, el promedio de intensidad de luz en la imagen está alrededor de 2.152,48 cuentas, con una mediana de 2.157,0 y una desviación estándar de aproximadamente 433,51. Esto sugiere que la distribución de intensidades de los

píxeles varía alrededor del promedio, mostrando una tendencia central alrededor de la mediana. Es decir, el 34,1 % de los píxeles están a  $\pm 433,51$  de la mediana, el 47, % de los píxeles están a  $\pm 867,02$  de la mediana. La desviación estándar señala que la luminosidad en la imagen está muy dispersa, indicando la presencia de ciertos objetos celestes brillantes.

Este tipo de herramientas puede ser aplicado a cualquier imagen astronómica o de calibración, lo que resulta interesante para poder analizar sus cuentas de manera cuantificables. Las estadísticas de las imágenes bias indican que el promedio de intensidades es de aproximadamente 1.849,68, la mediana, es de 1.851 muy cercana al promedio y la desviación estándar es de 58,43. Estos resultados nos permite concluir que la imagen bias no tiene presencia de cuerpos celestes brillantes. El ruido electrónico producido por el CCD es recibido por cada píxel casi de manera uniforme, permitiéndonos concluir que los píxeles están en buen funcionamiento y tienen una eficiencia similar. Los valores resultante del dark, nos permite concluir que la corriente oscura es uniforme en cada píxel de la imagen, sin embargo, en la imagen flat, observamos fuertes valores en la desviación estándar, permitiéndonos concluir que la distribución de la luz no es uniforme en cada píxel, esto puede ser producto del viñeteo, puesto que tenemos valores altos de luminosidad en el centro del campo, y valores bajos en los bordes.

## **Cálculo de histogramas como herramientas para el análisis de las imágenes astronómicas con Python**

El histograma es una herramienta que resulta de gran utilidad cuando se pretende encontrar la tendencia que presentan datos colectados durante algún tiempo, los cuales una vez tratados, se presentan en forma de gráfica, lo que facilita identificar si estos datos siguen algún patrón o se comportan conforme a alguna distribución de probabilidad (Brassard y Ritter, 1994).

En este trabajo, se busca calcular el histograma a una imagen astronómica, con ello se busca conocer la distribución de los píxeles de la imagen en función de la intensidad de luz recibida. El histograma se distribuye mediante tamaños de intervalos definidos llamado “Binning”, donde cada bin representa un rango de valores de intensidad de los píxeles, y la altura del bin indica la frecuencia con la que aparecen los valores de los píxeles en ese rango (Izar y González, 2004).

El eje horizontal (eje  $x$ ) equivale a la intensidad luminosa, partiendo de cero, o negro absoluto, pasando por tonos medios, hasta alcanzar el blanco (de izquierda a derecha). El eje vertical (eje  $y$ ) representa el número de píxeles de la imagen que tiene tal luminosidad. De este modo, la superficie de cada una de las barras que forman el histograma refleja la mayor o menor frecuencia de píxeles de la imagen, que tiene cada valor de intensidad en la imagen que tienen cada valor de luminosidad.

Es importante acotar que, un histograma con una distribución sesgada hacia la izquierda indica que la imagen tiene muchos píxeles oscuros, mientras que un histograma con una distribución sesgada hacia la derecha indica que, la imagen tiene muchos píxeles brillantes.

De manera que, para crear histogramas a partir de una imagen astronómica usando Python, primero se carga una imagen FITS en específico, por la ruta “imagen\_path”, luego, se abre el archivo y se aplanan los datos para obtener una sola dimensión. Seguidamente, se calcula el histograma de los datos utilizando un número de *bins* adecuado (el cual es ajustable) para representar la distribución de intensidades en la imagen. Para evitar errores al calcular el logaritmo de cero, se eliminan los valores del histograma que son iguales a cero. Finalmente, se gráfica el histograma con el método ZScale (escala logarítmica), ver Figura 9. El código que se propone para esta tarea está visible en la Tabla 10.

Tabla 10: Código para el cálculo del histograma en una imagen astronómica

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from astropy.io import fits
from google.colab import drive
calibration_image_paths = [
    ('/content/drive/MyDrive/Practicas_CIDA/Practica1_fits/bias01202024164210001.fit', 'Bias'),
    ('/content/drive/MyDrive/Practicas_CIDA/Practica1_fits/Flat_R-1s_01202024193232001.fit', 'Flat'),
    ('/content/drive/MyDrive/Practicas_CIDA/Practica1_fits/Darks_120s_R_01202024165041001.fit', 'Dark')
]
astronomical_image_path = [('/content/drive/MyDrive/Practicas_CIDA/Practica1_fits/ 1130_R_120s_01212024020627001.fit',
'Imagen Astronómica')]
# Función para cargar y mostrar el histograma en escala logarítmica zscale de una imagen
def mostrar_histograma(imagen_path, imagen_name):
    with fits.open(imagen_path) as hdul:
        data = hdul[0].data.flatten()
        # Calcular el histograma
        hist, bins = np.histogram(data, bins=np.linspace(np.min(data), np.max(data), 850))
        nonzero_hist = hist[hist > 0] #Eliminar los valores iguales a cero para evitar log(0)
        # Graficar el histograma en escala logarítmica zscale
        plt.figure(figsize=(18, 6))
        plt.hist(data, bins=bins, color='black', log=True) #Usar log=True para escala logarítmica zscale
        plt.title(f'Histograma en Escala Logarítmica ZScale - {imagen_name}')
        plt.xlabel('Valor del Pixel')
        plt.ylabel('Numero de Pixels')
        plt.grid(True)
        plt.show()
# Mostrar el histograma en escala logarítmica zscale para cada imagen
for imagen_path, imagen_name in [astronomical_image_path] + calibration_image_paths:
    mostrar_histograma(imagen_path, imagen_name)
```

Fuente: Elaboración propia (2024).

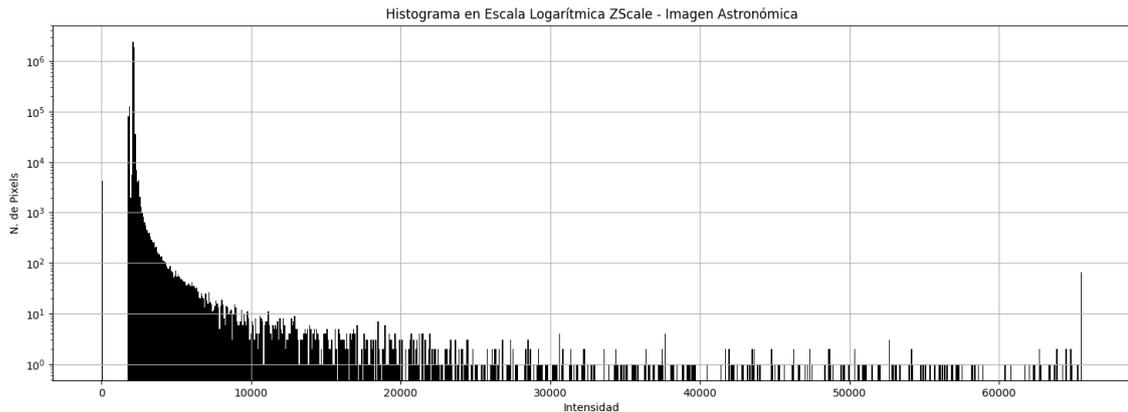


Figura 9: Histograma resultante luego de ejecutar el código de la Tabla 10 para la imagen astronómica. Los valores en el eje x, varían entre 0 y 65.535. Estos valores corresponden a la intensidad de la luz (cuentas) en la imagen astronómica. Los valores del eje y, varían entre 0 y  $10^7$  (escala logarítmica). Estos valores corresponde al número de píxeles respecto a un determinado rango luminoso.

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la Figura 9 se puede apreciar que la mayor acumulación de píxeles se encuentra a la izquierda de la distribución de intensidades, esto quiere decir que, la imagen analizada esta compuesta principalmente por píxeles oscuros, lo cual corresponde en efecto al fondo del cielo, los picos separados a partir de 10.000 son píxeles en donde tenemos presencia de objetos celestes brillantes. La mayor cantidad de píxeles se encuentra en una distribución de intensidades entre 0 a 3.000 cuentas, allí tenemos el fondo del cielo, y algunas estrellas o cuerpos celestes mas débiles. Esta gráfica complementa la información ya aportada anteriormente por el análisis estadístico de la imagen astronómica. A pesar que los rangos de las cuentas de la imagen varían entre 0 y 65.536, la media es de 2.204,818, la mediana es de 2.213,0 y la desviación estándar es de 350,950. Efectivamente el histograma está volcado a la izquierda, siendo los píxeles luminosos poco representativos: Este resultado corresponde con lo observado en la Figura 7.

Es importante remarcar que, este tipo de distribución es la esperada en las observaciones astronómicas, ya que los pocos puntos luminosos representarían a las estrellas, los asteroides, cometas, satélites, etc., en el campo. Por otro lado, si el histograma estuviese volcado a la derecha, entonces tendríamos una saturación en la imagen, por lo que se descartaría la observación para su estudio. En ese caso, si todas las imágenes salen de esa manera, el investigador, el aficionado, o el asistente científico (el cual es el operador de los telescopios) debe evaluar ¿el por qué de ese resultado? Puesto que debió ser producto de un tiempo de exposición muy largo, presencia de la Luna en el campo, o contaminación lumínica. De manera que, se debe ajustar el protocolo de observación, ya sea reduciendo el tiempo de exposición, cambiar las coordenadas, o suspender las observaciones, puesto que ese tipo de imágenes saturadas no son interesantes para la investigación en astronomía.

De manera que, este tipo de herramientas son muy interesantes a emplear en las imágenes FITS, ya sea para cuantificar la distribución de la luz en las observaciones, determinar la calidad de ellas, y/o corregirlas para las diversas investigaciones.

## Conclusiones

Los programas desarrollados en este trabajo como herramientas para el procesamiento y la caracterización de imágenes astronómicas, representan una contribución significativa al análisis de datos astronómicos, debido a su capacidad para facilitar y optimizar el tratamiento y la corrección en volumen de datos provenientes del observatorio Astronómico Nacional Llano del Hato. Estas herramientas proporcionan una forma más eficiente y precisa de trabajar las imágenes FITS en volumen, y no individualmente como se venían trabajando a través de programas comerciales pagos, en donde solo puedes cambiar ciertas variables, o lo que el programa te permite, en cambio, a través de las rutinas realizadas en Python, los investigadores pueden obtener información detallada sobre cualquier píxel en la imagen, y/o controlar toda la información de la cabecera de la imagen. Con estas rutinas, ofrecemos independencia y autonomía al investigador, para que pueda controlar y manipular cada píxel y valor existente, pudiendo estudiar detalladamente y caracterizar cualquier estrella, asteroide, cometa, cúmulo, nebulosas, galaxia, o cualquier otro cuerpo celeste presente en la observación.

Las rutinas propuestas en este trabajo enseñan desde el inicio, a como leer a través de la programación con Python una imagen FITS, muestra como visualizarlos directamente sin la necesidad de depender de otros programas, y progresivamente va ofreciendo rutinas cada vez más completas para entender la observación, extraer metadatos esenciales del encabezado de la imagen, corregir los efectos no deseados introducidos durante la observación, permitiéndole al investigador controlar la eliminación de ruido electrónico, térmico y la iluminación no uniforme del sensor CCD, contribuyendo a la investigación del universo y a la comprensión de los fenómenos celestes.

Un aspecto clave del proceso, es la calibración de las imágenes astronómicas, la cual consiste en la creación de imágenes como el bias maestro, dark maestro y el flat maestro. Estas imágenes maestras son fundamentales para la corrección precisa de las imágenes científicas. En este trabajo, el investigador puede controlar a partir de los códigos propuestos los detalles del proceso, o ajustar la ecuación de calibración de acuerdo al recurso de datos existentes en la noche de observación.

Las herramientas de análisis propuestas aquí, tal como el de determinar el perfil de intensidad en cualquier píxel de la imagen astronómica, es una herramienta rápida, fácil de usar, y muy importante a conocer, puesto que, muchos programas comerciales pagos no lo ofrecen, además a través de estas rutinas se pueden controlar, manipular y operar directamente

cada píxel de manera independiente.

Las herramientas de los histogramas y el estudio estadístico de las imágenes astronómicas nos permiten inmediatamente caracterizar la distribución de la luz en la observación, para así entender e identificar objetos luminosos, conocer el gradiente del fondo de la imagen, determinar los valores de saturación, entre otras características importantes que se pueden identificar. Los códigos que se proponen en este trabajo proporcionan una herramienta gratuita y muy valiosa para la comprensión profunda y detallada de las imágenes astronómicas, contribuyendo significativamente a la investigación astronómica.

Python es un lenguaje versátil que cuenta con una amplia gama de bibliotecas y herramientas específicamente diseñadas para el análisis de datos astronómicos. Estas bibliotecas proporcionan funciones y métodos optimizados facilitando las tareas en astronomía, lo que simplifica y agiliza el proceso de análisis de datos. Python es una comunidad activa y colaborativa, que desarrolla constantemente nuevas herramientas y módulos para el análisis de datos. Esto garantiza que los científicos tengan acceso a las últimas técnicas y métodos de análisis, así como a un amplio soporte y recursos en línea para resolver problemas y compartir conocimiento. En comparación con otros lenguajes como C++, C, Fortran, Iraf, IDL, R, y otros programas comerciales pagos, Python ofrece una sintaxis más clara y legible, facilitando el desarrollo libre y gratuito de códigos, lo que lo convierte actualmente en la opción ideal para el análisis de imágenes astronómicas, ya que no existen limitaciones para operarlas y/o manipularlas.

## Referencias

- Abad, A., Docobo, J., y Elipe, A. (2002). *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Academia Balderix. (2024). *Probabilidad y Estadística*. Academia Balderix. <https://www.probabilidadyestadistica.net/media-y-desviacion-estandar/>
- Aldcroft, T., Robitaille, T., Refsdal, B., y Muench, G. (2013). *Python for Astronomers*. Smithsonian Astrophysical Observatory. <https://python4astronomers.github.io/index.html>
- AstroBasics. (2024). *Bias, Flats, Darks, Flats*. AstroBasics. <https://astrobasics.de/en/basics/bias-flats-darks-darkflats/>
- Astronomical Society of the Pacific. (2013). *What is an Astronomical Image?* Astronomical Society of the Pacific. <https://astrosociety.org>
- Astronomical Society of the Pacific. (2024). *Astropy: A Community Python Library for Astronomy*. Astropy v6.0.1. <https://astrosociety.org>
- Brassard, M., y Ritter, D. (1994). *Capital Services Memory Jogger II*. Massachusetts, USA.

- Craig, M. (2023). *Astropy Community. CCD Data Reduction Guide*. <https://www.astropy.org/ccd-reduction-and-photometry-guide/v/dev/notebooks/01-01-astronomical-CCD-image-components.html>
- Downes, J. (2006). Caracterización de la cámara FLI. Publicación interna. *RevMexAA*.
- Izar, J., y González, J. (2004). *Las 7 Herramientas Básicas de la Calidad. Capítulo V El Histograma*. Edition:1. Editorial Universitaria Potosina.
- Lutz, M. (2009). *Learning Python. Fourth Edition*. O'reilly.
- Minor Planet Center Staff. (2024). *MPEC 2024-G193: Observations and Orbits of Comets and a/ Objects* (Minor Planet Electronic Circular) (April 2024). Minor Planet Center. <https://doi.org/10.48377/MPEC/2024-G193>
- Neira, F. (2024). *Cómo elegir cámara para Astrofotografía*. Mas allá del azul pálido. <https://www.fernandoneirapaz.com/como-elegir-camara-para-astrofotografia/>
- Pérez, J. (2019). *Python en Astrofísica*. Instituto de Astrofísica de Canarias. <https://research.iac.es/sieinvens/python-course/astropy.html>
- Pössel, M. (2019). A Beginner's Guide to Working with Astronomical Data. *The Open Journal Astrophys*, 3(2). [https://doi.org/10.21105/astro.1905.13189arXiv:1905.13189\[astro-ph.IM\]](https://doi.org/10.21105/astro.1905.13189arXiv:1905.13189[astro-ph.IM])
- Strasbourg Astronomical Data Center. (2020). *Astropy Community. CCD Data Reduction Guide*. <https://cds-astro.github.io/tutorials/intro.html>
- Wells, D., Greisen, E., y Harten, R. (1981). A Flexible Image Transport System. *Astronomy & Astrophysics Supplement Series*, 363.

# Evaluación de la influencia del balance de constituyentes hidrogeoquímicos en el uso sostenible del agua

Evaluating influence of hydrogeochemical constituents balance on water sustainable use

Gerardo Huguet <sup>1</sup>

Adriana Márquez <sup>2</sup>

Edilberto Guevara <sup>3</sup>

Sergio Pérez <sup>4</sup>

Eduardo Buroz <sup>5</sup>

Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales, Carabobo, Venezuela<sup>1,2,3,4</sup>  
Universidad Central de Venezuela, Universidad Católica Andrés Bello, Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat, Caracas, Venezuela<sup>5</sup>

gerardohuguet@gmail.com<sup>1</sup>

ammarquez@uc.edu.ve<sup>2</sup>

eguevara@uc.edu.ve<sup>3</sup>

sperez@uc.edu.ve<sup>4</sup>

eduardo.buroz@gmail.com<sup>5</sup>

Fecha de recepción: 24/03/2024

Fecha de aceptación: 28/05/2024

Pág: 50 – 94

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los constituyentes o parámetros hidrogeológicos, físicos y químicos del acuífero de San Diego, Venezuela, para caracterizarlo y determinar su influencia en el uso sustentable del agua subterránea para el abastecimiento de la población que habita en el municipio de San Diego, estado Carabobo, Venezuela. El municipio de San Diego cubre la mayor parte del área del acuífero, y es una zona de alto desarrollo urbano que requiere suministro de agua subterránea debido al déficit del suministro principal asociado al Sistema Regional Central. El acuífero es un conjunto de estratos geológicos ubicados dentro de límites de la cuenca del río San Diego, que es capaz de almacenar agua subterránea y transmitirla. Se investigaron datos de litología, porosidad, nivel de bombeo, que permiten calcular una estimación del volumen de agua disponible en el acuífero.



Esta obra está bajo licencia [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

En cuanto a calidad del agua, datos de dureza, cloruros, sulfatos, nitratos, conductividad, calcio, magnesio, pH, muestran que el agua hacia el centro y norte del acuífero es de buena calidad, mientras que hacia el extremo sur, ésta es de menor calidad, donde los parámetros minerales son mayores, relacionado con una probable intrusión del agua salobre del lago de Valencia. Se concluye estableciendo que el volumen de agua subterránea, su disponibilidad, viabilidad de extracción y su calidad la hacen apta para el abastecimiento urbano y que la extracción es sostenible. Aunque se debe diseñar una mejor gestión integrada, considerando el aporte del Sistema Regional del Centro y adecuación de redes de distribución.

**Palabras clave:** acuífero de San Diego, componentes hidrogeoquímicos, uso sustentable.

### Abstract

The present work aims to analyze and interpret the constituents or hydro-geological, physical and chemical parameters of the San Diego aquifer, to characterize it and determine its influence on the sustainable use of groundwater for supplying the population that inhabits the San Diego municipality, Carabobo State, Venezuela. The San Diego municipality covers most of the aquifer area, and is an area of high urban development that currently requires groundwater supply due to the deficit of the main supply associated to the Central Regional System. The aquifer is a set of geological strata located within the limits of the San Diego River basin, which is capable of storing groundwater and transmitting it. Data on lithology, porosity, pumping level were investigated, which allow to calculate an estimate of the volume of available water in the aquifer. Regarding water quality, data on hardness, chlorides, sulfates, nitrates, conductivity, calcium, magnesium, pH, show that the water towards the center and north of the aquifer is of good quality, while towards the extreme south, this is of lower quality, where the mineral parameters are higher, which is related to probable intrusion of the brackish water of the Valencia Lake. It is concluded by establishing that the volume of groundwater, its availability, extraction feasibility and its quality make it suitable for urban supply and that the extraction is sustainable. Although a better integrated management must be designed, considering the contribution of the Center's Regional System and the adaptation of the distribution networks.

**Key words:** San Diego aquifer, hydrogeochemical constituents, sustainable use.

## Introducción

La disponibilidad de agua está disminuyendo con el tiempo y la crisis hídrica es el quinto mayor riesgo para la sociedad según la edición 2020 del informe Riesgos Globales del Foro Económico Mundial (World Forum Economic, 2020). El informe de Revisión Nacional Voluntaria de Ghana sobre la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible revela que la disponibilidad de agua per cápita ha disminuido pero se mantiene por encima del umbral de estrés hídrico (1700 m<sup>3</sup> per cápita) (National Development Planning Commission, 2019). En lo que respecta a Venezuela, el Informe de Revisión Nacional Voluntaria, informó que uno de los impactos del cambio climático se ha sentido principalmente en la disponibilidad de agua para el rendimiento hidroeléctrico, que comprende entre el 60 y el 80 % del suministro nacional (Centro de Pensamiento Independiente, 2016).

Según Naciones Unidas, en su documento Agenda 2030, la escasez de agua afecta a más del 40 % de las personas, una cifra alarmante que se prevé que aumente a medida que lo hagan las temperaturas. Aunque 2100 millones de personas han mejorado el saneamiento del agua desde 1990, la disminución del suministro de agua potable está afectando a todos los continentes. Cada vez más países sufren estrés hídrico, y el aumento de la sequía y la desertificación ya están empeorando estas tendencias. Se prevé que para 2050 al menos una de cada cuatro personas sufrirá escasez recurrente de agua. El agua potable segura y asequible para todos para 2030 requiere que los países inviertan en infraestructura adecuada, proporcionen instalaciones sanitarias y fomenten la higiene, para lo cual la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua es esencial. El acceso al agua y al saneamiento para todos, que es el Objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), contribuye al logro de la mayoría de los ODS.

En Venezuela, una de las zonas donde se han realizado recientes investigaciones de campo de aguas subterráneas es el municipio de San Diego, estado Carabobo. Este municipio tiene un límite político-territorial que coincide con la cuenca del río San Diego y también incluye el acuífero de San Diego (Huguet-Sierra y Márquez, 2021). Está limitado al Este, Norte y Sur por formaciones montañosas, y en el centro tiene características de valle aluvial, que es donde se ha asentado su desarrollo urbano. La cuenca del río San Diego se extiende hacia el municipio de Los Guayos hacia el sur, donde el mismo cauce se conoce como río Los Guayos, cuya descarga se produce en el lago Valencia (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023).

En el área del municipio de San Diego se estima una población urbana de aproximadamente 140000 habitantes en el año 2027 de acuerdo a la Alcaldía del Municipio de San Diego, mientras que el Instituto Nacional de Estadística reporta un crecimiento poblacional acelerado entre los censos consecutivos de 2001 y 2011 (Instituto Nacional de Estadística, 2014). Además, en la zona sur del municipio se concentra una zona de industrias y empresas comerciales. En total supone una demanda aproximada o consumo medio superior a los 400 L/s (Sánchez, 2013).

Para satisfacer la demanda de agua de la población del municipio de San Diego, el casco urbano del municipio se abastece con el subsistema del Sistema Regional Centro, con aportes de las grandes líneas de aducción de Valencia, estación de bombeo de Castillito, tuberías principales en el eje de la avenida Don Julio Centeno, y redes de distribución en cada urbanización y sector (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023). Adicionalmente, el norte del municipio de San Diego cuenta con la fuente superficial de La Cumaca, que abastece de agua a sectores cercanos, hasta parte del norte del municipio, con una producción promedio entre 20 y 30 L/s (Sánchez, 2013).

Además, el municipio cuenta con aproximadamente 58 pozos profundos activos (Márquez y Carrillo, 2015), la mayoría de los cuales son de uso doméstico. Este uso se refiere a que dichos pozos abastecen de agua directamente a las redes de distribución de los sectores aledaños, representando una proporción importante del aporte de agua potable. Este alto número de pozos profundos se debe principalmente a que se han tratado de compensar los problemas que presenta el Sistema Regional Central en San Diego, ya que no logra cubrir las demandas de flujo de todos los sectores, ni opera de manera continua, ya que de ese sistema se recibe agua de forma intermitente, dos o tres veces por semana durante unas 12 a 20 horas cada vez (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023). Esta situación tiende a acentuarse debido al alto crecimiento urbano y comercial del municipio (Sánchez, 2013).

Otro aspecto adicional al uso de las aguas subterráneas está relacionado con su calidad. En este contexto de uso para abastecimiento urbano, sus características físico-químicas deben permitir el consumo (doméstico, industrial o agrícola) sin necesidad de requerir sistemas de depuración que encarezcan los costes de producción (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023). Hay casos en los que una elevada extracción de agua subterránea modifica las condiciones del acuífero, sus niveles o su caudal original, produciendo la intrusión de agua de menor calidad, como en las proximidades del mar, o de lagos salobres como el lago de Valencia (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023).

Por lo tanto, como fuente importante de abastecimiento que es el acuífero de San Diego, se deben estudiar sus características, los factores que intervienen en el balance hídrico del ambiente geológico subterráneo y su calidad (Huguet-Sierra y Márquez, 2021; Huguet-Sierra et al., 2023). Estos son aspectos claves ya que es necesario realizar un manejo adecuado de este recurso, al utilizarlo como fuente de abastecimiento de las redes de acueductos para su población bajo esquemas de uso sustentable (Ley de Aguas, art. 10 y 11, (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, 2007)). De lo anterior, este estudio cubre cinco objetivos: (i) caracterización de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el periodo 2015-2018, (ii) determinación de los parámetros geofísicos e hidráulicos del acuífero del municipio de San Diego en el periodo 2015-2018, (iii) estimación de los parámetros del balance de aguas subterráneas del acuífero de San Diego en el período 2015-2018, (iv) análisis de la influencia de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el uso

sustentable de su agua, y (v) evaluación de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el período 2015-2018, en relación con su equilibrio e influencia en el uso sostenible del agua para abastecimiento urbano.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio corresponde al acuífero de San Diego, que comprende las cuencas de los ríos San Diego y Los Guayos, cuyas coordenadas corresponden a N 10°22'00" a N 10°09'00" y longitud Oeste 67°52'00" a W 68°00'00". El acuífero de San Diego está contenido en una subcuenca del lago Valencia (Figura 1).

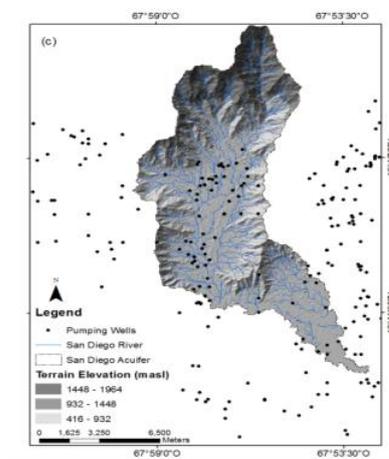


Figura 1: Área del acuífero de San Diego con ubicación de pozos profundos en el área.  
Fuente: (Márquez, Guevara y Rey, 2018).

### Fases de la investigación

Las fases de la investigación incluyen cinco procedimientos para dar respuesta a los objetivos específicos y generales del presente estudio: (i) caracterización de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el período 2015-2018, (ii) determinación de los componentes geofísicos e hidráulicos del acuífero del municipio de San Diego en el periodo 2015-2018, (iii) estimación de los parámetros del balance de aguas subterráneas del acuífero de San Diego en el periodo 2015-2018, (iv) análisis de la influencia de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego sobre el uso sustentable de su agua, y (v) evaluación de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el período 2015-2018, en relación con su equilibrio e influencia en el uso sustentable del agua para suministro urbano.

## Caracterización de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el periodo 2015-2018

El muestreo desarrollado en este estudio fue del tipo probabilístico por conglomerados (Hernández-Sampieri et al., 2014), según el cual las unidades se encapsulan en determinadas ubicaciones físicas. El muestreo por conglomerados implica diferenciar entre la unidad de análisis y la unidad de muestreo. La unidad de análisis indica a quién se va a medir. La unidad de muestreo (en este tipo de muestra) se refiere al conglomerado a través del cual se logra el acceso a la unidad de análisis.

En este estudio, la unidad de análisis estuvo compuesta por los pozos de agua potable registrados por la empresa Hidrológica del Centro (Tabla 1), Ministerio de Ecosocialismo y Aguas (Tabla 2), y las tesis de pregrado atendidas por el Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC) (Tabla 3), respectivamente. La unidad de muestra puede ser considerada como la administradora de los pozos, HIDROCENTRO, MINEA, así como urbanistas y empresas privadas.

Tabla 1: Componentes del muestreo por conglomerados de caudal y nivel de agua de pozos administrados por la empresa Hidrológica del Centro en el acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo.

Parámetros	Unidad de muestreo	Unidad de análisis				Ubicación
		No.	X	Y	Serial	
Flujo de bombeo	Compañía Hidrológica del Centro	1	613565.98	1129788.15	103094	Morro I
		2	613992.28	1129902.97	103095	Morro II
		3	614200	1131798	103236	Valle de Oro
		4	614129	1131248	103244	Valle de Oro II
		5	613366.96	1130435.18	103098	Esmeralda
		6	612589.03	1130935.21	103099	Esmeralda II
		7	613059.61	1130594.9	103168	Esmeralda III
		8	612706.09	1130457.08	103169	Esmeralda IV
		9	614224.23	1134066.32	103219	Monteserino III (Las Casitas)
		10	612914	1136653	103212	Josefina
		11	614146.35	1134443	103223	Brisas del Valle
		12	615931	1134443	103235	El Polvero
		13	613514	1135119	103096	Crispín (Monteserino I)
		14	613354	1131691	103225	Yuma III
		15	613047	1131677	103226	Esmeralda VI
		16	613459	1133301	103243	Monte Mayor
		17	613423	1129286	103242	Bomberos
		18	613871	1130826	103241	Metropolitano
		19	613833	1135056		TULIPAN I
		20	613730	1135169		TULIPAN II
		21	614118	1135490		TULIPAN III
		22	614058	1135318		TULIPAN IV
		23	613919	1135999		TULIPAN V
		24	613554	1134775		TULIPAN VI

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Márquez y Carrillo (2015).

Tabla 2: Componentes del muestreo por conglomerados de caudales y niveles de agua de pozos administrados por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MPPEA) en el acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo.

Parámetros	Unidad de muestreo	Unidad de análisis				Ubicación	Propietario
		No.	X	Y	Serial		
Caudal de bombeo y nivel de agua	MPPEA	1	616.822,43	1.133.259,93	CA6160171A	El Milagro	MAC
		2	616.840,70	1.127.730,70	CA6160172A	Los Guayos	MSAS
		3	620.502,82	1.124.671,12	CA6260003A	Asentamiento. El Roble	IAN
		4	614.097,70	1.129.042,64	CA6260006A	Los Harales	ACUERUR
		5	614.292,11	1.134.787,54	CA6260058A	Urb. Las Mercedes	Pescante Stendel
		6	613.628,22	1.133.095,90	CA6260059A	Club Campestre V34	José Luis Gómez
		7	613.908,00	1.131.253,72	CA6260060A	Hda Yuma San Diego-v32	Alberto Yudé
		8	613.394,19	1.130.176,94	CA6260061A	Hda Santa Ana-v30	Ernesto Facenda
		9	614.193,74	1.127.568,49	CA6260062A	Hda Castillito-v21	Hermanos Lozano
		10	614.190,77	1.128.490,02	CA6260080A	Hda los arales	Diógenes Chacín
		11	613.673,37	1.128.519,07	CA6260081A	carolina gja	Carolina De Covacs
		12	615.753,79	1.134.392,98	CA6260082A	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
		13	614.988,86	1.135.711,35	CA6260083A	Hda La Milagrosa	Reina Martínez
		14	614.564,33	1.135.279,91	CA6260084A	Hda San Fco Cupira	Pedro Borbón
		15	615.199,51	1.136.418,56	CA6260085A	Hda Sabana Del Medio	Nicolás Márquez
		16	616.204,08	1.136.237,56	CA6260086A	Hda La Miguelera	Nicolás Márquez
		17	614.682,32	1.136.416,87	CA6260087A	Hda San Rafael	Pedro Aristigueta
		18	614.532,51	1.135.709,86	CA6260088A	Fca Sabana Del Medio	Hermanos Carreño
		19	621.110,65	1.124.918,93	CA6260104A	Los Cerritos	Servicios Banconac
		20	619.481,02	1.129.859,08	CA6260169A	Carretera Nac .Guacara	MARN
		21	615.879,23	1.133.256,82	CA6260180A	Los Harales	MAC
		22	614.996,88	1.133.253,93	CA6260181A	Santa Anita	IAN
		23	618.667,57	1.127.429,59	CA6260183A	Los Guayos	Pedro Torres
		24	613.525,95	1.136.505,27	CA6260210A	El Toco Guacara	MAC
		25	613.616,72	1.136.659,15	CA6260216A	La Colmena	MAC
		26	615.448,23	1.134.791,31	CA6260217A	La Lopera	MAC
		27	615.903,59	1.135.099,99	CA6260182A	Fdo. Validar	Diógenes Rodríguez
		28	621.353,60	1.125.073,35	CA6260160A	Mocundito	INOS
		29	613.339,23	1.128.333,69	CA6260162A	Parcelas Aragüita	INOS
		30	620.504,90	1.124.056,76	CA6260165A	Los Cerritos	Malariología
		31	613.177,26	1.131.404,96	CA6260248A	Mañongo	Pedro Girón
		32	611.351,63	1.131.399,16	CA6260249A	Mañongo	Frantick Stra
		33	616.816,31	1.135.103,01	CA6260250A	Hda La Lopera	Adelmo Rosales
		34	613.177,26	1.131.404,96	CA6260261A	Naguanagua	Pedro Girón
		35	611.351,63	1.131.399,16	CA6260262A	Mañongo Naguanagua	Frantick Sadick
		36	616.816,31	1.135.103,01	CA6260263A	La Cumaca	Adelmo Rosales
		37	616.835,63	1.129.266,60	CA6260273A	Los Guayos	Heriberto López
		38	616.843,74	1.126.809,17	CA6260274A	Los Guayos	Jorge Hernández

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Márquez y Carrillo (2015).

Tabla 3: Componentes del muestreo por conglomerados para la medición de caudales y niveles de los pozos administrados por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, empresa Hidrológica del Centro y urbanizaciones privadas en el acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, obtenido de la tesis del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM UC)

No	X	Y	Identificación	Responsable	Referencia
1	613796	1130979	IAMDESANDI	ALCALDÍA DE SAN DIEGO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
2	613565.98	1129788.15	morro yo	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
3	613992.28	1129902.97	MorroII	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
4	613366.96	1130435.18	esmeralda	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
5	612589.03	1130935.21	EsmeraldaII	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
6	613059.61	1130594.9	EsmeraldaIII	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
7	612706.09	1130457.08	Esmeralda IV	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
8	613871	1130826	parque Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Mercado y Rodríguez (2015)
9	614670	1127508	ProAgro, California, EE.UU.	ProAgro, California, EE.UU.	Márquez, Daza y Terán (2015)
10	612917	1127364	CA Venezolana de Pigmento	CA Venezolana de Pigmento	Márquez, Daza y Terán (2015)
11	613387	1127321	CA Venezolana de Pigmento	CA Venezolana de Pigmento	Márquez, Daza y Terán (2015)
12	613718	1127924	CA Venezolana de Pigmento	CA Venezolana de Pigmento	Márquez, Daza y Terán (2015)
13	612572	1126793	Motel Excalibur	Motel Excalibur	Márquez, Daza y Terán (2015)
14	622124	1127239	Colgate Palmolive, California, EE.UU.	Colgate Palmolive, California, EE.UU.	Márquez, Daza y Terán (2015)
15	613948	1127879	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Daza y Terán (2015)
16	613949	1127897	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Daza y Terán (2015)
17	613760	1127977	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Daza y Terán (2015)
18	616373	1138135	Urb. País Rivera	Urb. País Rivera	Márquez, García y Mendoza (2015)
19	614342	1135517	Urb. Villas de San Rafael	Urb. Villas de San Rafael	Márquez, García y Mendoza (2015)
20	615817	1137789	La Cumaca	La Cumaca	Márquez, García y Mendoza (2015)
21	613796	1130979	IAMDESANDI	ALCALDÍA DE SAN DIEGO	Márquez, Jiménez y Cruz (2015)
22	612589.03	1130935.21	EsmeraldaII	HIDROCENTRO	Márquez, Jiménez y Cruz (2015)
23	613871	1130826	Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Jiménez y Cruz (2015)
24	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
25	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
26	614118	1135490	TULIPAN III	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
27	614058	1135318	TULIPAN IV	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
28	613919	1135999	TULIPAN V	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
29	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015))
30	616373	1138135	Urb. País Rivera	Urb. País Rivera	Márquez, García y Ramírez (2015)
31	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
32	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
33	614992	1133241	Urb. Las Aves	Urb. Las Aves	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
34	613498	1134157	Urb. Montesperino	Urb. Montesperino	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
35	615974.25	1137460.6	Urb. Villas San Diego Country	Urb. Villas de San Diego Country	Márquez, Palma y Vegas (2016)
36	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, Palma y Vegas (2016)
37	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, Palma y Vegas (2016))
38	613949	1127897	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Hernández y Vázquez (2016)
39	614670	1126502	Pozo 13. ProAgro	ProAgro, California, EE.UU.	Márquez, Hernández y Vázquez (2016)
40	613796	1130979	IAMDESANDI	ALCALDÍA DE SAN DIEGO	Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017)
41	613503	1134139	Urb. Los Colores, Bosqueserino	Urb. Los Colores	Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017)
42	614668	1126507	ProAgro, California, EE.UU.	ProAgro, California, EE.UU.	Márquez, Montilla y Quiñonez (2017)
43	613950	1127884	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Montilla y Quiñonez (2017)
44	614668	1126507	Protinal Proagro Planta	Protinal Proagro Planta Embutidos	Márquez, Delgado y Vera (2017)
45	615974.25	1137460.67	Villas de San Diego Country	Urb. Villas de San Diego Country	Márquez, Quintero y Romero (2017)
46	613949	1127897	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Quintero y Romero (2017)
47	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, Quintero y Romero (2017)
48	613957	1130618	Parque Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
49	614197	1130251	Urb. Yuma	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
50	613448	1134925	Sector Las Casitas	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
51	613366.96	1130435.18	esmeralda	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
52	613503	1134139	Urb. Los Colores, Bosqueserino	Urb. Los Colores	Márquez, Cordero y Jiménez (2017)
53	613796	1130979	IAMDESANDI	Alcaldia San Diego	Márquez, Cordero y Jiménez (2017)

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

No	X	Y	Identificación	Responsable	Referencia
54	614197	1130251	Urb. Yuma	HIDROCENTRO	Márquez, Flores y Urdaneta (2018)
55	613566	1129798	El MorroI	HIDROCENTRO	Márquez, Flores y Urdaneta (2018)
56	612912	1131475.759	Colegio Clorinda Azcunes	Colegio Clorinda Azcunes	Márquez, Monsalve y Villareal (2018)
57	613957	1130618	Parque Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Monsalve y Villareal (2018)
58	613992	1129903	Urb. El Morro	HIDROCENTRO	Márquez, Martín y Álvarez (2018)
59	615367	1130435	Urb. La Esmeralda	HIDROCENTRO	Márquez, Martín y Álvarez (2018)
60	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2019)
61	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2019)
62	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, García y Cárdenas (2017)
63	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, García y Cárdenas (2017)
64	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2021)
65	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2021)

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las Tablas 4 y 5 presentan los elementos del muestreo por conglomerados de los pozos del acuífero del Municipio de San Diego para las características fisicoquímicas y bacteriológicas medidas durante el periodo 2015-2019 en los pozos registrados por la Empresa Hidrológica Central, Ministerio de Ecosocialismo y Aguas y 21 tesis de pregrado asistido por el Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC), respectivamente. En la Tabla 4 se muestra que los resultados de los parámetros fisicoquímicos realizados por el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas fueron realizados durante el período 1970-1995 en pozos ubicados dentro de fundos, fincas y fincas de propiedad pública (por ejemplo, ACUERUR, IAN y MARN), por lo que como propiedad privada que constituyen el 70 % del registro en la Tabla 5.

En la Tabla 5 se presentan los estudios desarrollados a través de las tesis asesoradas por el CIHAM UC, en las que se reportan caracterizaciones de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos realizadas por laboratorios certificados por el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas y por el Laboratorio de Aguas de Aragua adscrito al Ministerio de Ecosocialismo y Aguas. Las caracterizaciones incluyeron 42 muestreos realizados en áreas predominantemente residenciales, y en menor medida en áreas recreativas e industriales del acuífero del municipio de San Diego. Las tesis de pregrado involucradas cubren documentos aprobados en el período 2015-2021.

Tabla 4: Componentes del muestreo por conglomerados para el muestreo de parámetros fisicoquímicos de pozos registrados en el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas del acuífero del municipio de San Diego, estado Carabobo, obtenidos de tesis del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM UC).

No	X	Y	Identificación	Fecha	Ubicación	Propietario
1	620.498	1.124.658	CA6260003A	100473	Asent El Roble	Ian
2	614,829	1.136.527	CA6260005A	291191	La Cumaca Hda La Lopera	Mattiole Hnos
3	614,829	1.136.527	CA6260005A	181077	Los Harales	ACUERUR
4	614.093	1.129.030	CA6260006A	161187	Los Harales	ACUERUR
5	614.093	1.129.030	CA6260006A	240287	Los Harales	ACUERUR
6	614.093	1.129.030	CA6260006A	40473	Los Harales	ACUERUR
7	614.093	1.129.030	CA6260006A	230787	Los Harales	ACUERUR
8	614.093	1.129.030	CA6260006A	150169	Los Harales	ACUERUR
9	614,921	1.136.313	CA6260007A	230787	La Cumaca Hda La Lopera	Mattiole Hnos
10	614,921	1.136.313	CA6260007A	171187	La Cumaca Hda La Lopera	Mattiole Hnos
11	614,921	1.136.313	CA6260007A	240287	La Cumaca Hda La Lopera	Mattiole Hnos
12	615,233	1.134.071	CA6260010A	40473	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
13	615,233	1.134.071	CA6260010A	161187	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
14	614.900	1.133.456	CA6260025A	181077	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
15	614.288	1.134.775	CA6260058A	50473	Urb Las Mercedes Casa 3-V36	Pescante Stendel
16	613,624	1.133.083	CA6260059A	160573	Club Campestre-V34	JoséGómez
17	613,903	1.131.241	CA6260060A	40473	Hda Yuma San Diego-V32	Alberto Yudé
18	613,390	1.130.164	CA6260061A	40473	Hda Santa Ana-V30	Ernesto Facenda
19	614.189	1.127.556	CA6260062A	30473	Hda Castillito-V21	Hermanos Lozano
20	619,129	1.124.408	CA6260074A	110473	Gja Palmarito Los Robles V127	Óscar Díaz
21	615.595	1.134.871	CA6260078A	40473	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
22	614.186	1.128.477	CA6260080A	30473	Hda Los Arales	Diógenes Chacín
23	614.186	1.128.477	CA6260080A	200691	Hda Los Arales	Diógenes Chacín
24	613,669	1.128.506	CA6260081A	140379	carolina gja	Carolina De Covacs
25	613,669	1.128.506	CA6260081A	30473	carolina gja	Carolina De Covacs
26	613,699	1.128.506	CA6260081A	171077	carolina gja	Carolina De Covacs
27	615.749	1.134.380	CA6260082A	40473	Hda La Caracara	Domingo Jiménez
28	614.894	1.135.698	CA6260083A	40473	Hda La Milagrosa	reinamartinez
29	614.560	1.135.267	CA6260084A	50473	Hda San Fco Cupira	Pedro Borbón
30	615,195	1.136.406	CA6260085A	60473	Hda Sabana Del Medio	Nicolás Márquez
31	616.199	1.136.225	CA6260086A	60473	Hda La Miguelera	Nicolás Márquez
32	616.199	1.136.225	CA6260086A	140379	Hda La Miguelera	Nicolás Márquez
33	614.678	1.136.404	CA6260087A	60473	Hda San Rafael	Pedro R Aristigueta
34	614,528	1.135.697	CA6260088A	60473	Fca Sabana Del Medio	Hermanos Carreño
35	620.043	1.124.227	CA6260099N	30579	Los Cerritos	MARNR
36	620.043	1.124.228	CA6260099N	270679	Los Cerritos	MARNR
37	620.043	1.124.229	CA6260099N	210390	Los Cerritos	MARNR

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de Márquez y Carrillo (2015).

Tabla 5: Componentes del muestreo por conglomerados para muestreo de parámetros fisicoquímicos de pozos administrados por la empresa Hidrológica del Centro y urbanizaciones privadas en el acuífero del municipio de San Diego, estado Carabobo, obtenido de la tesis del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM UC).

No	X	Y	Identificación	Responsable	Referencia
1	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
2	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
3	614118	1135490	TULIPAN III	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
4	614058	1135318	TULIPAN IV	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
5	613919	1135999	TULIPAN V	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
6	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, García y Ramírez (2015)
7	616373	1138135	Urb. País Rivera	Urb. País Rivera	Márquez, García y Ramírez (2015)
8	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
9	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
10	614992	1133241	Urb. Las Aves	Urb. Las Aves	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
11	613498	1134157	Urb. Montesperino	Urb. Montesperino	Márquez, Farías y Vallejo (2016)
12	615974.25	1137460.67	Urb. Villas de San Diego Country	Villas de San Diego Country	Márquez, Palma y Vegas (2016)
13	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, Palma y Vegas (2016)
14	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, Palma y Vegas (2016)
15	613949	1127897	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Hernández y Vázquez (2016)
16	614670	1126502	Pozo 13. ProAgro	ProAgro, California, EE.UU.	Márquez, Hernández y Vázquez (2016)
17	613796	1130979	IAMDESANDI	ALCALDÍA DE SAN DIEGO	Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017)
18	613503	1134139	Urb. Los Colores, Bosqueserino	Urb. Los Colores	Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017)
19	614668	1126507	ProAgro, California, EE.UU.	ProAgro, California, EE.UU.	Márquez, Montilla y Quiñonez (2017)
20	613950	1127884	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Montilla y Quiñonez (2017)
21	614668	1126507	Protinal Proagro	Protinal Proagro Planta Embutidos	Márquez, Delgado y Vera (2017)
22	615974.25	1137460.67	Villas de San Diego Country	Urb. Villas de San Diego Country	Márquez, Quintero y Romero (2017)
23	613949	1127897	Cigarrera Bigott, CA	Cigarrera Bigott, CA	Márquez, Quintero y Romero (2017)
24	613554	1134775	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez, Quintero y Romero (2017)
25	613957	1130618	Parque Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
26	614197	1130251	Urb. Yuma	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
27	613448	1134925	Sector Las Casitas	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
28	613366.96	1130435.18	esmeralda	HIDROCENTRO	Márquez, Segura y Rodríguez (2017)
29	613503	1134139	Urb. los colores,	Urb. Los Colores	Márquez, Cordero y Jiménez (2017)
30	613796	1130979	IAMDESANDI	ALCALDÍA DE SAN DIEGO	Márquez, Cordero y Jiménez (2017)
31	614197	1130251	Urb. Yuma	HIDROCENTRO	Márquez, Flores y Urdaneta (2018)
32	613566	1129798	El MorroI	HIDROCENTRO	Márquez, Flores y Urdaneta (2018)
33	612912	1131475.759	Colegio Clorinda Azcunes	Colegio Clorinda Azcunes	Márquez, Monsalve y Villareal (2018)
34	613957	1130618	Parque Metropolitano	HIDROCENTRO	Márquez, Monsalve y Villareal (2018)
35	613992	1129903	Urb. El Morro	HIDROCENTRO	Márquez, Martín y Álvarez (2018)
36	615367	1130435	Urb. La Esmeralda	HIDROCENTRO	Márquez, Martín y Álvarez (2018)
37	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2019)
38	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2019)
39	613833	1135056	TULIPAN I	HIDROCENTRO	Márquez, García y Cárdenas (2017)
40	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2019)
41	613536.88	1134540.8	TULIPAN VI	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2021)
42	613730	1135169	TULIPAN II	HIDROCENTRO	Márquez et al. (2021)

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de Márquez y Carrillo (2015).

### Procedimiento para medir niveles de agua en pozos subterráneos

La medición de la profundidad de la superficie del agua debajo de la superficie de referencia del terreno utilizando cinta aislante se realizó siguiendo el procedimiento establecido por el

Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) en (Cunningham y Schalk, 2014). En las tesis de pregrado del CIHAM-UC realizadas por Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021), se utilizó cinta aislante, de doble hilo y graduada en metros, décimas y centésimas de metros, modelo PLM, marca Seba Hydrometrie proporcionada por CIHAM-UC. La cinta aislante se instaló en un carrito accionado por manivela que contiene espacio para las baterías y algún dispositivo (“Indicador”) para señalar cuando el circuito está cerrado.

### **Procedimiento para la determinación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua bombeada de los pozos subterráneos**

La determinación de las características fisicoquímicas y bacteriológicas fueron realizadas por laboratorios certificados por el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas en los informes obtenidos de urbanismo y empresas privadas con actividad dentro del municipio de San Diego y también se describe en Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021). Así mismo, se realizaron determinaciones de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos del municipio de San Diego, referenciados en 42 estudios consistentes en tesis de pregrado dirigidas por el CIHAM-UC (Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021)), los cuales se enumeraron en la Tabla 6. Las determinaciones de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos Los parámetros se realizaron en el Laboratorio Ambiental Aragua, dependiente de la Dirección Estatal de Ecosocialismo y Aguas. Según el Laboratorio Ambiental Aragua,

dependiente de la Dirección Estatal de Ecosocialismo y Aguas, las muestras fueron analizadas de acuerdo a lo establecido en los Métodos Estándar Para el Examen de Aguas y Aguas Residuales, (Rice et al., 2012), y la Norma Internacional ISO/IEC 17025 (International organization for standardization, 2017), según el cual al menos el 10 % de las muestras se analizan por duplicado. En cada corrida analítica se utilizan materiales de referencia o estándares certificados con trazabilidad, los cuales de acuerdo al Procedimiento de Verificación de Pruebas MP-06-0, deben presentar un error menor al 10 % para garantizar la exactitud y precisión de las pruebas. En las Tablas 6 y 7 se vinculan los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos con los métodos de los Métodos Estándar para el Examen de Aguas y Aguas Residuales, (Rice et al., 2012), que fueron aplicados para las determinaciones en el agua captada de los pozos del acuífero del municipio de San Diego, Estado Carabobo.

Tabla 6: Método para la determinación de los parámetros fisicoquímicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo, según el Laboratorio Ambiental Aragua.

Parámetros	Unidad	Método
Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	SM 2510-B
pH	Adim	SM 4500-H <sup>+</sup> B
Temperatura	°C	SM 2550 B
Color verdadero	Unid. pt. Co	SM 2120 B
Turbiedad	UNT	SM 2130 B
Dureza total	mg/L $CaCO_3$	SM 2340-C
Dureza del calcio	mg/L $CaCO_3$	SM 3500-D
Dureza del magnesio	mg/L $CaCO_3$	SM 3500-Mg-E
Alcalinidad	mg/L $CaCO_3$	SM 2320-B
Sólidos disueltos totales	mg/L	SM 2540-C
Cloruro	mg/L	SM 4500-B
Sulfato	mg/L	SM 4500-E
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/L	SM 4500-C
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	SM 4500-C
Calcio	mg/L	SM 3500-D
Magnesio	mg/L	SM 3500-E
Hierro Total	mg/L	SM 3120 B
Cobre	mg/L	SM 3120 B
Aluminio	mg/L	SM 3120 B
Manganeso total	mg/L	SM 3120 B
Sodio	mg/L	SM 3120 B
Zinc	mg/L	SM 3120 B

Fuente: Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez, Guevara y Rey (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

Tabla 7: Método para la determinación de los parámetros bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo, según el Laboratorio Ambiental Aragua.

Parámetros	Unidad	Método
Cloro residual	mg/L	SM 4500 Cl -G
Heterótrofos	UFC/mL	SM 9215 A y B
Coliformes totales	NMP/100 ml	SM 9221 B
Coliformes fecales	NMP/100 ml	SM 9221 E

Fuente: Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez, Guevara y Rey (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

### Determinación de los parámetros geofísicos e hidráulicos del acuífero del municipio de San Diego en el periodo 2015-2018

El acuífero del Municipio de San Diego tiene características que lo identifican como de tipo confinado, ya que presenta estratos impermeables (arcillas, arenas finas) en las capas superior, intercalada e inferior, como así se puede verificar en los 28 perfiles litológicos de los pozos registrados antes del Ministerio de Ecosocialismo y Aguas, y ubicado dentro del acuífero. Según (Bear y Cheng, 2010), en un acuífero confinado la presión del agua en él es tal que el nivel del agua en un pozo abierto estará en o aumentará por encima de la superficie límite superior impermeable. La superficie piezométrica de un acuífero confinado se encuentra por encima del techo impermeable de este último. En un acuífero confinado el agua está bajo presión, del mismo modo que en una tubería. Por lo tanto, en el caso de perforar un pozo en este estrato, el agua asciende a través del pozo por encima del nivel de confinamiento (Guevara y Cartaya, 2004). Bajo la condición de confinamiento, el procedimiento aplicado en este estudio para determinar los parámetros geofísicos e hidráulicos implica considerar la condición de flujo no permanente hacia un pozo en un acuífero confinado (Guevara y Cartaya, 2004). La solución para un flujo no permanente en un pozo confinado fue deducida por (Theis, 1935).

### Determinación de parámetros hidráulicos por método gráfico

Las propiedades T y S del acuífero se pueden determinar bombeando un caudal variable Q y midiendo la reducción durante varios intervalos de tiempo. Las propiedades del acuífero no se pueden establecer directamente, pero existen técnicas gráficas para su determinación indirecta, siguiendo el método de Theis explicado en Guevara y Cartaya (2004).

## Métodos de prueba de bombeo

Las pruebas de bombeo de pozos son necesarias para determinar la capacidad del pozo, la reducción, la capacidad de producción a largo plazo y los parámetros para el tamaño permanente de la bomba y para recolectar muestras de agua para su análisis. Según ANSI/AWWA A100-97 (American Water Works Association, 1998) y NTC 5539 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007), para la prueba de bombeo se debe utilizar una bomba de prueba y mecanismos para medir el nivel y flujo del agua.

## Pruebas de abatimiento escalonadas

Se deben realizar pruebas de abatimiento por pasos para determinar los parámetros generales de las pruebas de bombeo de flujo constante ANSI/AWWA A100-97 (American Water Works Association, 1998) y NTC 5539 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007). Estos parámetros son el coeficiente de transmisividad ( $T$ ) y el coeficiente de almacenamiento ( $S$ ). El pozo debe bombearse a caudales progresivamente más altos, y la duración de cada liberación por paso debe ser lo suficientemente larga como para mostrar la indicación de una tendencia a una línea recta al trazar la reducción versus el registro de tiempo desde que comenzó el bombeo.

## Mediciones de nivel de agua

Se deben tomar mediciones del nivel de agua antes, durante y después de la prueba de bombeo para obtener información de referencia (niveles de agua estáticos), los efectos del bombeo (niveles de agua durante el bombeo) y un perfil de recuperación del agua. La frecuencia de medición de los niveles de agua durante la prueba de bombeo debe ser tal que esté disponible una definición adecuada de los datos del tiempo de abatimiento.

## Determinación de los parámetros del balance de aguas subterráneas del acuífero de San Diego en el periodo 2015-2018

El método aplicado incluye los siguientes tres pasos: i) recopilación de información, ii) procesamiento de información y iii) generación de resultados.

## Recopilación de información

La base de datos utilizada en esta actividad ha sido adquirida de tres fuentes de información, las cuales son (Márquez, Cordero y Jiménez, 2017; Márquez, Segura y Rodríguez, 2017): a) Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología perteneciente al Ministerio de Relaciones Exteriores, Justicia y Paz (descargado del sitio web: <http://www.inameh.gob.ve/web/>), b) Compañía Central Hidrológica a través del suministro de caudales en el periodo 2015-2018, c) Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC) a través de los estudios desarrollados por Márquez y Carrillo (2015), Márquez, Mercado y

Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

## Procesamiento de información

### *i) Predicción espacial de las variables hidrometeorológicas*

Se aplican modelos estadísticos de predicción espacial para estimar los parámetros hidrometeorológicos medidos en campo (precipitación, evapotranspiración y flujo de bombeo). Un modelo de predicción espacial estima los valores de la variable objetivo ( $z$ ) en alguna nueva ubicación  $s_0$ ; siendo un conjunto de observaciones de una variable objetiva  $z$  denotada como  $z(s_1), z(s_2), \dots, z(s_n)$ , donde  $s_i = (x_i, y_i)$  es una ubicación y  $x_i$  e  $y_i$  son las coordenadas (ubicaciones primarias) en el espacio geográfico y  $n$  es el número de observaciones. El dominio geográfico de interés (área, superficie terrestre, objeto) se puede denotar como  $A$ . El modelo de predicción espacial define las entradas, las salidas y el procedimiento computacional para derivar salidas basadas en las entradas dadas por la expresión 1 (Hengl, 2007):

$$\hat{z}(s_0) = E\left(\frac{Z}{z}(s_i), q_k(s_0), \gamma(h), s \in A\right) \quad (1)$$

Donde  $z(s_i)$  es el conjunto de datos del punto de entrada,  $q_k(s_0)$  es la lista de predictores deterministas y  $\gamma(h)$  es el modelo de covarianza que define la estructura de autocorrelación espacial. El tipo de SSPM utilizado es el modelo estadístico denominado Krigging Ordinario (OK); cuya técnica fue desarrollada por Kirsch (2006). Las predicciones se basan en la ecuación 2.

$$s = \mu + \varepsilon'(s) \quad (2)$$

Donde  $\mu$  es la función estacionaria constante (media global) y  $\varepsilon'(s)$  es la parte estocástica espacialmente correlacionada de la variación. Las predicciones se hacen como Matheron (1963) introdujo el análisis de los datos puntuales, la derivación y el seguimiento de las llamadas semivarianzas, diferencias entre los valores vecinos.

### *ii) Predicción espacial de la infiltración*

La estimación de la precipitación efectiva en la cuenca acuífera del Municipio de San Diego se realizó aplicando el método del Servicio de Conservación de Estados Unidos (US-SCS) (Guevara y Cartaya, 2004). El método US-SCS comúnmente conocido como método del número de curva ( $CN$ ), cuyo objetivo es calcular las extracciones de agua de una tormenta. En este método, el exceso de precipitación (profundidad de escorrentía superficial) es función de la precipitación total en la cuenca, un parámetro de abstracción y el número de curva de escorrentía ( $CN$ ).

### **iii) Balance hídrico**

Las cantidades de agua involucradas en uno o más de los procesos del ciclo hidrológico generalmente pueden evaluarse mediante la siguiente ecuación diferencial (Guevara y Cartaya, 2004):

$$I - O = \frac{dS}{dt} \quad (3)$$

Donde:

$I$  = contribución o afluente por unidad de tiempo

$O$  = descarga o efluente por unidad de tiempo

$\frac{dS}{dt}$  = cambio en el almacenamiento por unidad de tiempo

La ecuación 3 se puede utilizar como modelo general del equilibrio hidrológico de la Tierra, describiendo el equilibrio hidrológico debajo de la superficie del suelo, como se expresa en la ecuación 4:

$$I - ET - Q_b = \Delta S \quad (4)$$

Donde  $I$  (infiltración),  $ET$  la evapotranspiración y  $S$  el almacenamiento.

### **Análisis de la influencia de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero de San Diego en el uso sustentable de su agua**

Los valores actuales de parámetros se comparan con las “Normas Sanitarias para la Calidad del Agua Potable” (Gaceta Oficial N° 36395, 1998), y con las “Normas para la clasificación y control de la calidad de las aguas de la cuenca del lago de Valencia” (decreto 3.219 de 1999).

## Resultados y discusión

### Caracterización de constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo en el periodo 2015 al 2018

#### Caracterización del caudal de bombeo en el acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, Venezuela

La Figura 2 muestra la variación de los caudales de bombeo de 54 pozos del municipio de San Diego en el periodo 2015-2018, donde se observa una disminución promedio de 12 L/s a 6 L/s para el año 2015, al compararlo con el resto de los años. La distribución espacial de los flujos de bombeo en el acuífero del municipio de San Diego se muestra en la Figura 3, donde se observa que el flujo extraído varía predominantemente en un rango de hasta 6 L/s en las zonas residenciales y aumenta desde la zona norte hacia la zona sur del acuífero donde se ubican negocios e industrias (Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021)).

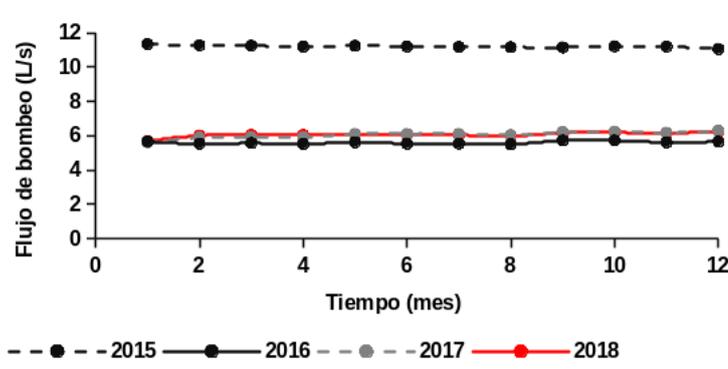


Figura 2: Variación de los caudales de bombeo en los pozos del municipio de San Diego, estado Carabobo en el periodo 2015-2018.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

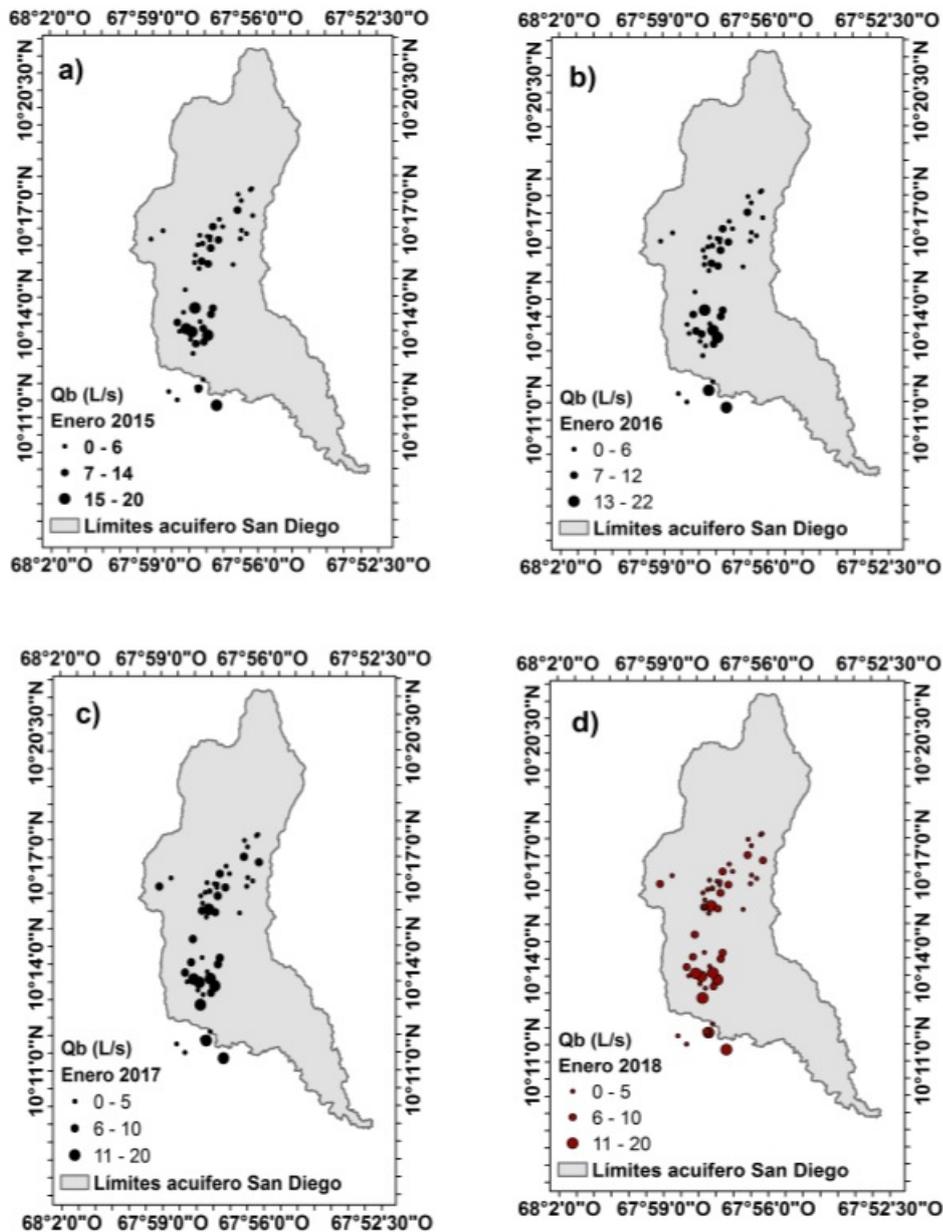


Figura 3: Distribución espacial de caudales de bombeo en los pozos del municipio de San Diego, estado Carabobo en el periodo 2015-2018.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

## Caracterización de los niveles dinámicos de agua en el acuífero del Municipio San Diego, estado Carabobo

La Figura 4 muestra los resultados de la caracterización de los niveles de agua en el acuífero del municipio de San Diego en el periodo 2015-2018 derivados de los estudios realizados por Márquez y Carrillo (2015), Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021), donde se observa que los niveles de agua disminuyen desde las zonas montañosas del acuífero hacia la llanura acuífera, siendo menores en el límite entre la zona norte y la zona central del municipio de San Diego donde se registra un intervalo entre 385 - 435 metros sobre el nivel del mar, lo que implica hasta 50 m de desnivel relativo respecto a la superficie del suelo. Asimismo, se observa que los niveles disminuyen en la dirección del gradiente hidráulico del acuífero hacia el lago Valencia, como vertiente principal del acuífero del municipio de San Diego ubicado hacia el sur.

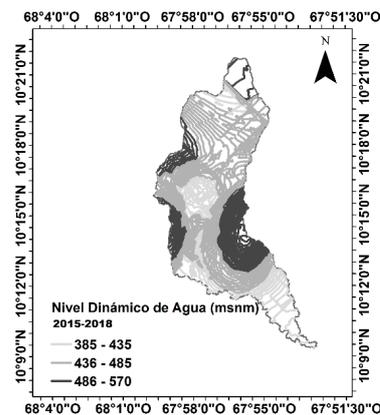


Figura 4: Distribución de niveles dinámicos de agua en los pozos del municipio de San Diego, estado Carabobo en el periodo 2015-2018.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

## **Caracterización de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el acuífero del municipio de San Diego, estado Carabobo**

Las Figuras 5 y 6 muestran las frecuencias relativas de ocurrencia y distribución espacial de las concentraciones de los aniones en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos presentes en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, Estado Carabobo durante el periodo 1970-2021, donde se puede observar que el ion bicarbonato presenta concentraciones similares del orden del 20-25 % para el rango entre 0 y 400 mg/L. El bicarbonato es el parámetro que de todos los mostrados en la figura 5 se detectó en un intervalo amplio en comparación con el resto de los aniones, los cuales mostraron la mayor frecuencia de ocurrencia para concentraciones en el primer intervalo de división de concentración de estos parámetros en las muestras analizadas.

En la Figura 6a se muestra que el bicarbonato resultó en los valores de intervalo más altos en pozos ubicados cerca de la transición entre la zona montañosa y la llanura donde los procesos de disolución de la roca podrían verse influenciados por el cambio abrupto del gradiente hidráulico debido a un cambio de régimen de flujo desde supercrítico, caracterizado por alta velocidad y baja presión, a crítico o subcrítico, caracterizado por baja velocidad y alta presión Potter et al. (2012), dentro de los estratos donde el acuífero que integran la formación geológica como se puede obtener en los perfiles litológicos.

La composición de las aguas de los pozos del acuífero del municipio de San Diego influenciada significativamente por la presencia de iones bicarbonato, sugiere que el acuífero del municipio de San Diego es del tipo Karstico (Kirsch, 2006), formado por la disolución de rocas carbonatadas (piedras caliza, dolomita). Las cuevas y canales kársticos se encuentran principalmente a lo largo de fracturas tectónicas o límites de capas horizontales. Los fenómenos kársticos no sólo ocurren en la superficie sino también a mayores profundidades en los acuíferos Merkel y Planer-Friedrich (2005). La razón es que la disolución del carbonato es un proceso comparativamente rápido, pero todavía lleva algo de tiempo, mientras que el agua puede cubrir una distancia bastante larga a lo largo de una fractura. Según Galán y Herrera (2017), las regiones de Venezuela que presentan acuíferos kársticos comprenden cerca del 20 % del territorio. Los karsts más significativos en el norte de Venezuela se distribuyen por los estados: (1) Zulia (2) Falcón (3) Miranda (4) Monagas (5) Afloramientos menores dispersos en Los Andes (estados Táchira, Mérida, Trujillo y Lara), Anzoátegui (Guanta, Turimiquire, Bergantín) y Sucre (cabeceras del Neverí, Cumanacoa), más algunos karsts costeros e insulares. (6) En el Sur del País los karsts en cuarcita se presentan en numerosos tepuys, principalmente en la cuenca del Caroní, meseta de Sarisariñama (en el alto Caura) y tepuy Autana.

Según Urbani (2005), se deduce que el municipio San Diego, estado Carabobo, está contenido en dos regiones geológicas, la región norte dentro de la Serranía del Interior de la Cordillera de la Costa y la región sur dentro de la depresión del Lago de Valencia. Según Aguerrevere y Zuloaga (2003), el Lago de Valencia presenta varias fajas tectónicas

en parte yuxtapuestas, formando napas de tipo alpino. De acuerdo con Urbani (2005), así como Aguerrevere y Zuloaga (2003) han encontrado correlaciones entre las litologías de la Serranía del Litoral y la Serranía del Interior. El acuífero de San Diego podría estar contenido dentro de tres franjas establecidas por la correlación mencionada (Urbani, 2005): a) la asociación meta-sedimentaria Caracas (Jurásico-Cretácico) de conglomerados calcáreos o fase conglomerática de caliza, b) esquistos de Las Brisas, donde el 92 % del área de la unidad se forma de un esquistos cuarzo-albítico-muscovítico-clorítico y en forma minoritaria se han encontrado esquistos calcáreo-grafitoso en la zona de Valencia–Mariara (Urbani, Contreras y Barrios, 1989), y c) esquistos de Las Mercedes, específicamente para la zona Valencia-Mariara (Urbani, Contreras y Barrios, 1989), se ha encontrado mayoritariamente formada de esquistos calcíticos - grafitoso y mármol, con una asociación mineralógica de cuarzo, calcita, muscovita, albita, grafito, clorita y epidoto. En esta franja también se ha encontrado derivado de un estudio mineralógico de los mármoles de esta unidad (Urbani, Contreras, Barrios et al., 1989), que la dolomita se encuentra en baja concentración predominando los mármoles calcíticos.

La solubilidad de la calcita  $CaCO_3$  depende de la temperatura y la presión parcial ejercida por el dióxido de carbono en la matriz porosa del acuífero (Merkel y Planer-Friedrich, 2005). En cuanto a la temperatura, la solubilidad óptima de la calcita se produce a  $30^\circ C$ , no a la temperatura máxima de  $40^\circ C$ . En primer lugar, como en el caso de la solubilidad del yeso, la formación del complejo  $CaCO_3^0$  es endotérmica  $H(CaCO_3^0) = +3,5$ , mientras que la solución mineral es exotérmica  $H(CaCO_3(s)) = -2,3$ . Por tanto, la solubilidad máxima se produce a temperatura media, en la que la formación del complejo  $CaCO_3^0$  ya ha aumentado y la solubilidad decreciente del  $CaCO_3(s)$  no aún no predomina.

En la Figura 6 se muestra que las mayores concentraciones de iones como cloruro (Figura 6b), sulfato (Figura 6c) y nitrato (Figura 6e) se presentan en las muestras recolectadas en el lago Valencia, como uno de los principales cuerpos de agua del estado Carabobo, al que se enfrenta una diversidad de problemas interrelacionados que afectan las condiciones ambientales y amenazan la calidad de vida de sus habitantes (Guevara y Cartaya, 2004). La problemática del lago de Valencia se ha visto influida en gran medida por sus características geográficas que la distinguen, como es una cuenca cerrada (endorreica), así como por el acelerado crecimiento poblacional de los últimos 20 años y el desarrollo industrial (principal centro industrial del país).

Las Figuras 7 y 8 muestran la frecuencia relativa de ocurrencia y la distribución espacial de las concentraciones de cationes en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2019. donde se observa que el ion calcio se distribuye en un intervalo que varía entre 0 y 20 mg/L con la mayor frecuencia relativa de aparición (80 %), mientras que para concentraciones entre 20 y 120 mg/L se encontró con una frecuencia relativa entre 10 y 20 %. El resto de los cationes como magnesio, potasio, sodio + potasio se encontraron con mayor frecuencia de aparición (50 % y 80 %) en el menor intervalo entre los valores

mínimo y máximo ocurridos. En el caso específico de sodio + potasio, las concentraciones variaron entre 0 y 20 mg/L para una frecuencia alta (60%), llegando hasta 100 mg/L con una frecuencia de aparición menor al 10%. Este resultado, junto con el encontrado en el análisis de cationes, lleva a que el mayor número de pozos tengan en su composición agua con bicarbonato de calcio con presencia en menor proporción de bicarbonato de sodio, el cual se encontró presente en el agua de pozo ubicado en la zona agrícola del lago de Valencia (Figura 8).

Según Guevara y Cartaya (2004), el contenido de sales en las aguas de riego es un factor que debe manejarse correctamente para evitar la salinización y la improductividad de los suelos agrícolas. Las aguas bajas en sodio se pueden utilizar para riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. Las aguas con un contenido muy elevado de sodio no son aptas para el riego, salvo cuando su salinidad sea baja o media y cuando la disolución del calcio en el suelo y la aplicación de yeso u otras mejoras no hagan antieconómico el uso de este tipo de aguas.

En cuanto a las propiedades y su mayor frecuencia de aparición se refiere a la alcalinidad (100 mg/L), dureza cálcica ( $< 50\text{mg/L}$ ) y dureza total ( $< 100\text{mg/L}$ ) son un indicador de la presencia predominante de iones de bicarbonato y carbonato, en el sentido de que dan capacidad de consumo de ácido al producir una solución tampón (Merkel y Planer-Friedrich, 2005). En general, los intervalos de ocurrencia de propiedades como pH, turbidez y sólidos disueltos son correspondientes a un tipo de agua potable (Normas Sanitarias para la Calidad del Agua Potable. Gaceta Oficial N° 36395, febrero de 1998).

La tendencia general es que los valores de los parámetros fisicoquímicos dentro del acuífero de San Diego se presenten en el intervalo más bajo hasta la frecuencia más alta en la mayor área del acuífero (norte, centro y sur) (Figuras 5, 7, 9 y 10) y aumentan en los intervalos promedio y máximo en la zona industrial y cerca del lago de Valencia, respectivamente. En cuanto a los parámetros bacteriológicos, como coliformes fecales, se encontraron valores inferiores a 1 NMP/100 mL con una frecuencia de ocurrencia del 60%, ocurriendo principalmente en la zona residencial de los sectores norte a sur (Figura 10). Respecto a los coliformes totales fueron menores a 12 NMP/100 mL con una frecuencia de ocurrencia del 25%.

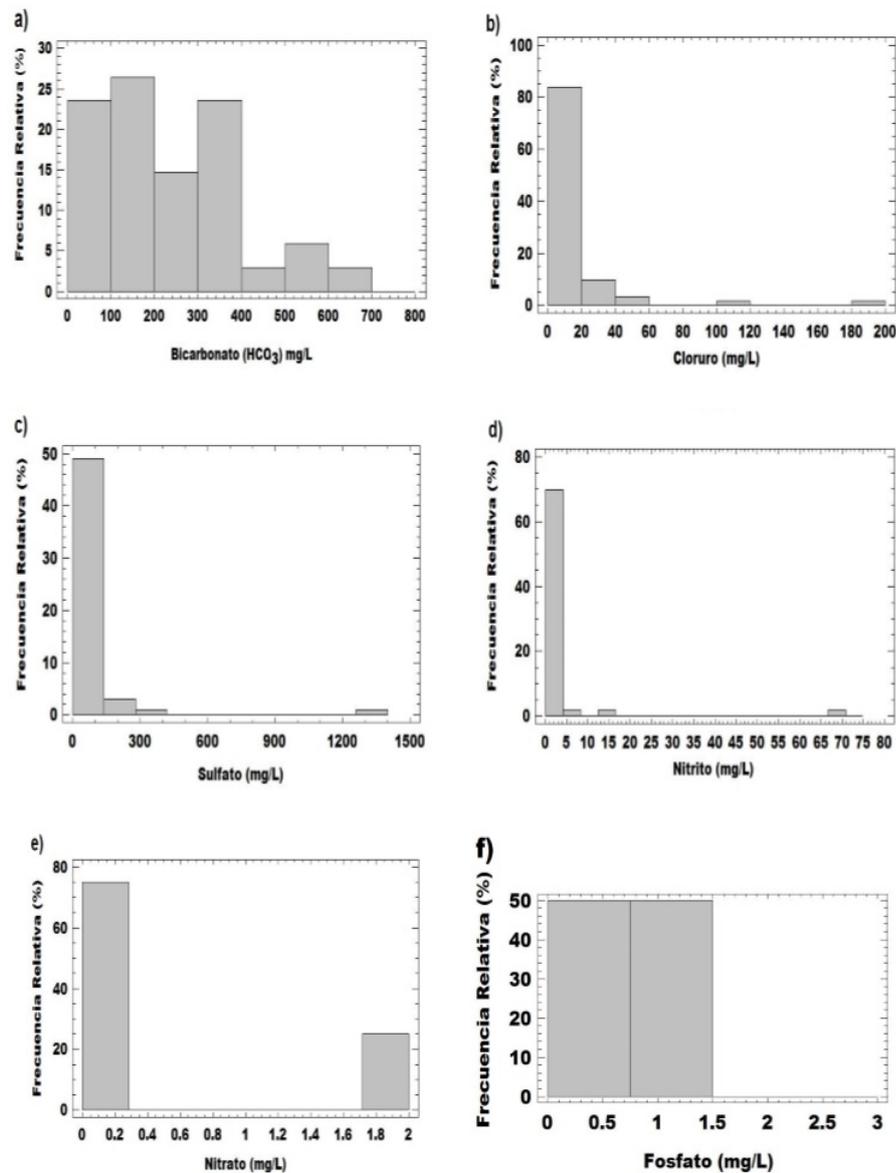


Figura 5: Frecuencia de ocurrencia de concentraciones de aniones en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

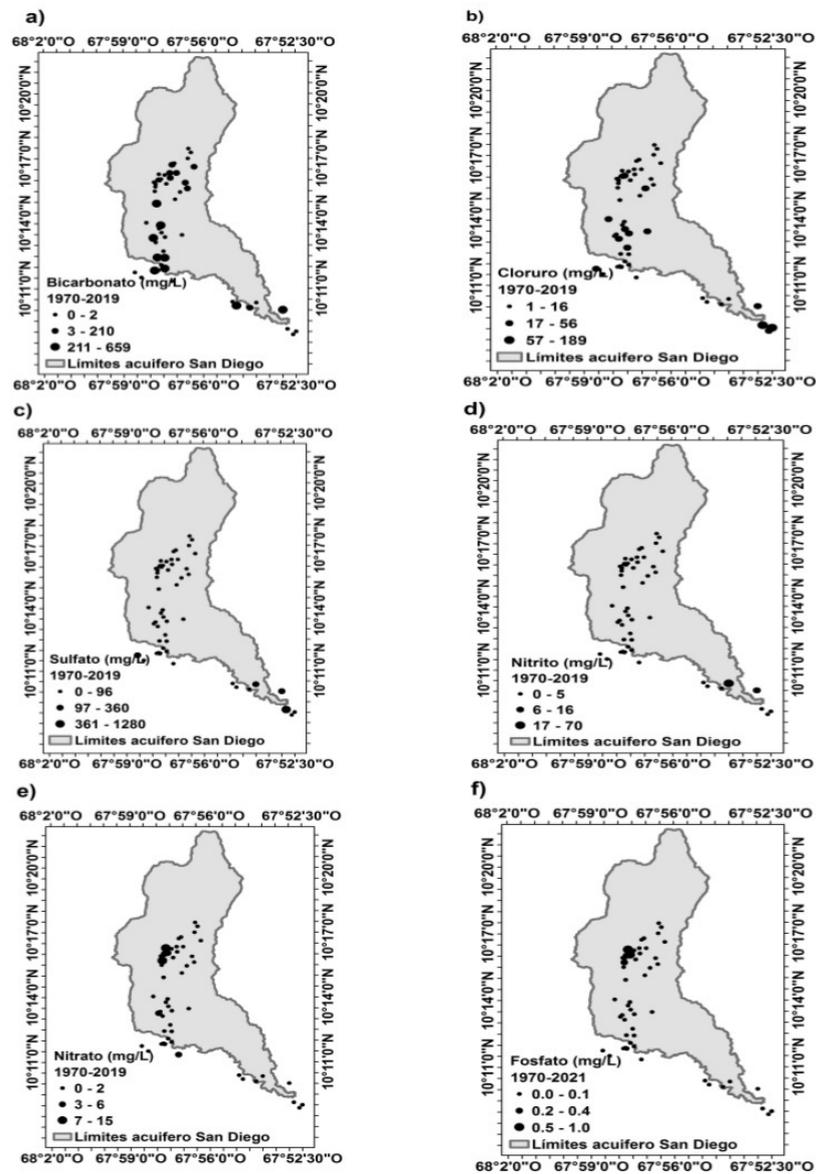


Figura 6: Distribución espacial de las concentraciones de aniones en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

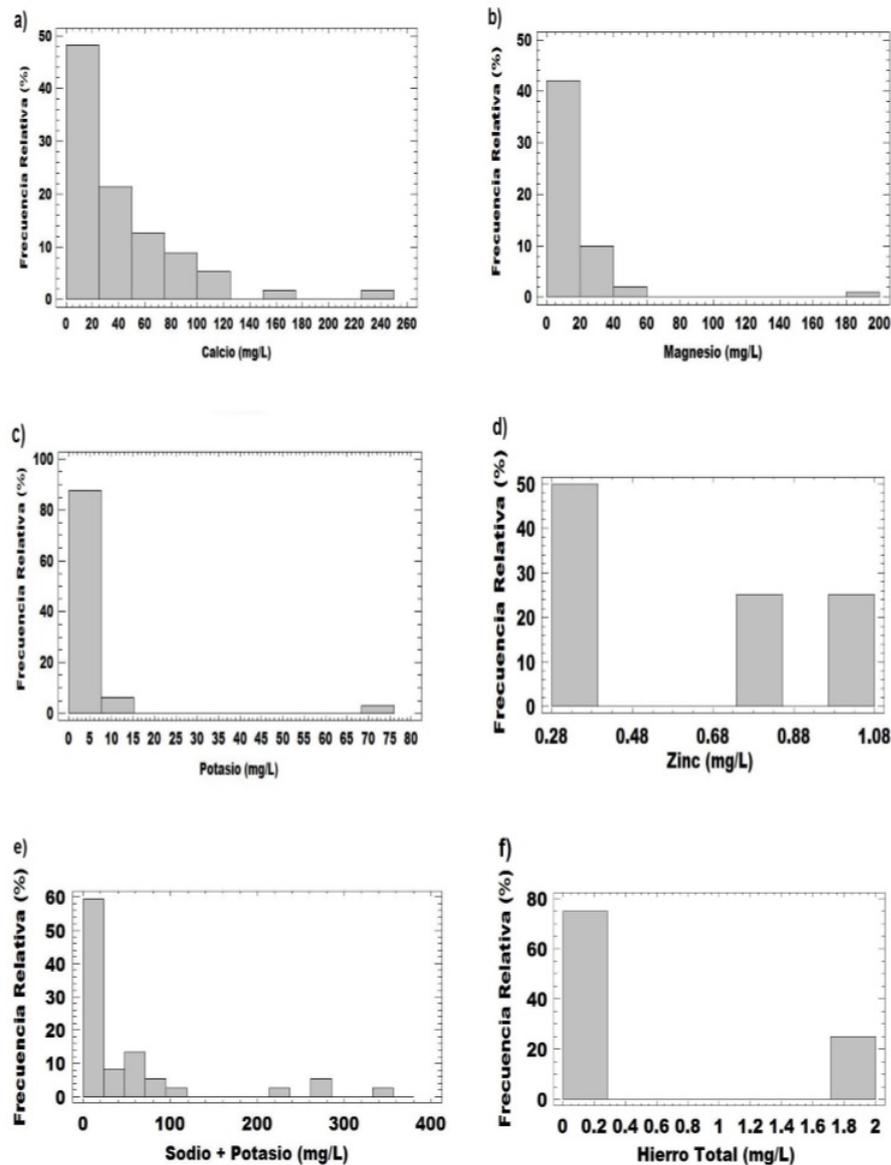


Figura 7: Frecuencia de ocurrencia de concentraciones de cationes en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

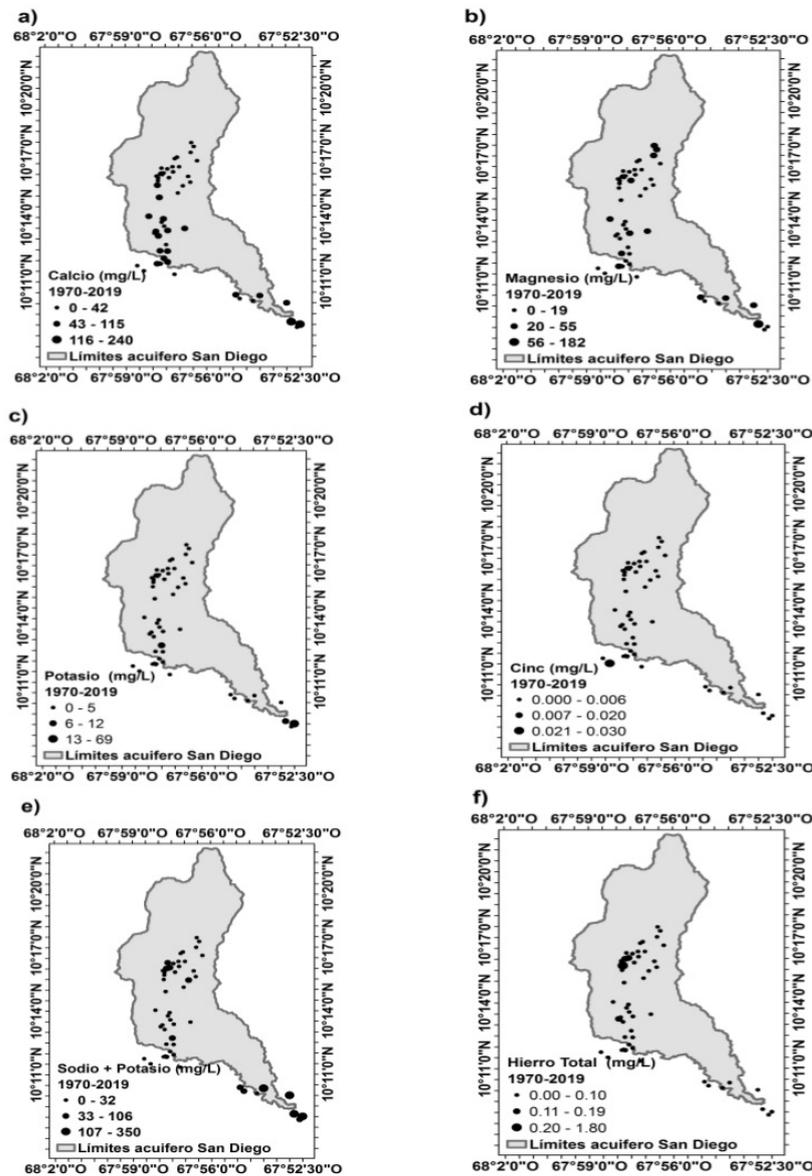


Figura 8: Distribución espacial de las concentraciones de cationes en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2019.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

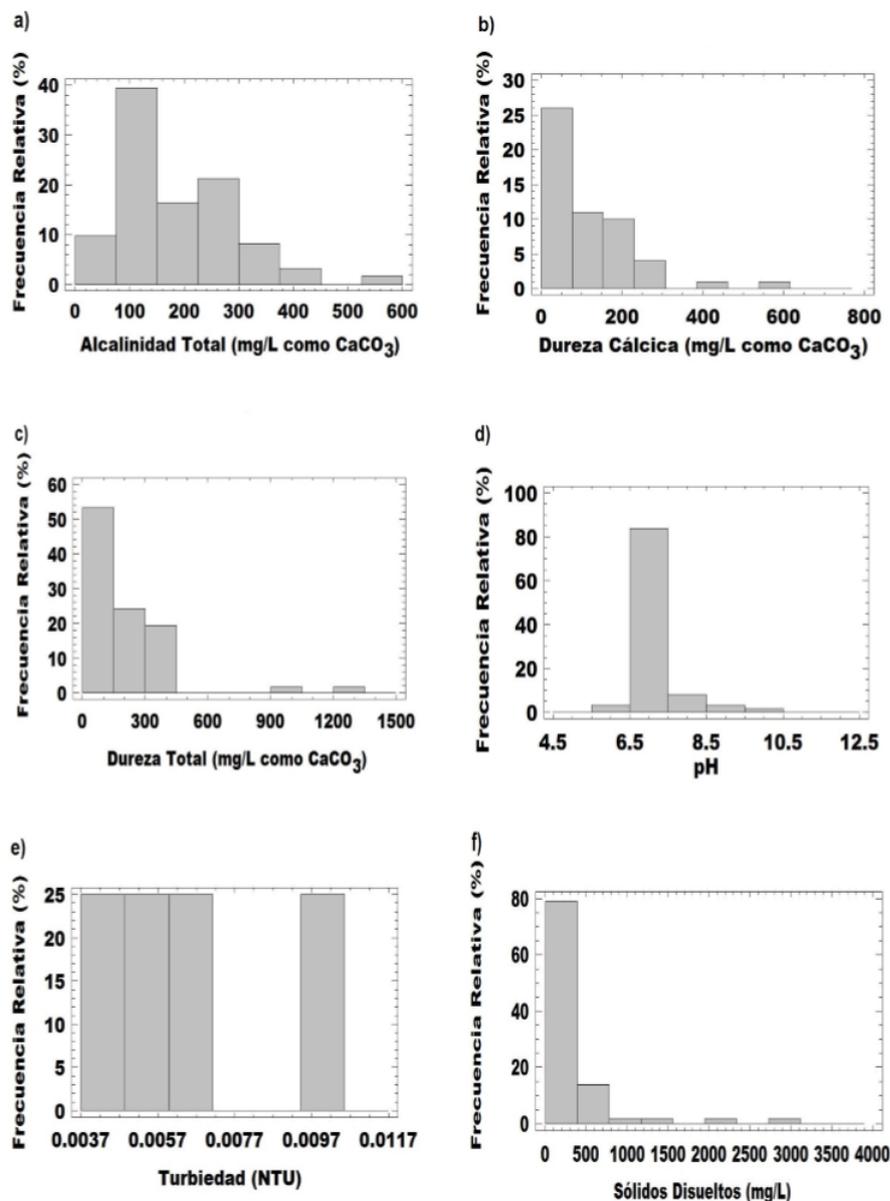


Figura 9: Frecuencia de ocurrencia de las concentraciones de las propiedades en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos acuíferos del municipio de San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

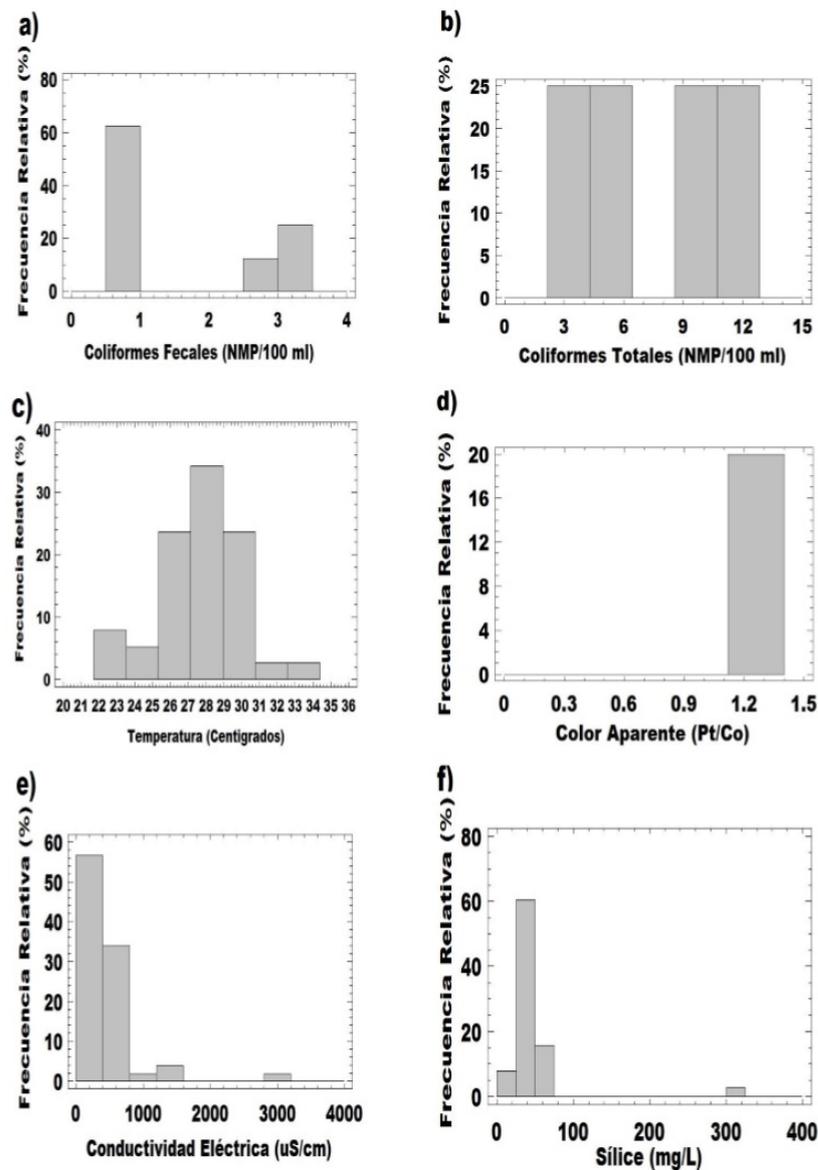


Figura 10: Frecuencia de ocurrencia de las concentraciones de las propiedades en los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el agua de los pozos del acuífero del municipio de San Diego, estado Carabobo durante el periodo 1970-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

La presencia de sustancias químicas en el agua del acuífero y su calidad son consecuencia de la composición de los estratos que entran en contacto con el agua a partir de su infiltración en el suelo. Así, el agua que pasa de una condición superficial a subterránea varía su composición química al recibir compuestos minerales y al mismo tiempo pierde materia orgánica por su estrecho contacto o flujo a través del medio poroso que conforma el subsuelo.

Los parámetros de calidad obtenidos se comparan con los valores establecidos en el Decreto No. 3219, sobre Normas para la clasificación y control de la calidad de las aguas de la cuenca del lago de Valencia, y en aquellos casos de parámetros no contemplados en dicho decreto, se comparan con los valores dados en las Normas de Calidad del Agua Potable (Gaceta Oficial 36395), ver Tabla 8.

Tabla 8: Parámetros físico-químicos del agua del acuífero y comparación con los estándares de calidad del agua.

Parámetros	Valores medidos (rango)	Límites
Dureza total (mg/L)	52 - 618	500 (*)
Cloruros (mg/L)	5 - 80	600 (*)
Sulfato (mg/L)	40 - 461	400 (*)
Nitrato (mg/L)	0,1 - 18	10 (**)
Sólidos disueltos (mg/L)	87 - 1.384	1.500 (*)
Conductividad eléctrica ( $\mu S/cm$ )	188 - 2.340	-
pH	6 - 8	6,5 - 8,5 (**)
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1,8 - 8	2.000 (*)

(\*) Valores del Decreto 3219; (\*\*) Valores de Gaceta 33395.

Fuente: Márquez, Guevara y Rey (2018).

*Dureza.* Dureza total. En primer lugar, los análisis obtenidos de la dureza total arrojan resultados que oscilan entre 52 y 618 mg/L. Se observa que hacia el suroeste de la cuenca los valores tienden a ser mayores que hacia el centro y norte. La mayoría de los pozos arrojan valores por debajo del límite de 500 mg/L del Decreto 3.219. La dureza del calcio está entre indetectable y 295 mg/L. La dureza del magnesio varía entre 22 y 232 mg/L.

*Cloruros.* Los resultados del análisis de las muestras indican concentraciones de cloruro en el rango de 5 a 80 mg/L, siendo los resultados más altos hacia el norte y en el extremo sur de la cuenca. Dado que el límite es de 600 mg/L en el decreto 3219, y de 300 mg/L en las normas sanitarias para agua potable, se observa que es un parámetro que se cumple a cabalidad.

*Sulfatos.* Varían de 40 a 461 mg/L. Dado que el límite establecido en el decreto 3219 es de 400 mg/L, se observa que en algunos casos se supera moderadamente, siendo estos los correspondientes a pozos ubicados más al sur, en el municipio de Los Guayos, más cerca del

Lago de Valencia, mientras que en los pozos ubicados en San Diego el nivel es menor y sí cumple con el límite. La consecuencia es que en los pozos situados al sur de la zona de la cuenca el agua no es apta para el abastecimiento doméstico.

*Nitratos.* Los valores obtenidos para este parámetro van desde no detectado hasta 18 mg/L. El Decreto 3219 indica como parámetro nitratos + nitritos como N, el cual debe ser inferior a 10 mg/L. Al igual que con los sulfatos, los valores más altos de nitrato se presentan en el extremo sur de la cuenca, pero hacia el norte son mucho menores, no superando los 5 mg/L en ningún pozo de esa zona.

*Calcio.* Se encuentran valores de 123 mg/L o menos. No existe regulación de este elemento en el Decreto 3219.

*Sodio.* Va desde cero (no detectable) hasta 219 mg/L. Este valor máximo se encuentra en los pozos ubicados más al sur, ya en el municipio de Los Guayos. No está mencionado en el decreto 3219 pero sí en el reglamento de agua potable, donde se establece que debe ser inferior a 200 mg/L en agua potable.

*Sólidos disueltos.* Se encuentran valores entre 87 y 1.384 mg/L, siendo mayores hacia el sur de la cuenca, cerca del lago de Valencia. El límite del decreto 3.219 es de 1.500 mg/L, pero en las normas sanitarias de agua potable es de 1.000 mg/L, por lo que si se excede, pero se nota el mismo comportamiento que en otros parámetros de mayor mineralización del agua del sur.

*Conductividad eléctrica.* Se encuentra entre 200  $\mu\text{mohs/cm}$  hacia el norte del acuífero y 2340  $\mu\text{mohs/cm}$  hacia el extremo sureste. Este parámetro no está regulado en el Decreto 3219 ni en las normas sanitarias de agua potable. Al relacionarse con la presencia de sustancias disueltas en el agua, los resultados indican que en el norte y centro del acuífero el agua tiene concentraciones bajas a moderadas de minerales disueltos, pero en el sur es mayor, lo que puede explicarse por la intrusión de las aguas salobres del lago de Valencia.

En resumen, la mayoría de los parámetros fisicoquímicos del agua del acuífero tienen variaciones espaciales, encontrándose que el norte y centro del acuífero tienen valores bajos o medios, y el extremo sur (pozos N° 26, 27 y 28) tienen los mismos valores más altos asociados a una alta mineralización. La causa más probable es la intrusión de agua salobre del lago de Valencia al acuífero, principalmente durante la estación seca cuando no hay infiltración directa del agua de precipitación; mientras que al norte y el perímetro montañoso de la cuenca existe una recarga natural del acuífero de menor mineralización, probablemente de origen geológico.

En cuanto a las variaciones en el tiempo, según cifras del trabajo de Márquez, Guevara y Rey (2018), en el período analizado estas variaciones de los parámetros físico-químicos no son significativas, debido a que existen valores similares de cada parámetro desde el año 2015 hasta

2018.

## Estimación de los parámetros geofísicos e hidráulicos del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, Venezuela

### Estimación de los parámetros geofísicos del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, Venezuela

El conjunto de litologías recopiladas a partir de los registros del Ministerio de Ecosocialismo y Aguas ofrece una descripción del subsuelo en la zona del acuífero en cada sitio donde se han perforado pozos profundos (Figura 11). La litología del suelo muestra características esenciales, ya que el tipo de suelo en cada nivel está asociado a la presencia de estratos acuíferos, acuitardos o acuíclados, y por tanto se relaciona con la condición de los estratos acuíferos como libres, confinados o semiconfinados (Bear y Cheng, 2010).

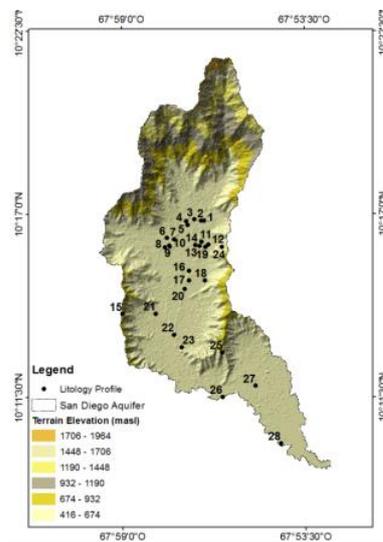


Figura 11: Identificación en la zona del acuífero de 28 pozos con registro de perfiles litológicos y datos de relieve.

Fuente: Márquez, Guevara y Rey (2018)

Teniendo en cuenta que las propiedades hidráulicas más importantes de un acuífero son la de almacenar agua y transmitirla, se presentan los valores de porosidad efectiva, el coeficiente de almacenamiento  $S$ , la conductividad hidráulica y la transmisividad  $T$ . En la Tabla 9 se muestra el listado de perfiles obtenidos con los datos de los pozos registrados en el Ministerio de Ecosocialismo, indicando en cada caso las litologías predominantes en orden descendente, dando el espesor total de los estratos permeables (no necesariamente contiguos) y la profundidad promedio de estos estratos.

Tabla 9: Resumen de parámetros geofísicos litologías, porosidad efectiva y permeabilidad en registros de 28 pozos del acuífero San Diego, estado Carabobo.

Perfil Nro.	Litologías predominantes	Espesor de estratos permeables (m)	Profundidad de los estratos permeables (m)	Porosidad efectiva	Permeabilidad K (m/día)
1	SM, SO, GW	38	62	0,36	900
2	CL, SM, GW, GC	13	34	0,36	1.100
3	CL, GW, GC, GC	10	33	0,36	1.000
4	CL, SO, GW	31	32	0,32	900
5	GW, ML, GW	28	22	0,30	1.000
6	SC, SM, CL	15	56	0,27	20
7	SM, SW, CL, GM	22	42	0,32	100
8	SC, CL, SO	13	75	0,33	100
9	CL, SC, GW, SW	15	67	0,36	1.000
10	CL, SO	16	123	0,30	11
11	CL, GW, CL	19	50	0,36	1.000
12	VL, SO, CL	20	40	0,30	100
13	CL, SO, GW, CL	15	50	0,33	1.000
14	VL, SO, GW, CL	50	36	0,30	1.000
15	CL, SO, GW, R	30	32	0,30	1.000
16	SM, SO, GW	40	37	0,32	1.000
17	SM, CL, R	-	-	0,25	10
18	SO, SC, GW, R	9	9	0,27	1.000
19	CL, GW, CL, GW	16	30	0,27	1.000
20	VL, SO, GW, GC	48	42	0,34	1.000
21	VL, CL, SO	20	30	0,30	1.000
22	SC, CL, SO, GW	24	70	0,30	-
23	CL, GW, CL, SO	18	34	0,32	-
24	SO, CL, GW, R	12	40	0,30	-
25	CL, GW, SO	14	40	0,32	-
26	CL, SO, GW	23	39	0,30	-
27	SO, GW, GC	30	40	0,32	-
28	SO, SC, CL	30	50	0,32	-

Fuente: Elaboración propia (2024).

Aquí se observa en primer lugar la alternancia entre capas de materiales granulares permeables (arena bien clasificada SW, grava bien clasificada GW) y capas de materiales impermeables (arcilla CL de baja compresibilidad, limo ML de baja compresibilidad). Al detallar la ubicación de cada pozo, se encuentra que los ubicados al norte de la cuenca presentan principalmente material tipo CL y GW; en el centro y sur existen estratos de CL y SW. En la Tabla 9 se muestran los valores aproximados de porosidad y permeabilidad efectiva, con base en el trabajo de Márquez, Guevara y Rey (2018), siendo estimados a través de la clasificación litológica de los estratos.

## Estimación de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, Venezuela

Los resultados de las estimaciones de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio de San Diego se muestran en la Tabla 10, Figuras 12 y 13, compuestas por la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento arrojaron valores medios de  $50,46 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $8,9 \times 10^{-5}$ , respectivamente, presentando una alta variabilidad que estuvo asociada a la capacidad de los equipos de bombeo utilizados en cada pozo, como se observa en la Figura 3, el flujo de bombeo aumentó del sector norte al sector industrial en el orden de 5 a 20 veces, lo que provocó que incidiera en el aumento de la transmisibilidad del acuífero y una consecuente disminución en el coeficiente de almacenamiento.

En la Figura 12 se observa que el coeficiente de almacenamiento fue menor a  $1 \times 10^{-4}$  con una frecuencia de ocurrencia entre 60 y 70 %. Según Bear y Cheng (2010), el coeficiente de almacenamiento que varía entre  $1 \times 10^{-4}$  y  $1 \times 10^{-5}$  corresponde a un acuífero kárstico confinado formado a partir de calizas y dolomías, lo cual concuerda con los valores significativos encontrados para el bicarbonato de calcio, discutido en la sección anterior.

Tabla 10: Resumen de los parámetros estadísticos de los coeficientes de transmisividad y almacenamiento en el acuífero del municipio de San Diego en el periodo 2015-2019.

Parámetros estadísticos	Transmisividad (T)	Coficiente de almacenamiento (S)
Tamaño de la muestra	20	20
Significar	50,46	0,000089
Desviación Estándar	125.20	0.00016
Coficiente de variación	248,08 %	189,14 %
Mínimo	3.46	0
Máximo	570,72	0.00043
Rangoaaa	567,26	0.00043
Asimetría estándar	7.61	2.93
Curtosis estándar	16.44	0,64

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

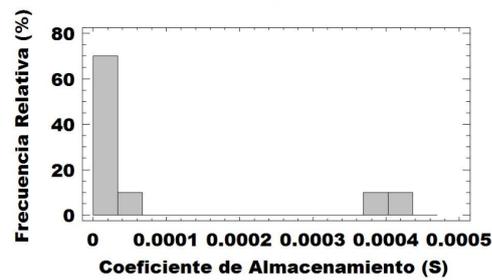


Figura 12: Frecuencia de ocurrencia del coeficiente de almacenamiento acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 2015-2018.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

En la Figura 13 se observa que la transmisividad  $< 50\text{m}^2/\text{día}$  se presentó con una frecuencia del 80 %, según Bear y Cheng (2010), la transmisividad variando entre 10 y 100  $\text{m}^2/\text{día}$  es un valor muy de baja a baja, lo cual ocurrió en el área de uso residencial del acuífero del Municipio de San Diego (Figura 13).

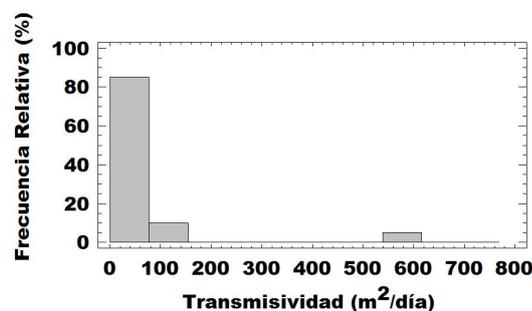


Figura 13: Frecuencia de ocurrencia del coeficiente de transmisividad del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 2015-2019.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

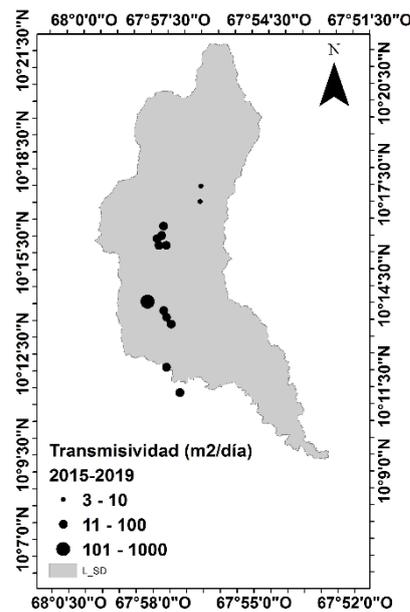


Figura 14: Distribución espacial del coeficiente de transmisividad del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo durante el periodo 2015-2019.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de Márquez, Mercado y Rodríguez (2015), Márquez, Daza y Terán (2015), Márquez, García y Mendoza (2015), Márquez, Jiménez y Cruz (2015), Márquez, García y Ramírez (2015), Márquez, Farías y Vallejo (2016), Márquez, Palma y Vegas (2016), Márquez, Hernández y Vázquez (2016), Márquez, Carrizales y Urdaneta (2017), Márquez, Montilla y Quiñonez (2017), Márquez, Delgado y Vera (2017), Márquez, Quintero y Romero (2017), Márquez, Segura y Rodríguez (2017), Márquez, Cordero y Jiménez (2017), Márquez, Flores y Urdaneta (2018), Márquez, Monsalve y Villareal (2018), Márquez, Martín y Álvarez (2018), Márquez et al. (2019), Márquez, García y Cárdenas (2017), Márquez et al. (2021).

### Estimación de los parámetros del balance de agua subterránea del acuífero de San Diego en el periodo 2015-2018

Las Tablas 11, 12, 13 y 14 resumen la precipitación, evapotranspiración, infiltración y volumen extraído donde se muestran los valores mínimo y máximo y el valor acumulado en la cuenca se calcula con el promedio de ambos valores. El equilibrio de la cuenca se puede expresar con la ecuación (4), que establece que el aporte de la precipitación (en un período de tiempo determinado) debe ser igual a la suma del escurrimiento más la evapotranspiración más la infiltración. Se considera que los datos disponibles en las fuentes consultadas no permiten un cálculo preciso de los componentes del balance, debido principalmente a la ausencia de datos de escorrentía superficial. Sin embargo, los mismos datos muestran el orden de magnitud de los componentes esenciales del balance.

Tabla 11: Precipitación en la zona del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, expresada en mm totales por mes.

Mes	E	F	M	A	MAY	J	JUL	A	S	O	N	D	Suma
Año 2015													
Mínimo	3	6	0	21	35	25	106	168	128	74	50	18	634
Máximo	5	11	4	44	74	61	167	403	178	132	77	22	1.178
Año 2016													
Mínimo	0	0	0	131	102	121	153	103	248	113	275	18	1.264
Máximo	1	1	4	201	165	239	168	223	231	142	311	21	1.707
Año 2017													
Mínimo	7	0	11	197	114	291	270	-	-	-	-	-	890
Máximo	12	12	15	202	126	298	275	-	-	-	-	-	940

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 12: Evapotranspiración en el área del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, expresada en mm totales por mes.

Mes	E	F	M	A	MAY	J	JUL	A	S	O	N	D	Suma
Año 2015													
Mínimo	115	170	151	157	162	123	128	137	117	132	137	109	1.638
Máximo	123	174	155	158	167	128	132	147	119	134	143	115	1.695
Año 2016													
Mínimo	141	137	185	138	117	122	142	122	98	121	85	90	1.498
Máximo	142	138	188	141	122	125	144	125	103	125	86	91	1.530
Año 2017													
Mínimo	29	80	105	85	108	116	122	-	-	-	-	-	645
Máximo	64	90	124	97	113	121	123	-	-	-	-	-	732

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 13: Infiltración en el área del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, expresada en mm totales por mes.

Mes	E	F	M	A	MAY	J	JUL	A	S	O	N	D	Suma
Año 2015													
Mínimo	1	3	0	20	25	33	33	36	21	30	26	15	244
Máximo	5	9	4	34	46	79	67	79	67	61	51	21	523
Año 2016													
Mínimo	0	0	0	0	31	33	33	34	30	30	34	15	240
Máximo	1	1	3	4	60	68	68	76	60	60	75	20	496
Año 2017													
Mínimo	33	0	11	33	113	34	34	-	-	-	-	-	258
Máximo	69	11	15	69	126	74	79	-	-	-	-	-	443

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 14: Volumen extraído con pozos profundos del acuífero del municipio San Diego, estado Carabobo, expresado en m<sup>3</sup>/año.

Año	Volumen extraído (m <sup>3</sup> /año)	Caudal medio de bombeo (L/s)
2.015	12.976.938	411,5
2.016	12.597.560	399,5
2.017	13.261.203	420,5
2.018	12.944.620	410,5

Fuente: Elaboración propia (2024).

### **Análisis de la influencia de los constituyentes hidrogeoquímicos del acuífero en el uso sostenible del agua**

Para establecer el uso sustentable del agua subterránea se deben considerar los siguientes aspectos: a) disponibilidad del recurso hídrico, b) tasa de extracción y rendimiento seguro, c) calidad, d) protección ambiental de las áreas de recarga, e) planificación del sistema de abastecimiento basado en la gestión integrada de recursos.

#### **Disponibilidad de recursos hídricos**

Con base en el concepto de porosidad y permeabilidad efectiva se realizó una estimación del volumen de agua subterránea potencialmente extraíble, que es la base para el cálculo de la disponibilidad, encontrando que el caudal máximo de extracción sería de 1.390 L/s.

Estimación del volumen almacenado

1. Área total del acuífero:  $Aa = 117Km^2$
2. Espesor promedio de acuífero ( $hac$ ). Se toma del promedio de los espesores de la Tabla 9:  
 $hac = 23m$
3. Volumen total del acuífero ( $Vac$ )

$$Vac = 117 \times (10^6m^2/Km^2) \times 23m = 26,910 \times 10^9m^3 = 26.910Km^3$$

4. Porosidad total = entre 12 y 40 %
5. Porosidad eficaz = 0,32

6. Volumen de agua que puede almacenar el acuífero ( $V_a$ ):

$$V_a = 26.910 \text{Km}^3 \times 0,32 = 8.611 \text{Km}^3$$

7. Recarga estimada = infiltración. De los datos del balance, se tiene que la infiltración total en un año es en promedio de 370 mm/año. Esto equivale a un volumen:

$$\text{Vol. Aguarrecibe} = 0,37 \text{m/a} \times 117 \times 106 \text{m}^2 = 43,3 \times 106 \text{m}^3/\text{a}$$

Si se la extracción fuese la misma que la entrada de recarga, la tasa de extracción máxima sería:

$$8. Q_{\text{máx}} = 43,3 \times 10^6 \text{m}^3/\text{a} \times (1/(12 \text{meses} \times 30 \text{días} \times 24 \text{h})) = 5.010 \text{m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx}} = 1.390 \text{L/s}$$

Se observa que ese caudal es mucho mayor que la extracción actual con los pozos profundos activos.

### Tasa de extracción

No existe un criterio único para establecer cuál es la tasa de extracción que implique un equilibrio entre el aporte de agua o recarga y la extracción. Teóricamente, si se bombearan 1.390 L/s cada año, ese volumen sería reemplazado por recarga y el nivel del agua en el acuífero tendería a permanecer estable. Pero la realidad es que el acuífero como sistema tiene las siguientes características: a) es heterogéneo en su totalidad; b) la extracción por bombeo utiliza agua de diferentes capas acuíferas, que pueden ser de tres tipos: libres, confinadas y semiconfinadas, lo que implica diferentes efectos en la reducción del nivel piezométrico; c) se desconoce el ritmo de recarga, pero la existencia de capas impermeables alternas con las del acuífero implica que los tiempos de recarga del acuífero confinado deben ser muy largos, del orden de décadas o cientos de años.

Por otro lado, se revisa la demanda de agua del sistema de acueducto en la zona de estudio y su comparación con el aporte de agua subterránea y agua del sistema principal. Las demandas de agua potable para la zona del acuífero se basan en datos poblacionales obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (2014), con una tasa de crecimiento aritmético del 4% anual. Se calcula con el valor de consumo per cápita recomendado en las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias, de 300 litros/persona-día ( $L/p - \text{día}$ ).

## Calidad del agua extraída

La calidad del agua que se extrae en el norte y centro de la zona del acuífero es buena, lo que permite clasificarla como tipo 1A, según el Decreto 883 e incluso clasificarla como “agua potable” según normas sanitarias, previa desinfección. Esto significa que se puede considerar conveniente la extracción de agua subterránea para incorporarla directamente a las redes de acueductos de San Diego, confirmando uno de los requisitos para que su explotación sea sostenible. Por otro lado, los niveles de mineralización hacia el extremo sur del acuífero no se corresponden con el uso para abastecimiento urbano.

## Gestión integrada de los recursos hídricos

Los resultados de esta investigación respecto a las características hidrogeológicas del acuífero, la calidad del agua y su disponibilidad, permiten proponer un modelo de gestión para el uso del agua subterránea de manera integrada con el sistema de abastecimiento del municipio de San Diego desde el Sistema Regional Central. Está comprobado que actualmente se aprovechan ambas fuentes de agua, pero no de manera planificada e integrada.

La producción de pozos profundos actualmente satisface las necesidades de algunas personas, urbanizaciones o empresas que no reciben regularmente agua del sistema principal y por lo tanto, ya sea por la empresa hidrológica, el gobierno local o regional, o por cuenta propia, han construido sus pozos profundos y por lo tanto tienen esta fuente alternativa únicamente. Por esta razón, el flujo proveniente de los pozos, en su mayor parte, se incorpora de forma sectorizada a porciones de las redes de distribución, sin opción a redistribuir estos flujos (Sánchez, 2013).

Es importante señalar que la producción total de los pozos profundos es del orden de 400 L/s, lo que no cubre el suministro planificado para la población, superior a los 500 L/s, por lo que actualmente no es posible cubrir la demanda de agua sin el suministro de agua de San Diego por parte del Sistema Regional Central. A través de este sistema hay un aporte muy variable que promedia 250 L/s durante los períodos de bombeo. Sin embargo, este bombeo se realiza en ciclos de 72 a 96 horas como máximo, cada semana, de 168 horas semanales, por lo que 250 L/s en realidad equivalen a un promedio de 110 a 180 L/s.

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo han demostrado que en la cuenca existe diversidad de condiciones hidrogeológicas del subsuelo, encontrando que su litología y otras características físicas no son uniformes en todos los sitios estudiados. Dentro de la variedad de propiedades, se encuentra que el subsuelo, en un recorrido vertical, se caracteriza por tener alternancia de estratos permeables, semipermeables e impermeables, concluyendo que el acuífero comprende

un conjunto de capas acuíferas semiconfinadas y confinadas.

En cuanto a la calidad del agua, se concluye que la extracción e incorporación de agua subterránea a las redes de acueductos locales en el área de estudio, el municipio de San Diego, es factible, requiriendo únicamente una desinfección previa.

Los resultados de los estudios realizados en el periodo 2015 al 2018 muestran que la variación en el tiempo de los constituyentes hidrogeológicos y físico-químicos no es significativa, aunque es un periodo corto, implica condiciones estables en la hidrología y composición del acuífero. Por otro lado, es notable la variación espacial de estos parámetros, destacando la diferencia en la calidad del agua proveniente del norte y centro de la cuenca, respecto a la de los pozos ubicados más al sur, donde se destaca la alta presencia de minerales y otros constituyentes implica que no es un tipo adecuado para incorporarse directamente al suministro de agua.

El balance de los aportes de agua para abastecimiento urbano en el área de San Diego permite establecer que en las condiciones actuales, el aporte de agua subterránea es requerido, ya que el Sistema Regional Central abastece sólo la mitad de la demanda de manera irregular en promedio. Los pozos profundos que existen actualmente han sido construidos para atender necesidades específicas de planificación urbanística o de determinados sectores o industrias, cumpliendo ese papel hasta el momento, pero hay que considerar de forma decisiva la forma en que se puedan distribuir estos caudales a toda la red, bajo gestión. la empresa hidrológica o la autoridad municipal.

La fuente subterránea tiene las condiciones para complementar la demanda de forma sostenible, pero la forma en que se utiliza actualmente no se basa en un modelo de gestión integrada adecuado de ambos suministros.

## Referencias

- Aguerrevere, S., y Zuloaga, G. (2003). *Observaciones geológicas en la parte central de la cordillera de la costa - Venezuela*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat.
- American Water Works Association. (1998). *A100-97: AWWA Standard for water wells*. ANSI/AWWA. <https://studylib.net/doc/27021451/a100-97>
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Ley de Aguas*. Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38595. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/ley-de-agu-20220208194620.pdf>
- Bear, J., y Cheng, A. (2010). *Modelado del flujo de aguas subterráneas y el transporte de contaminantes*. Saltador.

- Centro de Pensamiento Independiente. (2016). *Informe Nacional Voluntario de Venezuela ante el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas de 2016*. CEPEI. [https://cepei.org/wp-content/uploads/2021/05/VNR\\_Venezuela\\_V2.pdf](https://cepei.org/wp-content/uploads/2021/05/VNR_Venezuela_V2.pdf)
- Cunningham, W., y Schalk, C. (2014). *Procedimientos técnicos de aguas subterráneas del Servicio Geológico de Estados Unidos: Técnicas y métodos del Servicio Geológico de EE. UU. 1–A1*. USGS.
- Galán, C., y Herrera, F. (2017). Ríos subterráneos y acuíferos kársticos de Venezuela: inventario, situación y conservación. *Ríos en riesgo*, 1, 153-171.
- Guevara, E., y Cartaya, H. (2004). *Hidrología ambiental*. Universidad de Carabobo.
- Hengl, T. (2007). A practical guide to geostatistical mapping of environmental variables. *Office For Official Publications Of The European Communities*, 140. <https://is.muni.cz/publication/851115/en/A-Practical-Guide-to-Geostatistical-Mapping-of-Environmental-Variables/Hengl>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill.
- Huguet-Sierra, G., y Márquez, A. (2021). *Evaluación de la Influencia del balance de constituyentes hidrogeoquímicos sobre el uso sustentable del agua del acuífero del Municipio San Diego en el periodo 2015-2018* [Tesis de maestría]. Universidad de Carabobo. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8824>
- Huguet-Sierra, G., Márquez-Romance, A., Guevara-Pérez, E., Pérez-Pacheco, S., y Buroz-Castillo, E. (2023). Sustainable use of water from a tropical aquifer. *Environmental Quality Management*, 33(1), 257-277. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.22053>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). *NTC 5539 Pozos Profundos de Agua*. icontec. <https://www.icontec.org/rules/pozos-profundos-de-agua/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2014). *XIV Censo nacional de población y vivienda: Resultados total nacional de la República Bolivariana de Venezuela* (G. G. de Estadísticas Demográficas, Ed.). Gerencia de Censo de Población y Vivienda. <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/nacional.pdf>
- International organization for standardization. (2017). *ISO/IEC 17025:2017: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. Online Browsing Platform. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v1:en>
- Kirsch, R. (2006). *Groundwater geophysics: A tool for hydrogeology* (R. Kirsch, Ed.; 2.ª ed.). Springer. <https://acortar.link/D6vyas>
- Márquez, A., Absalón, O., y Bravo, R. (2021). *Análisis de la variación de los parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio San Diego: Sector norte – c, pozo n° 2, coord. Lat.: 10°16'0.30"N; Longitud: 67°57'42.68.º, periodo 2019* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8748>

- Márquez, A., y Carrillo, F. (2015). *Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero del municipio de San Diego, Estado Carabobo* [Tesis de Maestría]. Universidad de Carabobo. <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/2420/1/vcarrillo.pdf>
- Márquez, A., Carrizales, A., y Urdaneta, L. (2017). *Análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio san diego durante el 2017: Sector centro* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8737>
- Márquez, A., Cejas, E., y Sánchez, F. (2019). *Análisis de la variación de los parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio San Diego: Sector norte – c, pozo n°6. Coordinación. Lat.: 10°15'42.4"N; Largo: 67°57'47.7"O, periodo 2018-2019* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8747>
- Márquez, A., Cordero, P., y Jiménez, R. (2017). *Análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero del Municipio San Diego durante 2017: Sector norte* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8739>
- Márquez, A., Daza, B., y Terán, F. (2015). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio San Diego durante el año 2014: Caso: sector sur y zona industrial* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8729>
- Márquez, A., Delgado, C., y Vera, A. (2017). *Estimación de parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio san diego, estado Carabobo en el año 2017: Sector zona industrial* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8738>
- Márquez, A., Farías, Y., y Vallejo, M. (2016). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio San Diego del estado Carabobo durante el año 2015: Caso sector norte B y C* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8735>
- Márquez, A., Flores, A., y Urdaneta, S. (2018). *Análisis de la variación de los parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio San Diego: Sector centro-b* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8745>
- Márquez, A., García, B., y Mendoza, E. (2015). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio san diego del Estado Carabobo durante el año 2015: Caso de estudio: sector norte A* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8736>
- Márquez, A., García, E., y Cárdenas, M. (2017). *Análisis de la variación de los parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio San Diego: Sector norte – c, pozo n° 1, coord. Lat.: 10°16'1.91"n; Longitud: 67°57'34.30.º, período 2019* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo.
- Márquez, A., García, R., y Ramírez, E. (2015). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio San Diego del Estado Carabobo durante el año 2014: Caso sector norte* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8731>

- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018). Modelación Geoestadística Espacio-temporal de Parámetros Hidrogeoquímicos en el Acuífero de San Diego, Venezuela. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 4(3). <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2799>
- Márquez, A., Hernández, C., y Vázquez, F. (2016). *Estimación de parámetros hidráulicos en el acuífero del municipio san diego, estado Carabobo en el año 2016: Sector zona industrial* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8734>
- Márquez, A., Jiménez, L., y Cruz, E. (2015). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio san diego durante el año 2015: Caso: zona centro* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8730>
- Márquez, A., Martín, P., y Álvarez, Y. (2018). *Análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio san diego durante 2018: Sector centro-A* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8743>
- Márquez, A., Mercado, A., y Rodríguez, R. (2015). *Elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del municipio san diego durante el año 2014: Caso: zona centro A, B y C* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8732>
- Márquez, A., Monsalve, G., y Villareal, H. (2018). *Análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio san diego durante 2018: Sector centro-a* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8742>
- Márquez, A., Montilla, A., y Quiñonez, A. (2017). *Análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio san diego durante 2017: Sector industrial* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8744>
- Márquez, A., Palma, M., y Vegas, D. (2016). *Estimación de parámetros hidráulicos del acuífero del municipio San Diego, Estado Carabobo. Zona norte* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Carabobo. <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/5465>
- Márquez, A., Quintero, G., y Romero, M. (2017). *Evaluación del proceso de descarga - recarga del acuífero, Municipio San Diego del Estado Carabobo* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/8740>
- Márquez, A., Segura, J., y Rodríguez, M. (2017). *Estimación de los parámetros hidro-geoquímicos del acuífero de San Diego, caso período lluvioso 2017* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/874>
- Matheron, G. (1963). Principles of geostatistics. *Economic Geology And The Bulletin Of The Society Of Economic Geologists*, 58(8), 1246-1266. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.58.8.1246>
- Merkel, B., y Planer-Friedrich, B. (2005). *Groundwater geochemistry: A practical guide to modeling of natural and contaminated aquatic systems* (D. K. Nordstrom, Ed.). Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/b138774>

- National Development Planning Commission. (2019). *GHANA: Voluntary National Review Report on the Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. NDPC. [https://ghana.un.org/sites/default/files/2019-10/23420VNR\\_Report\\_Ghana\\_Final\\_print.pdf](https://ghana.un.org/sites/default/files/2019-10/23420VNR_Report_Ghana_Final_print.pdf)
- Potter, M., Wiggert, D., y Ramadan, B. (2012). *Mechanics of Fluid* (4.<sup>a</sup> ed.). CENGAGE Learning.
- Rice, E., Bridgewater, L., Association, A. P. H., Association, A. W. W., y Federation, W. E. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association. <https://books.google.co.ve/books?id=dd2juAAACAAJ>
- Sánchez, J. (2013). *Reingeniería de la aducción de agua potable comprendida desde la estación de bombeo Castillito, municipio San Diego, estado Carabobo* [Tesis de maestría]. Universidad de Carabobo.
- Theis, C. (1935). La relación entre el descenso de la superficie piezométrica y la velocidad y duración de la descarga de un pozo que utiliza almacenamiento de agua subterránea. *Eos, Transacciones Unión Geofísica Estadounidense*, 16(2), 519-524. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.22053>
- Urbani, F. (2005). Síntesis de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la cordillera de la costa, Venezuela. *Boletín Técnico*, 43(2), 1-10.
- Urbani, F., Contreras, O., y Barrios, F. (1989). Reconocimiento geológico de la región de El Palito - Valencia - Mariara - Carabobo. En S. V. de Geología (Ed.), *VII Congreso Geológico Venezolano: memoria* (pp. 175-198, Vol. 2).
- Urbani, F., Contreras, O., Barrios, F., García, I., Aranguren, A., y Uzcátegui, R. (1989). Cartografía geológica de flanco sur del macizo de El Ávila desde Maripérez hasta Izcaragua, Cordillera de la Costa, D. F. y estado Miranda, Venezuela. En S. V. de Geología (Ed.), *VIII Congreso Geológico Venezolano: memoria* (pp. 463-468, Vol. 2).
- World Forum Economic. (2020). *The Global Risks Report 2020* (15.<sup>a</sup> ed.). [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf)

# Mirada ontoepistemológica del saber popular como fuente de pensamiento complejo

Ontoepistemological view of popular knowledge as a source of complex thought

Yelitza Mauriello <sup>1</sup>

Ministerio del Poder Popular para la Educación, Trujillo, Venezuela<sup>1</sup>  
yelimaupen@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 09/12/2023

Fecha de aceptación: 18/05/2024

Pág: 95 – 108

## Resumen

El saber popular constituye un conocimiento de naturaleza empírica, posee un profundo arraigo en la oralidad y herencia generacional. El objetivo del artículo, fue generar una visión ontoepistemológica del saber popular como fuente de pensamiento complejo; abrigando lo dialógico, lo recursivo y lo hologramático, de estos principios surgió la interrogante de investigación ¿cómo aseverar que lo popular en su contexto puede verse y asumirse en el marco de un saber? Para fundamentar la vinculación cultural del saber popular como pensamiento complejo se hizo necesario adoptar el método de investigación etnográfica, se empleó la técnica de la observación participante y entrevista en profundidad, para obtener la validez, confiabilidad y credibilidad de los resultados se llevó a cabo la triangulación de datos, técnicas y teoría. Los resultados indicaron tres conceptos: la ontoepistemología popular, indicativa que el saber popular construye sus imaginarios. La condición humana, el saber popular es un acto de pensar y reflexionar. La religación espiritual/terrenal; significa el proceso interactivo entre el sujeto y sus realidades abstractas; tales como los ritos y actos de fe. La discusión reflejó la existencia de una franca conexión entre el saber popular y el pensamiento complejo, donde la unicidad de conocimiento se hace presente mediante el diálogo para aceptar y comprender las diferentes facetas de la vida. Las conclusiones refieren que la ontoepistemología del saber popular es un entretejido universo de la intersubjetividad objetiva, cuyo sujeto es un ser que debe vivir asumiendo los desafíos de la complejidad.

**Palabras clave:** complejidad, saber popular.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

Popular knowledge is knowledge of an empirical nature, deeply rooted in orality and generational inheritance. The objective of the article was to generate an ontoepistemological vision of popular knowledge as a source of complex thought; Embracing the dialogical, the recursive and the hologrammatic, from these principles arose the research question: how can we assert that the popular in its context can be seen and assumed within the framework of knowledge? To substantiate the cultural link of popular knowledge as a complex thought, it was necessary to adopt the ethnographic research method, the technique of participant observation and in-depth interview was used, to obtain the validity, reliability and credibility of the results, the triangulation of data, techniques and theory was carried out. The results indicated three concepts: popular ontoepistemology, which indicates that popular knowledge constructs its imaginaries. The human condition, popular knowledge, is an act of thinking and reflecting. Spiritual/earthly religation; it signifies the interactive process between the subject and its abstract realities; such as rites and acts of faith. The discussion reflected the existence of a frank connection between popular knowledge and complex thinking, where the uniqueness of knowledge is made present through dialogue to accept and understand the different facets of life. The conclusions refer to the ontoepistemology of popular knowledge as an interwoven universe of objective intersubjectivity, whose subject is a being who must live assuming the challenges of complexity.

**Key words:** popular knowledge, complexity.

## Introducción

El saber popular constituye un conocimiento de naturaleza empírica posee un profundo arraigo en la oralidad y herencia generacional, donde se adquieren procesos técnicos ante ciertos oficios característicos, tiene una fuente cultural de identidad, asociado con el mundo de creencias, a través de las cuales, interpretan las realidades sociales y de vida representándose a sí mismo y buscando representar a los otros, así el saber popular actúa como un maestro adquiriendo estrategias para entender sus complejidades, aleatoriedades e incertidumbres.

A partir de esta premisa, el artículo planteó como objetivo generar una visión ontoepistemológica del saber popular como fuente de conocimiento complejo, para ello se analizaron los componentes de este saber, entrelazándolos con el pensamiento complejo planteado por Edgar Morín, dando a conocer que en ambas lógicas está presente la unidad entre la razón y emoción; abrigando lo dialógico, lo recursivo y lo hologramático; principios esenciales de la complejidad como método de complementariedad. En esta direccionalidad, el propósito del artículo es generar una mirada ontoepistemológica del saber popular como fuente

de pensamiento complejo.

Ahora bien, ¿cómo aseverar que lo popular en su contexto puede verse y asumirse en el marco de un saber? Si bien es cierto, el pensamiento de la cientificidad ha considerado al saber popular como inculto, subdesarrollado, analfabeto e incapaz de desarrollar procesos de conocimientos válidos. En consecuencia, la ciencia clásica moderna lo ubica en el ámbito de la irracionalidad, carente de lógica y de objetividad.

La concepción descrita líneas atrás es simplista y fragmentaria, margina la implicación del pueblo con sus simbolismos, sus voces, esquemas y patrones de vida que les permite pertenecer al mundo social y configurar su propia identidad. Los pueblos, en su devenir existencial buscan identificarse con su raíz cultural; es una manera de ser y estar, por medio de los lenguajes e interpretaciones de las realidades. Los pueblos en su saber complejo se desarrollan dentro de sus culturas, allí “evolucionan, mental, psicológica y afectivamente” (Morín, 1981, p. 39).

Precisamente la evolución de las sociedades presenta notorios aportes dejados por la ciencia, por ello, se precisa destacar, que, en este artículo, se posiciona un rigor científico, reconociendo las bondades y ventajas del pensamiento sustentado en la ciencia. También se reconoce la herencia emotiva y amorosa que el saber popular ha dejado a las comunidades, mediante prácticas de conservación del planeta, el cultivo por la vida y el afecto en las relaciones de solidaridad al prójimo.

Dentro de esta circularidad aparece el pensamiento complejo, desatando acciones para hacer coincidir la objetividad con la subjetividad, la pasión con la cautela; es decir, la unidad en la diversidad. El saber popular desarrolla procesos cognitivos; observando, interpretando, comprendiendo situaciones de vida; ejemplo de ello, es el lenguaje de los abuelos, el cual, casi siempre está impregnado de mensajes y moralejas para vivir bien y mejor.

Los procesos civilizatorios que minan la historia de los pueblos, han estado configurados desde las vertientes culturales, políticas y sociales. Panorama indicativo de la fusión entre el ser y el sentir como hecho colectivo, donde la inserción de las tradiciones, costumbres y mitos, sin olvidar los procesos racionales, adquieren una relevancia de sentido identitario. De esta manera, surgen diferentes miradas que hacen converger a la persona con sus medios de convivencia social, armando las piezas fundamentales para el devenir de las sociedades. Desde esta perspectiva se asume la aproximación ontoepistemológica que le otorga validación al saber popular como fuente de un pensamiento complejo.

## Consideraciones teóricas

### Ontoepistemología popular

El saber popular construye sus imaginarios y desarrolla su propia ontohermenéutica, en consecuencia, lo popular, adquiere una naturaleza existencialista fundamentada en la apropiación de sus realidades sociales e introspección de lo que han sido y pretenden ser. Sin embargo, este componente referencial ha estado sometido al desprestigio, por constituir saberes que no tienen el respaldo por parte del modelo científico tradicional, pero que, la estructura del lenguaje y cultura le hace merecedor de un sitio en la historia de las civilizaciones. Con relación a este argumento “la estructura lingüística popular y su historia ha constituido valores prominentes en la memoria del saber popular” (Dussel, 1980, p. 127).

El lenguaje es representativo de los pensamientos y sentimientos, a través de la palabra oral o escrita, el hombre marca un destino, trasladando el más amplio sentir de su mundo interior hacia el exterior, a partir de este criterio, se conforma uno de los hechos más notorios como la comunicación. Sobre la base de este principio, el saber popular dentro de su entorno cultural ha creado identidades de orden social, histórica y cultural, para ello tienen los relatos, las narraciones y cada uno de ellos muestra naturalidad en la expresión, la bondad y generosidad.

En cada etapa histórica la pregunta acerca del sentido del ser y la condición humana es una temática de interés desde la época de los griegos hasta la actualidad, gestándose diferentes planteamientos filosóficos centrados en la razón, el alma, el espíritu y la materia; estos conceptos han dado forma y cristalizan ideas para comprender cómo se construye el conocimiento. Desde tal aspecto, se argumenta que la ontoepistemología popular es la manera como el pueblo conoce y comprende los fenómenos de su realidad, tal noción surge del encuentro con las condiciones ideales del pueblo, en las cuales emana una direccionalidad de certidumbre e incertidumbre, orden y desorden donde el individuo se torna sujeto y viceversa.

Resulta de gran interés preguntarse ¿cuáles son los principios de la ontoepistemología popular? y ¿cuál es su inteligibilidad? Al respecto, podemos responder, desde dos aspectos: el primero, integra el rigor del ser, la realidad y el mundo interno del sujeto. El segundo, vincula los procesos cognitivos de asociación de saberes en marco de la vida y su sentido, así como la relación de convivencia social. Estos elementos encuentran respaldo teórico en los aportes de Ugas (2011), Echeverría (2012) y Morín (1992).

### Principios de la ontoepistemología popular

En la dinámica fenoménica popular el ser humano es una de las figuras centrales, así se le compara con un instrumento ideado por Dios para llevar una vida ética, en el hombre reposa el alma y espíritu; componentes que le distinguen de otras especies. Los procesos de pensamiento y razón no le son ajenos, porque a partir de ellos, se puede conocer las intenciones más

recónditas de la persona. Esta figuración es similar al aporte filosófico de Friedrich Nietzsche sobre la mente humana; argumento propicio que permitió fundamentar los principios de la ontoepistemología popular, entre los cuales destacan: la condición humana, religación espiritual terrenal y recursividad del lenguaje.

#### La condición humana:

Un mundo imbuido en la indolencia carece de sentido humano y pierde su esencia para el cual fue creado. El saber popular reconoce este hecho y lo piensa reflexivamente, siente cómo la humanidad se aleja de la sensibilidad y del amor por el prójimo, advierte la presencia de una penumbra hostil en el curso civilizatorio, los favores, el agradecimiento y la bondad se convierte en una huella lejana de alcanzar dado el esquema que dicta la vanguardia global y tecnológica.

El principio de la condición humana merece ser repensado, porque este impulsa el interés sano hacia la persona como sujeto que convive en una comunidad, esta categoría adquiere significación axiológica, conexas los valores de sensibilidad por la vida y su naturaleza; es una red compleja con fundamento teleológico. Principalmente los ancianos del contexto popular son quienes privilegian este principio; ellos aconsejan, advierten y profetizan mensajes ejemplarizantes. Es la vinculación que emana entre el saber y el mundo, así, lo importante y necesario es valorar la vida de todo cuanto existe. De manera que la condición humana es el “sentido de pertenencia respecto al mundo en general” (Balza, 2011, p. 65).

Este todo incorpora ejemplos moralizantes del servicio, vocación y atención a la persona necesitada. El pueblo es muy empático con este proceder, la actuación de las parteras es un emblema representativo del modelo, al brindar asistencia y acompañamiento a la parturienta y lo hace de manera solidaria. La mayoría de los oficios artesanales o de saber empírico tienen como propósito el compromiso social en el ámbito del servicio comunitario, es un vivir para servir. Lo más profundo de la consciencia reposa en la utilidad para el vecino y al entorno, demostrando un saber ético. La ontoepistemología popular se posiciona en la condición humana, comprendida en la necesidad de reconocerse todos los sujetos como humanos para construir una “ética para el prójimo” (Morín, 2006, p. 15).

#### Religación espiritual/terrenal:

El ser humano constantemente devela una necesidad de interacción consigo mismo y su entorno. Es así como surge la religación espiritual/terrenal; tal concepto significa el proceso interactivo entre el sujeto y sus realidades abstractas; tales como los ritos y actos de fe que abren la comunicación de las dimensiones reales, imaginarias y sobrenaturales, construidas por el sujeto cultural que muestra la estela de sus creencias, temores y sueños bajo la tutoría de la vocación espiritual. Este código categorial atrae la “esfera de las cosas de la mente” (Morín,

2008, p. 17).

En este sentido, la sabiduría popular tiene una fuerte identidad con sus mitos y ritos, es una forma de percibir, estar y sentir, además de representar el mundo espiritual-terrenal. Emerge por consiguiente una connotación, las culturas tradicionales crean el universo imaginario y abre paso a las prácticas míticas que buscan expresar sus verdades. El cúmulo de creencias y ritos devocionales perfilan un pensamiento analógico, cuya cristalización es la religiosidad y la proyección de fe ante una deidad.

Este perfil espiritual es inentendible para una visión racionalista, en consecuencia, en esta investigación se procuró dar a conocer que las prácticas de religación espiritual del saber popular, albergan un eco civilizatorio donde la materia y el alma se comunican y dejan ver la savia de la piedad y compasión. El espíritu describe las emociones y representa el alma, traduce las voces del accionar humano, desenlaza un paradigma profundamente intersubjetivo.

La religación espiritual/terrenal hilvana maneras de percibir las cotidianidades para entender las conexiones del cosmos en el cual todo está estrechamente asociado. En la medida que se consolide el crecimiento espiritual mejor se comprende cuál es el sentido que se debe tener en el plano terrenal. La concepción del saber popular rememora las formas de vida tradicionales, quienes siempre consideraban el sentido comunitario, los pueblos con sus cosmovisiones realizan planteamientos de orden empírico, mítico e idealista. Este conjunto de saberes y haceres configuran “espíritus y leyendas fabulosas” (Morín, 2008, p. 147).

Recursividad del lenguaje:

Uno de los rasgos constitutivos de la humanidad es su capacidad de hablar, expresar el lenguaje desde su propia complejidad cerebral, emocional y social. La recursividad del lenguaje encarna el proceso generador de ideas, pensamientos y palabras que circundan el espectro sociocultural del sujeto. Por lo tanto, los seres humanos están provistos del lenguaje y este requiere de las personas para concretarse en contenidos semánticos para reflejar un carácter complementario entre lo “autónomo y dependiente” (Morín, 2009, p. 167).

La recursividad lleva en sí misma un espíritu dialógico, en la ontoepistemología popular, las palabras adquieren sentidos, tienen un eco de representatividad y dibujan escenarios de vida. Sujeto popular y lenguaje crean sus propias encrucijadas, el discurso tiene el amparo de la reflexión, la preferencia por el símil se convierte en su sitio de honor. Las frases evocadas funcionan como efectos iniciales y finales para dar a conocer el mundo cultural, pues el lenguaje abre las posibilidades para ello. La recursividad confiere una doble articulación entre la imagen y el sentido de lo dicho: esto implica que, a pesar de las incoherencias lingüísticas del lenguaje popular, lo realmente importante para los efectos de esta investigación, es la substancia expresiva.

En la instancia del saber que construye el pueblo, las posturas corporales comunican más que las palabras, exclamaciones y gestos, entre otros, narran por sí mismas el estado de ánimo, lo que permitió concebir una instancia noológica, es decir, la gama de ideas intersubjetivas afines con las creencias y normas de comportamiento. Ello muestra otro aspecto de la recursividad del lenguaje en la ontoepistemología popular.

El pueblo habla de su historia y así configura su memoria, hace su práctica y la comenta, utiliza los símbolos convencionales, interpela las realidades desde la opción ontoreflexiva; entendiendo a este término, como la capacidad de reflexionar sobre la naturaleza humana, concatenando el pensamiento racional y lingüístico. De allí, se desencadena el encuentro con las historias de vida y la narración descriptiva, registra los acontecimientos que les han permitido superar momentos difíciles.

En el lenguaje se encuentra un refugio que permite abrigar prácticas y haceres genuinos como las formidables técnicas para cuidar y asistir los partos, resguardar la producción artesanal y sobrevivir ante los embates de la naturaleza. De ello deviene una cultura del lenguaje, ambos reposan en la recursividad y alientan lo hologramático; es decir, la totalidad y la particularidad que se gesta en la cotidianidad. La función social aparece nuevamente, la visión de conjunto retoma el auge y permite la inserción de las vertientes sujeto histórico y condiciones lingüístico-culturales de la comunidad.

## Método

El camino metodológico que guió la investigación fue el método etnográfico, el cual es propicio para estudiar, describir e interpretar todo lo relacionado con la cultura de los pueblos en su expresión de conocimiento naturalista, con una vivencia sociohistórica. En tal sentido, el artículo, estuvo sustentado en el paradigma de la investigación cualitativa con un enfoque interpretativo, de modo que, la etnografía sentó las bases en el registro, sistematización y codificación de la información, representando el “estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas” (Guardián, 2017, p. 160).

Bajo este principio, la observación participante se empleó como técnica para recolectar la información, formando el paso inicial para acceder al terreno de investigación, la cual se llevó a cabo en un sector rural denominado Cerro La Honda, comunidad del Municipio Escuque del Estado Trujillo, Venezuela; el tiempo empleado fue de seis meses, donde la investigadora, logró apreciar algunos oficios populares desarrollados en este espacio, como lo son: la partera, el sobandero y el rezandero de dicha comunidad; estas personas conformaron los informantes clave de la investigación.

La entrevista en profundidad no estructurada sirvió como otra técnica para recabar la

información, dicha técnica fue dirigida con naturalidad, es relevante adjuntar, que no hubo un esquema de preguntas, sino más bien algunas orientaciones, para integrar los elementos que se aspiraban conocer, durante estas entrevistas los momentos estuvieron marcados por conversaciones fluidas, la actitud de los informantes fue de cordialidad y agrado por pertenecer a la investigación, demostrando jocosidad y también nostalgia por sus experiencias vividas. La actitud de los informantes reflejaba humildad y prudencia al relatar sus historias, reflejando sentido de pertenencia con su ambiente comunitario. Construyéndose una entrevista en forma de diálogo coloquial de acuerdo con (Martínez, 1998).

Para obtener la validez, confiabilidad y credibilidad de los resultados se llevó a cabo la triangulación de datos, técnicas y teoría. En este sentido se organizó lo obtenido en las observaciones y entrevistas, luego se procedió a la transcripción, codificando y categorizando los elementos que emergían según las opiniones y expresiones de los informantes clave, una vez alcanzado este proceder, se hizo las vinculaciones con la teoría en la construcción de las miradas interpretativas que se circunscriben en el artículo. Este camino metodológico fundamentó la triangulación desde tres vertientes esenciales tales como, la “codificación abierta, axial y selectiva” (Strauss y Corbin, 2002, p. 12).

Desde esta perspectiva, la codificación abierta permitió conocer los aspectos identificadores de los oficios populares desarrollados por los informantes clave, encontrándose un fuerte arraigo a la visión de vida y a los dones, es decir, ser partera es una representación del saber de vida y por lo tanto constituye un servicio para quien lo necesite. Con la codificación axial, se alcanzó a reconocer los puntos centrales de estos oficios, donde el denominador común es la experiencia, el conocimiento heredado de los padres y el sentido de la convivencia. La codificación selectiva actuó como el referente clave en la síntesis de la construcción teórica epistemológica que le da validez al saber popular como fuente de pensamiento complejo.

Desde esta perspectiva, se presentan los principios constitutivos de la ontología popular para alcanzar su inteligibilidad como sabiduría subyacente del pueblo, el cual crea conocimientos y saberes desde una incidencia que agrupa aspectos como; la objetividad y la intersubjetividad, tal relación se encuentra respaldada teóricamente en los procesos civilizatorios y su dinámica sociocultural ampliamente estudiados por Edgar Morín.

## **Resultados**

Existe una franca conexión entre el saber popular y el pensamiento complejo, donde la unicidad de conocimiento se hace presente mediante el diálogo para aceptar y comprender las diferentes facetas de la vida. La recursividad del lenguaje se convierte en un ir y venir de la palabra más su significado, la palabra representa la honorabilidad de la persona donde se muestra cómo lo hologramático es representado por el pensamiento más la acción humana.

Este carácter permite percibir la inteligibilidad entre el saber popular y el pensamiento complejo. El enraizamiento de estos dos grandes conceptos está en la vida de los seres humanos, quienes disponen de una configuración cerebral sistémica tales como: las ideas, pensamientos y acciones cognoscentes unidas con el mundo reflexivo con el fin de encontrar sus propias verdades. Desde esta perspectiva, la inteligibilidad del saber popular y el pensamiento complejo es una dimensión teórica construida en la presente investigación.

Comprende, por lo tanto, los diversos modos de conocimientos desarrollados por la sabiduría popular en los cuales subyacen analogías y lógicas, es decir, el pueblo concatena el pensamiento emotivo con el racional, estas vertientes interpretativas se profundizan desde la intersubjetividad objetiva, el escenario cultural/histórico y un pensamiento simbólico/mítico/racional. Bajo esta égida, interpretar este saber es apreciarlo en su sentido lógico/emotivo, mirarlo atendiendo a la memoria, creencias y valores significativos de la cultura.

A continuación, se presentan tres grandes categorías que forman parte de la discusión propia del artículo.

### **Intersubjetividad objetiva**

Cada nivel de pensamiento, teoría y disciplina están engranadas con los enfoques científicos; cuyos resultados alcanzan la vasta civilización humana y transversalizan los espacios sociales. Esta posición argumentativa permite asumir que el saber popular tiene su propia intersubjetividad objetiva; la misma se comprende como una cualidad que permite poseer una consciencia racional y reflexiva de sus mundos, para encontrarse a sí mismo, verse reflejado en otras miradas, para ser entendido, implicando un constante mirarse “a sí mismo como otro” (Ricoeur, 2003, p. 137). Es una implicación de relación entre individuo-sujeto-esfera social y cosmos.

A estos efectos, se puede aseverar que la intersubjetividad objetiva se comunica con dos perfiles esenciales; en primer lugar, está el emotivo, caracterizado por la sensibilidad, intuición y la temática relacionada con el alma y espíritu adquieren una dimensión especial. En segundo lugar, aparece el accionar de la razón, el pensamiento lógico y analítico, cabe referir la existencia del diálogo entre la cualidad analógica/explicativa en el saber popular, este contexto se caracteriza por comprender sus realidades, para ello apela al recurso del lenguaje metafórico.

En consecuencia, la intersubjetividad objetiva es un diálogo entre la emoción y la razón, porque el pueblo mira objetivamente sus contextos, pero también, los comprende desde sus intersubjetividades; en tal dinamismo figura lo complejo, como elemento que alterna diferentes situaciones para cohesionarlas sin perder de vista las particularidades individuales y colectivas. La mirada multidimensional de esta intersubjetividad objetiva posibilita engranarla

en la esfera objetiva- racional- intuitiva que comunica lo reflexivo; argumento respaldado en el planteamiento Morinniano al referir, dialécticamente la necesaria articulación entre la “reflexión subjetiva y el conocimiento objetivo” (Morín, 2009, p. 30).

La investigación adopta que en los saberes del pueblo concomitantemente se articula la realidad objetiva con la percepción intersubjetiva, asumiendo la dialogicidad epistémica de las ciencias humanas, ahonda en una reconstrucción de significados como el alma, la mente y el pensamiento. La comprensión humana no está fuera del concepto, ella integra su sentido desde el fenómeno de la consciencia para interpretar el mundo, concebirlo y encontrar razones para vivirlo de forma compleja; sin reducir su esencia biológica/espiritual. Esta intersubjetividad traspasa la visión céntrica del hombre como ser trascendental; para colocarlo en su cotidianidad compleja que experimenta dudas, incertidumbres y azares.

A continuación, la presente Figura 1 presenta la intersubjetividad objetiva.

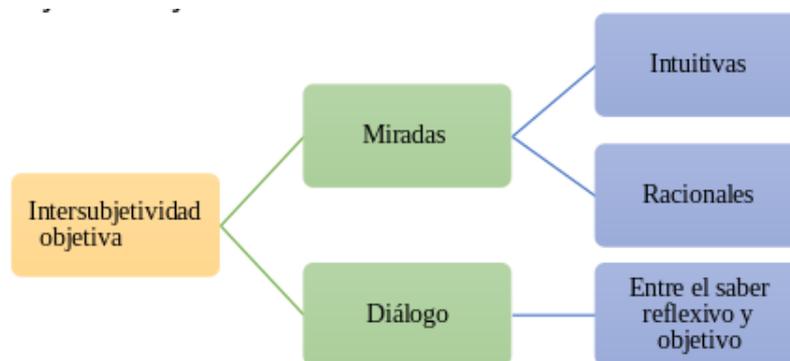


Figura 1: Intersubjetividad objetiva  
Fuente: Elaboración propia (2023).

### Escenario cultural-histórico

Los saberes nacidos del pueblo se desenvuelven en un escenario determinado culturalmente, esto constituye una circularidad entre sujeto-pensamiento y cultura que registra, describe y narra los ideales e imaginarios populares que reconocen su inscripción en el mundo. Tales saberes no solo están conformados por el sentido común; al contrario, sus características complejas le atribuyen un alto contenido de inteligencia, praxis y técnicas, las cuales son utilizadas para abordar problemas, crear e innovar.

Los marcos paradigmáticos culturales siempre se hacen presentes en el saber popular; esto es un factor primordial, a partir de allí se abren los espacios del conocimiento, los saberes; en sí, la cultura es la vida de una sociedad. Ello connota reciprocidad entre los ideales, la razón y el sentir; alianza de un pensamiento complejo que constantemente busca la relación,

pero además, proyecta sus visiones y concepciones sobre el mundo natural, ideal y racional; cuyo norte es crear vínculos comunicativos entre el mundo interno y externo considerando el individuo, el sujeto y el ser social.

De ello deriva la filosofía de vida que se origina en el pueblo, cuyo punto álgido reposa en las reflexiones sobre la identidad cultural y la memoria histórica, el saber popular es relativo con sus conocimientos del campo y la ciudad, es vinculante a los aromas y texturas de las plantas. Tiene épocas de existencia, posee sus propios personajes, escribe las crónicas de vida, los ecos del tiempo traen recuerdos y el pasado es una metamorfosis entre presente y futuro; los cuales permanecen en la memoria colectiva, esta relación es percibida como la “hologramática discursiva” (Morín, 1992, p. 84).

La cultura está en el interior de los sujetos, luego ellos la integran a la sociedad, los seres humanos no pueden prescindir de ella y ella tampoco puede existir fuera de los sujetos. Ante ello, la investigación adopta que el escenario cultural/histórico, gira en torno a sus marcos paradigmáticos que construye creencias, patrones de vida e identidad local integrando los espacios de los saberes como un acto reflexivo del pensamiento. A continuación, se adjunta la Figura 2 de la categoría analizada.

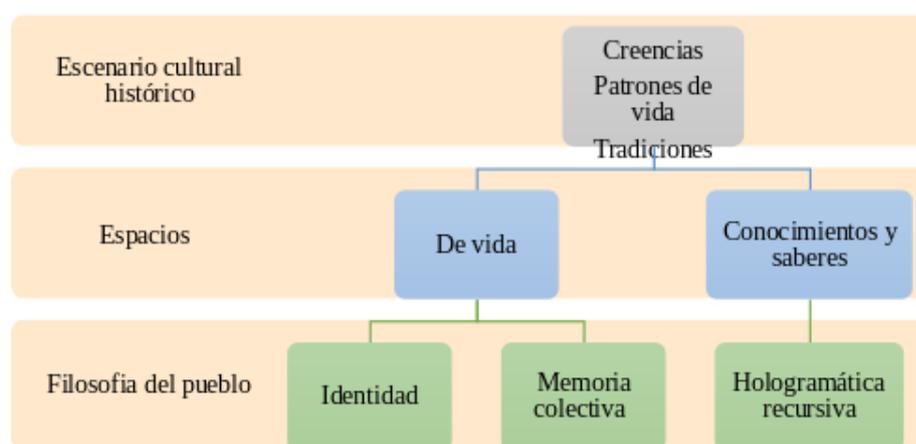


Figura 2: Escenario cultural/histórico  
Fuente: Elaboración propia (2023).

### Pensamiento mitológico/simbólico/racional

En la ontoepistemología del saber popular existe una estrecha relación entre las imágenes y los símbolos, dando origen a un pensamiento contentivo de complejidad configurando elementos inundados por las cosmovisiones y esquemas de conocimientos descriptores de inteligibilidad. El culto por el amor a la vida y la esencia de constituirse ser humano perfilan su estructura sapiencial de orden antropológico e histórico. Muchas veces tales componentes no pueden

ser comprendidos desde un pensamiento lineal, lo trascendental es que los pueblos crean la simbolización de manera densa, profunda, alcanzando criterios de universalidad; pues desde lo más interno del pueblo, lo “mitológico no es vivido como mito, sino como verdad” (Morín, 1990, p. 16).

Esta ecuación relacional es avalada por Edgar Morín cuando ilustra que las civilizaciones arcaicas desarrollaron dos modos de pensamiento, el primero es el de los símbolos y los mitos, mientras que el segundo, es el relacionado con la experiencia y la técnica. Ambos modelos son complementarios, constatando el sentido humano dirigido por el accionar del pensamiento, en este aspecto, el saber popular, dentro del pensamiento complejo advierte la necesidad de observar sus mundos, los cuales están férreamente entrelazados con lo mitológico/simbólico/racional. Tres niveles de realidad que no están relacionados solamente a los conocimientos tradicionales, sino que abarcan la vida práctica social.

En la sabiduría del pueblo coexisten y se apoyan los elementos de esta triada; el mito energiza la historia e imaginarios y les permiten obtener una identidad muy local que se aprecia en los rostros de sus leyendas asombrosas relacionadas con espantos o aparecidos, también incluye el repertorio anecdótico que deduce experiencias espirituales cuyo toque mágico genera asombro y temores en la colectividad. En este universo mitológico, las montañas, lagunas y caminos poseen espíritus; el saber popular se interconecta con sus mundos naturales, humanos y sociales. Busca sus deidades, las idealiza, para descubrirse y permanecer en la memoria. La Figura 3 identifica la categoría descrita.

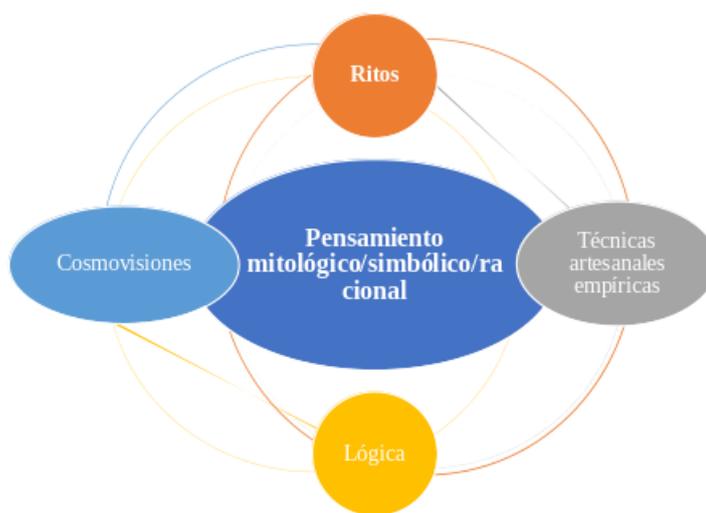


Figura 3: Pensamiento mitológico/simbólico/racional  
Fuente: Elaboración propia (2023).

## Conclusiones

Las reconfiguraciones de la ontoepistemología del saber popular son un entretejido universo de la intersubjetividad objetiva, cuyo sujeto es un ser que debe vivir asumiendo los desafíos de la complejidad. Al mismo tiempo, el escenario cultural histórico, describe el sentido de tal sabiduría desde un legado que cultiva los paradigmas existencialistas. El pensamiento mitológico/simbólico/racional, es la simetría entre los símbolos culturales, donde la aplicación de la lógica y la adopción de mitos buscan la representación de lo real.

La inteligibilidad del saber popular y su pensamiento complejo deja un conocimiento empírico/racional/simbólico e integra la dimensión mitológica al organizar y constituir una extraordinaria sabiduría que fundamenta la preservación de la vida, la ética comunitaria y la tecnología artesanal. Empleando la lógica junto con el perfil intuitivo de manera complementaria; ello puede apreciarse en el aporte de la medicina tradicional dejada por los sabios ancestros.

Las miradas aproximativas reflejan la coexistencia de los simbolismos/empirismos y logicismos instaurados en las civilizaciones antiguas, quienes utilizaron una amplia variedad de saberes asociados con el arte, la caza, la ecología y otros más. Fundamento que permite reafirmar que la visión ontoepistemológica de lo popular desde el pensamiento complejo enseña con arte y ciencia, cómo en la cotidianidad se entremezclan los sistemas ideológicos, supersticiones y racionalidades, este aspecto sin lugar a dudas corresponde a un enfoque cultural. La óptica antropológica y espiritual también se halla presente en esta unidad compleja, porque al final, constituyen saberes que constantemente buscan la dialogicidad entre lo humano, espiritual y social.

## Referencias

- Balza, A. (2011). *Complejidad, Transdisciplinariedad y Transcomplejidad. Los caminos de la nueva ciencia*. Editorial Gremial Asociación de Profesores Universitarios de la Universidad Simón Rodríguez (APUNESR).
- Dussel, E. (1980). *La Pedagogía Latinoamericana*. Edición Nueva América.
- Echeverría, R. (2012). *Ontología del Lenguaje*. Editorial J.C. Sáez.
- Guardián, A. (2017). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socioeducativa*. Editorial Colección Investigación y Desarrollo Educativo (IDER).
- Martínez, M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. Editorial Trillas.
- Morín, E. (1981). *El Método I. La Naturaleza de la naturaleza*. Editorial Cátedra.
- Morín, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Editorial Gedisa.
- Morín, E. (1992). *El Método 4. Las ideas*. Editorial Cátedra.
- Morín, E. (2006). *El Método 6. Ética*. Editorial Cátedra.
- Morín, E. (2008). *El Método 5. La Humanidad de la humanidad*. Editorial Cátedra.

- Morín, E. (2009). *El Método 3. El conocimiento del conocimiento*. Editorial Cátedra.
- Ricoeur, P. (2003). *Sí mismo como otro*. Editorial Biblos. Distrito Federal, México.
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la Investigación Cualitativa. De técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Ugas, F. (2011). *La complejidad, un modo de pensar*. Editorial Taller permanente de estudios epistemológicos en Ciencias Sociales.

# Educando en tiempos de violencia: Mecanismos de acción pedagógica para la educación secundaria

Educating in times of violence: Pedagogical action mechanisms for secondary education

Deinny Puche <sup>1</sup>

Savier Acosta <sup>2</sup>

Universidad Central de Venezuela, Distrito Capital, Venezuela<sup>1</sup>

Universidad del Zulia, Zulia, Venezuela<sup>2</sup>

deinnypuche@gmail.com<sup>1</sup>

savier.acosta@gmail.com<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 20/02/2024

Fecha de aceptación: 21/05/2024

Pág: 109 – 123

## Resumen

El estudio se centra en analizar los mecanismos de acción pedagógica para la educación secundaria en tiempos de violencia en el Estado Zulia, Venezuela, para ello se establecieron varios objetivos específicos como; identificar los factores que influyen en este fenómeno, analizar los enfoques pedagógicos para abordarlo y determinar sus consecuencias. Se utilizó un enfoque positivista descriptivo, empleando un cuestionario con tres opciones de respuesta para recopilar datos de 108 docentes y 12 directivos de tres escuelas en Maracaibo. Los resultados se analizaron con métodos estadísticos y tablas de Excel. Se encontraron deficiencias en la prevención, educación, políticas, intervención temprana y participación comunitaria, sugiriendo un enfoque más preventivo que reactivo. La investigación destaca la necesidad de políticas y programas educativos más efectivos y preventivos para abordar la violencia escolar de manera integral. El estudio revela la importancia de abordar la violencia escolar de manera preventiva, centrándose en la educación y la participación comunitaria. Se sugiere desarrollar políticas y programas educativos que promuevan un ambiente escolar seguro y saludable, fomentando la resolución pacífica de conflictos y la inclusión de todos los actores educativos en la prevención de la violencia.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Además, se resalta la importancia de la intervención temprana y la implementación de medidas efectivas para abordar las causas subyacentes de la violencia escolar.

**Palabras clave:** consecuencias, educación, mecanismos, prevención, valores, violencia.

### **Abstract**

The study focuses on analyzing the mechanisms of pedagogical action for secondary education in times of violence in the Zulia State, Venezuela. To achieve this, several specific objectives were established, such as identifying the factors that influence this phenomenon, analyzing pedagogical approaches to address it, and determining its consequences. A descriptive positivist approach was used, employing a questionnaire with three response options to collect data from 108 teachers and 12 administrators from three schools in Maracaibo. The results were analyzed using statistical methods and Excel tables. Deficiencies were found in prevention, education, policies, early intervention, and community participation, suggesting a more preventive approach than reactive. The research highlights the need for more effective and preventive educational policies and programs to address school violence comprehensively. The study reveals the importance of addressing school violence preventively, focusing on education and community participation. It is suggested to develop educational policies and programs that promote a safe and healthy school environment, fostering peaceful conflict resolution and the inclusion of all educational actors in violence prevention. Additionally, the importance of early intervention and the implementation of effective measures to address the underlying causes of school violence is emphasized.

Keywords: consequences, education, mechanisms, prevention, values, violence.

## **Introducción**

En la actualidad, las sociedades se enfrentan a un preocupante aumento de la violencia, la cual impacta de manera significativa a los más vulnerables, especialmente a niños y adolescentes. Según Fuenmayor (2016) esta situación se manifiesta en comportamientos agresivos que se observan con mayor frecuencia en el ámbito escolar, especialmente en la educación secundaria.

En este sentido, Iborra et al. (2011), destacan que, en el año 2008 se registraron 1.780 incidencias en los colegios de la Comunidad Valenciana, lo que afecta a 25,19 de cada 10.000 escolares<sup>15</sup>. Por provincias, hubo 861 incidencias en Valencia (23,60 de cada 10.000), 674 en Alicante (26,08 de cada 10.000) y 245 en Castellón (29,32 de cada 10.000). En los siguientes

apartados se desglosa la información sobre estas incidencias (que contienen información tanto de víctimas como de agresores) por provincias, municipios, tamaño de municipio y tipo de violencia, entre otros factores.

Según Albaladejo-Blázquez (2011) datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el acoso escolar es un problema significativo que afecta a los estudiantes de todo el mundo. Se estima que uno de cada tres estudiantes de entre 13 y 15 años experimenta algún tipo de acoso escolar, y las niñas son más propensas a ser acosadas sexualmente que los niños. Asimismo, Acosta y Villalba (2022) señala que la violencia en las escuelas puede tener graves consecuencias en la salud mental y el bienestar de los estudiantes, por ello, se hace necesario incorporar la educación para la paz en la escuela como un mecanismo de convivencia ciudadana.

De acuerdo con la Encuesta Mundial de Salud Escolar en Jóvenes, realizada en 2018, tres de cada cuatro estudiantes de entre 13 y 15 años han sido objeto de violencia física por parte de sus compañeros de escuela, mientras que uno de cada tres ha sido objeto de violencia verbal y uno de cada cinco ha sido objeto de acoso cibernético.

En esta línea de pensamiento, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) ha informado que la violencia en las escuelas afecta a 246 millones de niños y adolescentes en todo el mundo, teniendo un impacto negativo en su aprendizaje y desarrollo. Según un informe de UNICEF (2019), titulado “Es hora de aprender: busca poner fin a la violencia en las escuelas” los gobiernos deben invertir en medidas para prevenir y responder a la violencia en las escuelas.

Por su parte, Fuenmayor (2014) sostiene que, los gobiernos deben tomar medidas para prevenir y responder a la violencia y el acoso escolar, incluyendo la creación de políticas y programas de prevención, la formación del profesorado y la promoción de un clima escolar positivo.

De allí que, la violencia en las escuelas es un problema grave que requiere la atención y acción de los gobiernos, las escuelas y las familias para crear un entorno seguro y positivo para todos los estudiantes. Según el estudio de Fuenmayor (2016) en las instituciones de educación media en Maracaibo se ha observado un aumento en la agresividad y violencia por parte de los estudiantes. Esta situación se manifiesta en amenazas hacia los profesores con el objetivo de obtener aprobaciones sin cumplir con sus obligaciones escolares. En este sentido, Castellano (2023) señala que, dentro de las instituciones educativas, los estudiantes ejercen fuerza y forman grupos para atemorizar y ejercer el bullying, también muestran poco respeto hacia las autoridades educativas.

Esta situación representa un desafío significativo para las autoridades educativas, quienes deben tomar medidas efectivas para abordar estos comportamientos y garantizar un ambiente

seguro y propicio para el aprendizaje de todos los estudiantes. Es por ello, que este estudio se propuso identificar los factores influyentes en la violencia escolar, analizar los mecanismos de acción pedagógica para educar en la violencia y establecer las consecuencias de la violencia escolar.

## **Método**

El componente metodológico de este estudio se enmarca en un enfoque positivista con un enfoque cuantitativo, que de acuerdo con Acosta (2023a) busca analizar de manera objetiva y medible los fenómenos. En este caso el enfoque cuantitativo, el cual según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se caracteriza por la recolección de datos numéricos y su posterior análisis estadístico para obtener conclusiones válidas y fiables.

La investigación se tipifica como descriptiva, conceptualizada por Arias (2016) aquella que se enfoca en describir las características o fenómenos de un grupo. La muestra estuvo constituida por 108 docentes y 12 directivos de tres instituciones educativas de Maracaibo, Estado Zulia. Los criterios de inclusión para los participantes fueron; ser docentes o directivos de las instituciones seleccionadas y estar dispuestos a participar en el estudio. Los criterios de exclusión se basaron en la disposición para proporcionar información.

Para la recolección de datos, se empleó la técnica de la encuesta, mediante la aplicación de un cuestionario en línea. El cuestionario estuvo compuesto por 42 ítems con tres modalidades de respuesta: siempre, algunas veces y nunca. Esta técnica permitió obtener información directa de los participantes sobre su experiencia y percepción de la violencia en las escuelas y los mecanismos pedagógicos para enfrentarla.

Los datos recolectados fueron procesados mediante el programa SPSS versión 21, que permitió realizar análisis estadísticos para obtener las frecuencias relativas y porcentuales de las respuestas. Además, fueron presentados en tablas que muestran de manera clara y concisa la información obtenida.

El estudio estuvo sujeto a consideraciones éticas, como la confidencialidad y el resguardo de la información de la identidad de las instituciones educativas, asimismo como de los participantes. Se garantizó que la información recopilada fuera utilizada únicamente para fines de investigación y que no se revelara la identidad de los participantes sin su consentimiento. Los resultados se presentan a continuación, iniciando con la Tabla 1

## Resultados

Tabla 1: Factores que incluyen en la violencia escolar

Indicadores	Factores individuales				Factores familiares				Factores escolares				Factores sociales y comunitarios			
	Doc.		Dir.		Doc.		Dir.		Doc.		Dir.		Doc.		Dir.	
	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %
<b>Siempre</b>	7	6,4	10	9,2	71	68,7	12	100	75	69,4	80	74	95	89,9	12	100
<b>Algunas veces</b>	83	76,8	90	83,3	30	27,7	0	0	33	30,5	21	19,4	10	9,2	0	0
<b>Nunca</b>	18	16,6	8	7,4	7	6,4	0	0	0	0	7	6,4	5	4,6	0	0
<b>Total</b>	108	100	12	100	108	100	12	100	108	100	12	100	108	100	12	100

Fuente: Elaboración propia (2024).

Los datos reflejados en la Tabla 1, muestran que, según un 76,8 % de los docentes, algunas veces la genética de un estudiante puede influir en su propensión a comportamientos violentos, asimismo, creen que la personalidad de un estudiante puede ser un factor que contribuya a comportamientos agresivos en la escuela y que la historia de trauma o la exposición a la violencia en el hogar pueden influir en la conducta violenta. Mientras un 16,6 % considera que esto nunca ocurre y finalmente un 6,4 % manifiesta que siempre sucede. En contraste, el 83,3 % de los directivos consideran la violencia algunas veces se debe a factores individuales. Por otro lado, un 9,2 % considera que esto siempre ocurre y finalmente un 7,4 % cree que nunca pasa.

En cuanto a los factores familiares, un 68,7 % de los docentes creen que siempre la falta de supervisión de los padres puede contribuir a que un estudiante tenga comportamientos violentos en la escuela, que el hogar afecta la conducta de un estudiante y la falta de comunicación efectiva entre los padres y el estudiante también ser un factor que contribuya a comportamientos agresivos en la escuela, un 27,7 %, manifiestan que algunas veces son muy influyentes y solo un 6,4 %, considera que esto nunca ocurre. Por otro lado, el 100 % de los directivos el factor familia es decisivo en los comportamientos agresivos de los estudiantes.

Respecto a los factores escolares, un 69,4 % de los docentes consideran que el ambiente escolar puede influir en la propensión de un estudiante a comportamientos violentos, asimismo, creen que, la presión académica puede ser un factor que contribuya a la violencia entre los estudiantes, así como la falta de programas de prevención de la violencia en la escuela puede contribuir a comportamientos agresivos entre los estudiantes, un 30,5 % manifestó que algunas veces los factores escolares son influyentes. En cambio, un 74 % de los directivos consideran estos los factores escolares siempre influyen, seguido por un 19,4 %, que manifiestan que algunas veces influyen y solo un 6,4 % considera que nunca ocurre.

En relación con los factores sociales y comunitarios, un 89,9 % de los docentes creen que siempre la influencia de los compañeros contribuye a comportamientos violentos entre los

estudiantes, que la pertenencia a grupos violentos o pandillas puede influir en la propensión de un estudiante a comportamientos agresivos y la exposición a la violencia en los medios de comunicación y en la comunidad puede afectar la conducta de un estudiante, un 9,2%, consideran que esto ocurre solo algunas veces y finalmente un 4,6 %, respondió que nunca pasa. Por su parte, el 100 % de los directivos encuestados consideran que siempre influyen. Así mismo, en la Tabla 2 se observarán algunos mecanismos para el control de la violencia escolar.

Tabla 2: Mecanismos para el control de la violencia escolar

Indicadores	Factores individuales				Factores familiares				Factores escolares				Factores sociales y comunitarios			
	Doc.		Dir.		Doc.		Dir.		Doc.		Dir.		Doc.		Dir.	
	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %
<b>Siempre</b>	8	7,4	2	16,6	20	18,5	8	66,6	8	7,4	6	50	0	0	0	0
<b>Algunas veces</b>	53	49	8	66,6	61	56,4	2	16,6	18	16,6	6	50	0	0	0	0
<b>Nunca</b>	50	46,2	0	0	37	34,2	0	0	82	75,9	0	0	108	100	12	100
<b>Total</b>	108	100	12	100	108	100	12	100	108	100	12	100	108	100	12	100

Fuente: Elaboración propia (2024).

Los datos presentados muestran en cuanto a la prevención y educación, que el 49 % de los docentes reportan algunas veces se implementan programas de prevención y educación en tu institución educativa, la falta de programas contribuye a un ambiente escolar más seguro y respetuoso, un 46,2% manifestó que nunca ocurre esto y solo un 7,4% considera que siempre ocurre. En comparación con los directores, un 66,6% que la prevención y educación en este tema casi nunca se da, un 16,6% cree que siempre ocurre.

Por otro lado, en políticas y normativas, el 56,4% de los docentes encuestados consideran que, algunas veces se implementan políticas y normativas para abordar la violencia escolar y promover un ambiente seguro directores, asimismo, un 34,2% creen que nunca se implementan medidas disciplinarias claras y consistentes en tu institución para abordar la violencia entre estudiantes, solo un 18,5% consideran que siempre se implementan, mientras que, el 66,6% de los directivos manifestaron que esto siempre ocurre y un 16,6% consideran que algunas veces se implementan.

En relación con el indicador Intervención Temprana el 82% de los docentes encuestados manifestaron que nunca se establecen programas de intervención temprana para identificar y apoyar a estudiantes en riesgo de desarrollar problemas de conducta o emocionales, se realizan evaluaciones periódicas para identificar a tiempo posibles dificultades académicas, emocionales o de comportamiento en los estudiantes y se brinda apoyo psicológico o emocional a los estudiantes que lo necesitan como parte de la intervención temprana. Un 18% considera que solo alguna algunas veces ocurre, mientras un 8% manifestó que siempre pasa. Por otra parte, un 50% considera que siempre se da la intervención temprana, asimismo, un 50% manifestó

que ocurre solo algunas veces.

Finalmente, respecto al indicador Participación de la comunidad observándose que el 100 % de los docentes y directivos consideran que la comunidad nunca participa ni brinda apoyo y recursos para fortalecer las iniciativas escolares dirigidas a prevenir la violencia y promover un ambiente de convivencia positiva. A continuación, en la Tabla 3 se pueden observar las consecuencias académicas de la violencia escolar.

Tabla 3: Consecuencias académicas de la violencia escolar

Indicadores	Ausentismo escolar				Rendimiento académico				Participación en Actividades escolares			
	Doc.		Dir.		Doc.		Dir.		Doc.		Dir.	
	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %	Fr	F %
<b>Siempre</b>	93	86,1	78	72,2	108	100	12	100	98	90,7	10	83,3
<b>Algunas veces</b>	15	13,8	30	27,7	0	0	0	0	10	9,2	2	16,6
<b>Nunca</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	108	100	108	100	108	100	12	100	108	100	12	100

Fuente: Elaboración propia (2024).

Según los datos recopilados, el 86,1 % de los docentes indica que el ausentismo escolar siempre, es una causa de la violencia escolar entre los estudiantes, mientras que el 13,8 % señala que es “algunas veces”. Por otro lado, el 72,2 % de los directores indica que el ausentismo escolar ocurre “siempre”, como causa de la violencia escolar y el 27,7 % indica que ocurre “algunas veces”. En cuanto al rendimiento académico, el 72,2 % de los docentes indica que se maneja “siempre”, y el 27,7 % indica que esto ocurre “algunas veces”.

En relación con el Rendimiento académico el 100 % de los docentes y directivos consideran que la violencia que en las escuelas y las sociedades afecta el rendimiento académico. Todos los directores.

Respecto a la participación en actividades escolares, el 90,7 % de los docentes indica que siempre hace falta la que las comunidades apoyen a las instituciones educativas, el 9,2 % indica que ocurre “algunas veces”. Asimismo, un 83,3 % de los directivos considera que siempre es importante la participación de la comunidad y un 16,6 % cree que solo algunas ves son importantes.

## Discusión

Al contrastar los resultados con algunas teorías que contribuyen a profundizar en la realidad vivida en algunas unidades educativas del municipio Maracaibo se tiene que según Vidal et al.

(2021) estudiar los factores individuales, como la genética y la personalidad, es importante para comprender cómo ciertos estudiantes pueden estar predispuestos a comportamientos violentos. Esta comprensión puede ayudar a identificar a los estudiantes en riesgo y proporcionarles el apoyo necesario para prevenir la violencia.

De acuerdo con Vidal et al. (2023) los factores individuales pueden tener un impacto significativo en la violencia escolar. Es así como la genética y la biología pueden influir en la predisposición de un individuo a la agresión y la violencia, mientras que la personalidad, incluidos rasgos como la impulsividad y la falta de empatía, puede aumentar la probabilidad de comportamientos violentos. Además, la historia de trauma, como el abuso físico o emocional, puede llevar a respuestas violentas a situaciones estresantes.

Según Tobalino-López et al. (2018) plantean que la exposición continua a la violencia ya sea en el hogar, en la comunidad o a través de los medios de comunicación, también puede desensibilizar a un individuo ante la violencia y normalizar su uso como forma de resolver conflictos. En este sentido, Acosta (2023b) señala que los problemas de salud mental, como la depresión o la ansiedad, pueden afectar la capacidad de un individuo para regular sus emociones y comportamientos, lo que puede aumentar el riesgo de violencia escolar.

Para Contreras-Sáez et al. (2023) es fundamental abordar estos factores individuales mediante intervenciones que promuevan la salud mental y el desarrollo de habilidades de manejo de conflictos saludables, con el objetivo de reducir la incidencia de violencia en las escuelas.

Respecto a los factores familiares Volkova et al. (2022) señalan que, la falta de supervisión de los padres y la comunicación ineficaz en el hogar, pueden influir en el comportamiento de los estudiantes en la escuela. Estudiar estos factores es importante para identificar problemas familiares subyacentes y brindar intervenciones adecuadas para mejorar la dinámica familiar y prevenir la violencia escolar.

Asimismo, Montero et al. (2018), sostienen que, estos factores inciden significativamente en la manifestación de la violencia en adolescentes, ya que, la dinámica familiar, la calidad de las relaciones entre los miembros de la familia, la presencia de violencia intrafamiliar, el nivel socioeconómico de la familia, y la presencia de modelos positivos de resolución de conflictos son algunos de los aspectos que pueden influir en la predisposición de los adolescentes a adoptar comportamientos violentos.

Para Acevedo et al. (2022) señalan que un ambiente familiar caracterizado por la violencia, la falta de comunicación efectiva o la ausencia de figuras parentales puede contribuir a que los adolescentes desarrollen patrones de comportamiento agresivos como forma de expresar frustraciones o resolver conflictos, replicando así los modelos observados en su entorno

cercano. De acuerdo con Muñoz et al. (2022) la falta de supervisión parental, la permisividad extrema o el abandono emocional pueden dejar a los adolescentes desprovistos de habilidades para manejar adecuadamente sus emociones y relaciones interpersonales, aumentando la probabilidad de que recurran a la violencia como mecanismo de respuesta ante situaciones adversas.

A criterio de Rujano y Salas (2013) los factores sociales desempeñan un papel importante en la violencia escolar al influir en cómo los individuos interactúan y responden en su entorno escolar. De ahí que, la influencia de los pares es un factor significativo, la presión del grupo y el deseo de pertenecer pueden llevar a comportamientos agresivos para ganar respeto o aceptación entre los compañeros, esto puede normalizar la violencia como una forma aceptable de resolver conflictos.

Por su parte, Tobalino-López et al. (2018) consideran que, el acoso escolar es una forma de violencia social que puede contribuir a la violencia en general, las víctimas pueden sentirse marginadas y responder de manera violenta para defenderse.

Asimismo, Paz y Pino (2011) sostienen que, la exposición a la violencia en el hogar, en la comunidad o a través de los medios de comunicación también puede influir en la violencia escolar. En este sentido, Kuong y Kuong (2024) consideran que, esta exposición puede desensibilizar a los individuos ante la violencia y normalizar su uso como una forma de resolver problemas. La desigualdad social y económica también puede contribuir a la violencia escolar al crear tensiones y resentimientos que se manifiestan en comportamientos violentos, ya que, los individuos que se sienten marginados o injustamente tratados pueden recurrir a la violencia como una forma de expresar su frustración o buscar justicia.

Para Mejía et al. (2021) la cultura de la violencia en algunos entornos sociales puede influir en la forma en que los individuos perciben y responden a los conflictos. Si la violencia se percibe como una forma aceptable o incluso necesaria de resolver problemas, es más probable que los individuos recurran a la violencia en situaciones de conflicto.

De la misma manera, Tapia-Gutiérrez et al. (2019) destacan que, los factores sociales también desempeñan un papel fundamental en la incidencia de la violencia entre adolescentes. El entorno social en el que se desenvuelven los jóvenes, incluyendo su comunidad, la escuela y los medios de comunicación, puede influir en la forma en que perciben y manejan los conflictos. Es decir, la exposición a la violencia en los medios de comunicación y en la sociedad en general puede desensibilizar a los adolescentes ante la violencia y normalizarla como un medio aceptable para resolver disputas.

Asimismo, Montero et al. (2018) sostienen que, la pertenencia a grupos o pandillas violentas puede exponer a los adolescentes a situaciones de riesgo y presión para participar

en actividades violentas como una forma de integración social o protección. Además, factores como la desigualdad social, la discriminación, la falta de oportunidades económicas y la percepción de injusticia pueden generar frustración y alienación en los adolescentes, a su vez puede manifestarse en comportamientos violentos como una forma de expresar descontento o buscar reconocimiento dentro de su entorno social.

Al analizar los mecanismos para el control de la violencia escolar Fuenmayor-Gallo et al. (2023) señalan que, la prevención y educación son fundamentales para crear conciencia sobre la violencia, sus causas y consecuencias, y para fomentar habilidades de resolución pacífica de conflictos en los adolescentes. Según Acosta (2024) la educación puede ayudar a romper ciclos de violencia al enseñar habilidades sociales y emocionales, promover la empatía y el respeto por los demás, y empoderar a los jóvenes para que reconozcan y rechacen la violencia en todas sus formas.

Mientras que para Romero y Martínez (2023) las políticas y normativas adecuadas pueden proporcionar un marco legal que proteja a los adolescentes de la violencia y promueva entornos seguros y saludables. Según Yáñez (2023) estas políticas pueden incluir leyes contra el acoso escolar, la violencia doméstica, así como medidas para promover la inclusión social y la igualdad de género, que son factores protectores contra la violencia.

Por su parte, Pérez et al. (2023) señalan que, la intervención temprana es fundamental para identificar y abordar los factores de riesgo de la violencia antes de que escalen. Programas de intervención temprana pueden incluir servicios de apoyo emocional, orientación psicológica, y programas de desarrollo de habilidades para mejorar la resiliencia y el manejo de conflictos entre los jóvenes.

De igual manera, Espejo-Villar et al. (2023) destacan que, la participación de la comunidad es importante para crear entornos seguros y promover valores y comportamientos pacíficos. La colaboración entre escuelas, familias, organizaciones comunitarias y autoridades locales puede fortalecer la prevención de la violencia al fomentar la responsabilidad compartida y la construcción de redes de apoyo.

Finalmente, al analizar las consecuencias de la violencia en el entorno educativo se tiene ausentismo escolar Tapullima-Mori et al. (2023) exponen que, la violencia en la escuela puede provocar que los estudiantes se sientan inseguros o temerosos de asistir a clases, lo que resulta en su desempeño académico. En este sentido, Acosta y Villalba (2022) los estudiantes que son víctimas de acoso escolar o violencia pueden evitar la escuela para no tener que enfrentar a sus agresores, lo que puede tener un impacto negativo en su aprendizaje y desarrollo académico.

Dentro de este contexto, Macia et al. (2023) plantean que, la violencia escolar también tiene un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. Los estudiantes que

experimentan violencia pueden tener dificultades para concentrarse en sus estudios, esto puede llevar a un bajo rendimiento académico. Para Acosta y Blanco (2022) el estrés y la ansiedad causados por la violencia pueden afectar la capacidad de los estudiantes para aprender y tener éxito en la escuela.

En este sentido, Acosta y Villalba (2022) exponen que, la participación en actividades escolares, como deportes, clubes o eventos extracurriculares, puede disminuir como resultado de la violencia escolar. Los estudiantes que se sienten inseguros o desmotivados debido a la violencia pueden ser menos propensos a participar en actividades escolares, afectando negativamente su experiencia educativa y su desarrollo social y emocional.

## Conclusiones

Las conclusiones revelan que tanto docentes como directivos reconocen la influencia de diversos factores en la violencia escolar. En primer lugar, los factores individuales, como la falta de habilidades para la resolución pacífica de conflictos, la impulsividad y la falta de empatía, son identificadas como elementos que pueden predisponer a los estudiantes a comportamientos violentos. La percepción compartida es que es necesario fortalecer programas que fomenten el desarrollo de habilidades socioemocionales y de manejo de conflictos en los alumnos para prevenir la violencia.

En relación con los factores familiares, destaca la importancia de promover la comunicación efectiva entre padres e hijos, así como el establecimiento de límites claros y el ejemplo de conductas positivas en el hogar. Se reconoce que la falta de supervisión parental y la exposición a modelos de comportamiento violento en el entorno familiar pueden contribuir a la aparición de conductas agresivas en los estudiantes, por lo que se sugiere un mayor involucramiento de las familias en la educación de sus hijos.

En cuanto a los factores escolares, se identifica la necesidad de mejorar el clima escolar y fortalecer la convivencia pacífica entre los estudiantes. La presencia de normas claras, el fomento de la participación de los alumnos en la vida escolar y la implementación de estrategias para prevenir y abordar el acoso escolar es considerados elementos clave para reducir la violencia en las escuelas.

Finalmente, en relación con los factores sociales y comunitarios, se reconoce la importancia de promover la integración social y la participación en actividades recreativas y culturales como medidas preventivas. Asimismo, se destaca la necesidad de fortalecer la colaboración entre la escuela, la comunidad y las instituciones locales para abordar de manera integral los factores que contribuyen a la violencia escolar.

En el contexto de las unidades educativas objeto de estudio, se evidencia una debilidad

significativa en la prevención y abordaje de la violencia escolar. La falta de programas efectivos de prevención y educación, así como la ausencia de políticas y normativas claras y aplicadas de manera consistente, contribuyen a un ambiente escolar propenso a la violencia. La intervención temprana es escasa, esto puede llevar a problemas de violencia antes de ser abordados adecuadamente.

Además, la participación de la comunidad en la prevención de la violencia escolar es limitada, dificultando la implementación efectiva de estrategias preventivas. Estas debilidades representan un desafío importante para las unidades educativas, debido a que la violencia escolar puede tener consecuencias negativas en el bienestar y desarrollo de los estudiantes. Es fundamental implementar medidas efectivas de prevención y abordaje de la violencia escolar, que involucren a todos los actores educativos y a la comunidad en general, para crear entornos escolares seguros y saludables para todos los estudiantes.

Las consecuencias de la violencia escolar, como el ausentismo escolar, el bajo rendimiento académico y la disminución de la participación en actividades escolares, representan un desafío significativo para el sistema educativo y la comunidad en general. El ausentismo escolar, resultado de un ambiente escolar inseguro y hostil, afecta negativamente la continuidad y calidad de la educación de los estudiantes, lo que puede tener un impacto duradero en su desarrollo académico y personal.

Asimismo, el bajo rendimiento académico, causado por el estrés y la ansiedad asociados con la violencia escolar, limita las oportunidades de aprendizaje y crecimiento de los estudiantes, perpetuando un ciclo de desventaja educativa. Asimismo, la disminución de la participación en actividades escolares, como deportes, clubes y eventos extracurriculares, priva a los estudiantes de experiencias enriquecedoras y oportunidades de socialización, comprometiendo su bienestar emocional y su sentido de pertenencia a la comunidad escolar.

Todo esto indica que, estas consecuencias subrayan la necesidad de implementar medidas efectivas para prevenir y abordar la violencia escolar, asegurando un ambiente seguro y propicio para el aprendizaje y el desarrollo integral de todos los estudiantes.

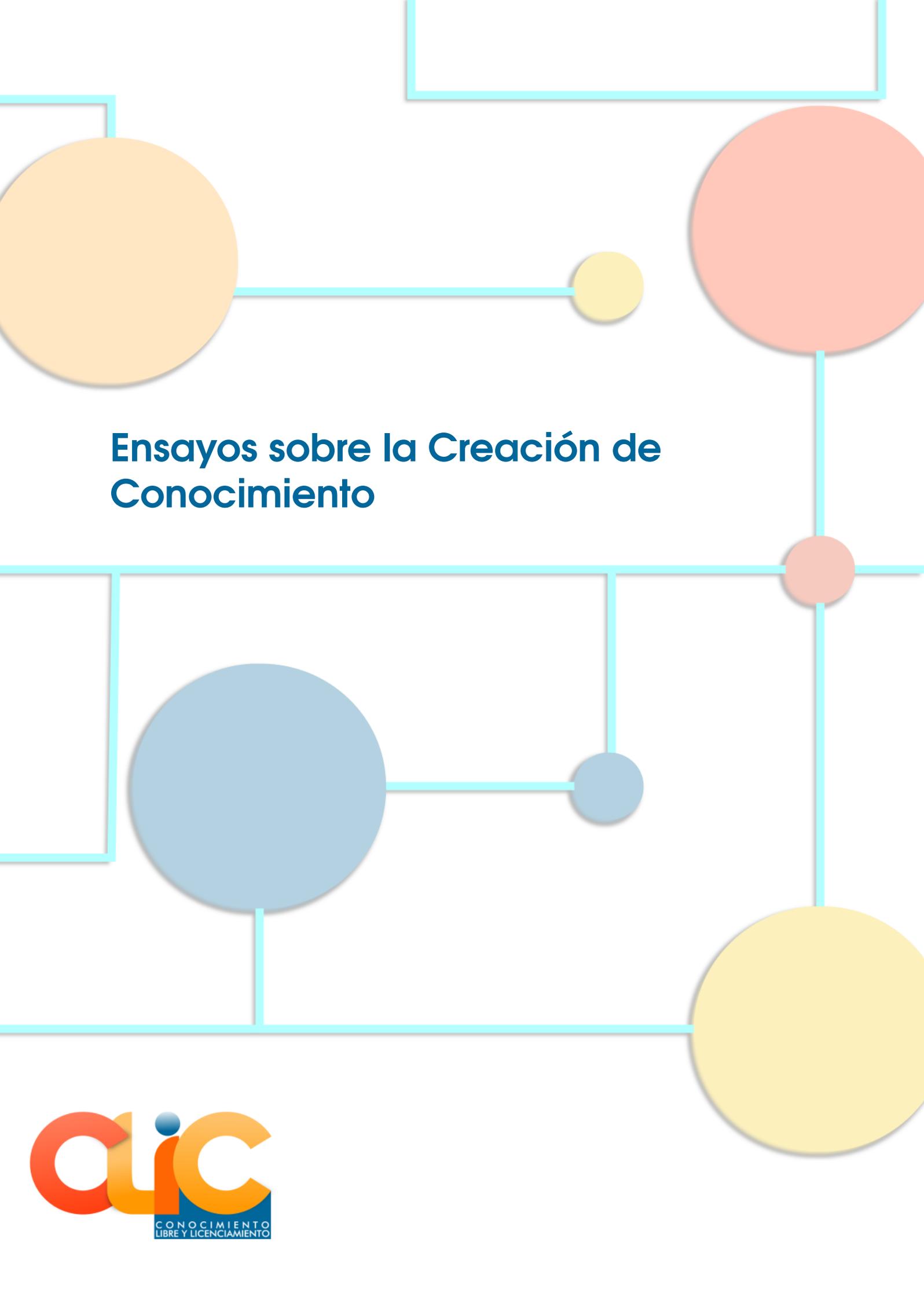
## Referencias

- Acevedo, D., Montero, P., y Jaimes, J. (2022). Violencia escolar en contextos afroetnoeducativos vulnerables. *Revista De Filosofía*, 39, 695-713. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6466714>
- Acosta, S. (2023a). Competencias emocionales de los docentes y su relación con la educación emocional de los estudiantes. *Revista Dialogus*, 1(12), 53-71. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i12.1192>

- Acosta, S. (2023b). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82-95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Acosta, S. (2024). La inteligencia emocional de los docentes para el aprendizaje de la biología en los estudiantes universitarios. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 5(9), 41-58. <https://doi.org/10.59654/yebqpn54>
- Acosta, S., y Blanco, L. (2022). La inteligencia emocional: un concepto humanizador para la educación en tiempos postpandemia: Capítulo 1. En E. I. Pacífico (Ed.). <https://doi.org/10.53595/eip.006.2022.ch.1>
- Acosta, S., y Villalba, A. (2022). Educación para la paz como mecanismo de convivencia ciudadana. *Revista Honoris Causa*, 14(2), 7-27. <https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/156>
- Albaladejo-Blázquez, N. (2011). *Evaluación de la violencia escolar en educación infantil y primaria* [Tesis Doctoral]. Universidad de Alicante. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/24847/1/Tesis\\_Albaladejo.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/24847/1/Tesis_Albaladejo.pdf)
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 7ma. Edición*. Episteme.
- Castellano, A. (2023). Violencia contra la niñez y la juventud en Venezuela. Víctimas ignoradas e invisibles. *Interacción y Perspectiva*, 14(1), 244-249. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/interaccion/article/view/40842>
- Contreras-Sáez, M., Contreras-Cancino, T., Cornejo-Acevedo, N., y Fuenzalida-Arros, F. (2023). Violencia Filio-Parental Económica: Un problema social complejo y en alza. *TS Cuadernos de Trabajo Social*, (26), 56-66. <https://www.tscuadernosdetrabajosocial.cl/index.php/TS/article/view/258>
- Espejo-Villar, L., Calvo-Álvarez, M., González-Santamaría, V., y Caballero-Franco, D. (2023). Sustantivación de la violencia escolar en el contexto universitario: Un estudio multidimensional. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 49(1), 11-29. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052023000100011>
- Fuenmayor, A. (2014). *Los derechos humanos. Una propuesta de cambios para la formación del nuevo ciudadano* [Tesis Doctoral]. Universidad del Zulia. <https://bit.ly/3edGwIw>
- Fuenmayor, A. (2016). Violencia y agresión verbal en estudiantes de un liceo de la ciudad de Maracaibo-Venezuela. *Revista San Gregorio*, (11), 48-57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5585731>
- Fuenmayor-Gallo, F., Díaz-Martínez, I., Mata-López, A., y Caraballo, D. (2023). Experiencias y reflexiones de docentes de educación básica sobre delito, pena y derechos constitucionales. *Investigación y Postgrado*, 38(2), 107-135. <https://doi.org/10.56219/investigacionypostgrado.v38i2.2283>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. 7ma. Edición*. McGraw-Hill Interamericana.
- Iborra, I., Esplugues, J., Rodríguez, A., Serrano, A., Martínez, P., y García, Y. (2011). *Informe de situación del menos en la comunidad valenciana*. Centro Reina Sofía. [https://www.observatoriodelainfancia.es/oia/esp/documentos\\_ficha.aspx?id=3420](https://www.observatoriodelainfancia.es/oia/esp/documentos_ficha.aspx?id=3420)

- Kuong, S., y Kuong, M. (2024). Cultura de paz en medio de una creciente Violencia Social Peruana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(105), 36-48. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.105.3>
- Macia, M., Beltrán, D., Nieto, S., y Guardo, D. (2023). *Efectos de la violencia escolar hacia niñas y niños de 4to y 5to grado de primaria en las instituciones educativas de la localidad dos en la ciudad de Cartagena*. Corporación Universitaria Rafael Núñez.
- Mejia, L., Liñan, Y., y Cujia, S. (2021). Violencia en los totalitarismos contemporáneos ante la familia como lugar de humanización. *Revista De Filosofía*, 38(99), 160-178. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5644099>
- Montero, D., Subía, A., y Calvo, M. (2018). Construcción social de la violencia en adolescentes víctimas de trata con fines delictivos. *Opción*, 33(84). <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23389>
- Muñoz, C., Matallana, P., y Lozano, F. (2022). Tipologías de violencia escolar en primaria y secundaria en Puerto Caldas, Risaralda-Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, 28, 270-283. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38845>
- Paz, C., y Pino, G. (2011). Tendencia en la investigación sobre violencia familiar. *Interacción y Perspectiva*, 1(1). <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/interaccion/article/view/474>
- Pérez, S., Moreno, A., Trigueros, C., y Rivera, E. (2023). La educación en valores en la formación de profesores de educación física: ¿un asunto pendiente? *Movimento* 29 e29044. <https://www.scielo.br/j/mov/a/YC83c46tyqwcKYLpPB9qRJh/>
- Romero, M., y Martínez, M. (2023). Acciones educativas para abordar la violencia escolar en los estudiantes de Latinoamérica desde el 2018 al 2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3480-3512. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4667](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4667)
- Rujano, R., y Salas, J. (2013). La investigación sobre la violencia delincencial en Venezuela: Alcances y Retos. *Interacción y Perspectiva*, 3(2). <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/interaccion/article/view/510>
- Tapia-Gutiérrez, C., Becerra-Peña, S., y Moncada-Herrera, J. (2019). Gestión convivencia escolar: del aseguramiento a la necesidad de fortalecer la formación socioemocional. *Opción*, 34(87), 325-351. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23882>
- Tapullima-Mori, C., Pizzán, S., y Pizzán, N. (2023). Violencia familiar en el comportamiento académico reactivo adolescente: una revisión sistemática. *Propósitos y Representaciones*, 11(2). <https://doi.org/10.20511/pyr2023.v11n2.1766>
- Tobalino-López, D., Dolorier-Zapata, R., Villa-López, R., y Menacho, I. (2018). Acoso escolar y autoestima en estudiantes de educación primaria de Perú. *Opción*, 33(84), 1765-1778. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23392>
- Vidal, J., Mejia, L., y Curiel, R. (2021). La violencia como fenómeno social: Dimensiones filosóficas para su evaluación. *Revista De Filosofía*, 38(99), 179-189. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5644261>

- Vidal, J., Mejia, L., y Curiel, R. (2023). Gestión de las didácticas dirigidas a la promoción de la Educación para la paz en Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(104), 1765-1778. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.104.24>
- Volkova, N., Lisitsyna, Y., Yasin, I., Andrusyshyn, R., y Karmazina, C. (2022). El fenómeno de la violencia doméstica: métodos modernos de prevención y medios eficaces de protección. *Revista de la Universidad del Zulia*, 13(37), 305-320. <https://doi.org/10.46925/rdluz.37.20>
- Yáñez, C. (2023). El problema de la educación sexual: un panorama general y su implicancia en el Sistema Escolar Chileno. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 22(49), 250-268. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i49.2022>



# Ensayos sobre la Creación de Conocimiento

# Propuesta de índices para modelos de prestación de servicios de agua potable y saneamiento a escala municipal

Evaluation of models for providing drinking water and sanitation services at the municipal scale

Kerlyn Lugo <sup>1</sup>  
Yorman Peraza <sup>2</sup>  
Adriana Márquez <sup>3</sup>  
Edilberto Guevara <sup>4</sup>  
Sergio Pérez <sup>5</sup>  
Eduardo Buroz <sup>6</sup>

Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales, Carabobo, Venezuela<sup>1,2,3,4,5</sup>  
Universidad Central de Venezuela, Universidad Católica Andrés Bello, Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat, Caracas, Venezuela<sup>6</sup>

kerlynlugo@gmail.com<sup>1</sup>  
msc.yorman.peraza@gmail.com<sup>2</sup>  
ammarquez@uc.edu.ve<sup>3</sup>  
eguevara@uc.edu.ve<sup>4</sup>  
sperez@uc.edu.ve<sup>5</sup>  
eduardo.buroz@gmail.com<sup>6</sup>

Fecha de recepción: 21/03/2024

Fecha de aceptación: 08/04/2024

Pág: 125 – 157

## Resumen

En este estudio se crearon índices para modelos de prestación de servicios de agua potable y saneamiento (SAPS) para el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo. El Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO) mostró un incremento significativo (103 veces) en el desempeño de sus acciones al comparar con la Dirección de Obras Públicas adscrita a la Alcaldía del Municipio San Joaquín en el período 2019-2021, en cuanto a organización, regulación, cobertura y calidad, así como actividades de la gestión de los SAPS.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

La cobertura de los servicios de agua potable en el Municipio San Joaquín ha sido reportada en 56.6 % a través de un sistema de redes de acueducto administrado por la Compañía Hidrológica del Centro (HIDROCENTRO) y 33 % a través de fuentes subterráneas (71 pozos), distribuidos como HIDROCENTRO (7 %, 5, 87 *L/s*), IAGUASANJO (24 %, 17, 210 *L/s*), y sector privado (69 %, 49, 1044 *L/s*). El modelo de prestación de SAPS en el Municipio San Joaquín es una estructura horizontalizada integrada por empresas públicas-delegadas, HIDROCENTRO y el IAGUASANJO, así como de asociaciones de privados (condominios de urbanismos) e industrias que integran las actividades territoriales en el municipio.

**Palabras clave:** agua potable y saneamiento, servicios públicos, modelos de gestión.

### Abstract

In this study, indexes were created to evaluate institutional models for the provision of drinking water and sanitation services for the San Joaquín municipality, Carabobo state, Venezuela. The Autonomous Municipal Water Institute of San Joaquín (IAGUASANJO, in Spanish) showed a significant increase in the performance of its actions when compared with the Water and Public Works Directorate attached to the Mayor's Office of the Municipality of San Joaquín in the 2019-2021 period, in terms of organization, regulation, coverage and quality, as well as SAPS management activities. The coverage of drinking water services in the Municipality of San Joaquín has been reported at 56.6% through a network system based on surface sources administered by the Central Hydrological Company (HIDROCENTRO, in Spanish) and 33% through underground sources (71 wells), distributed as HIDROCENTRO (7%, 5.87 *L/s*), IAGUASANJO (24%, 17, 210 *L/s*), and private sector (69%, 49, 1044 *L/s*). The model for the provision of drinking water and sanitation services in the municipality of San Joaquín was represented by three management indexes proposed in an integrated manner for drinking water and sanitation, a model index for the provision of drinking water services and model index for the provision of sanitation services, according to which the IAGUASANJO has oriented 65% of the activities towards the provision of sanitation services and 35% of the actions towards the provision of drinking water services in the period 2018-2021

**Key words:** drinking water and sanitation, public services, management models.

## Introducción

Hasta principios del siglo XXI, los niveles de la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento (SAPS) en la región de América Latina y el Caribe (ALC) se caracterizaban por ser razonables, exceptuando el tratamiento de las aguas residuales (Jouravlev, 2001a). Según Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Organización Mundial de la Salud (OMS) y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 2000), estimaron que en ALC se cubría un nivel de 93 % en los servicios de agua potable, siendo aproximado a los niveles de cobertura en los países de América del Norte (100 %), África (85 %), Asia (93 %), Europa (100 %) y Oceanía (88 %).

En Venezuela, la cobertura del agua potable en las áreas urbanas de cinco de las ciudades más densamente pobladas ha sido reportada en términos de la población abastecida, expresada en porcentaje y absoluto por Rivas et al. (2018) como: Caracas (99,57 %; 1.821.211), Barcelona (96,29 %; 357.936), Puerto Ordaz (97,48 %, 639.864), Valencia (98,04 %, 739.563), y Maracaibo (96,47 %, 1.336.550). En cuanto a los servicios de saneamiento en ALC, se encontraron niveles de cobertura de 78 % en los servicios de la recolección de las aguas residuales y 14 % en los servicios de tratamiento de las aguas residuales, estando este último cerca del nivel de cobertura de los servicios de saneamiento en los países de Asia (35 %), Oceanía (8 %) y África (0 %). En Venezuela, la cobertura en la recolección de las aguas residuales evolucionó desde 63,77 % en 1997 hasta 82,4 % para 2007 (Rivas et al., 2018). Sin embargo, se reportaban significativas deficiencias en el acceso a los SAPS, afectando desproporcionadamente a los grupos de bajos ingresos y las áreas rurales.

A comienzos de la década de los ochenta, como resultado de los esfuerzos desplegados en los años sesenta y setenta, la mayoría de los países de la región ALC estaban bien provistos de los SAPS en comparación con otras regiones en desarrollo (Comisión Económica para América Latina (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1990). En Venezuela, las principales obras de infraestructura de los servicios públicos (vialidad, APS, electricidad), cuyo esfuerzo puede ser medido por el porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) (Corrales, 2008), se construyeron a partir de la década de los cincuenta (8,6 %), fue intenso en las décadas de los sesenta (4,4 %) y setenta (4,4 %) y reducido aceleradamente en la década de los ochenta (2,4 %), hasta llegar a un mínimo en el período 1993-2003 (1,4 %).

La institucionalidad del sector de la época se caracterizaba por la participación preponderante del Estado, tanto en la administración directa de las entidades prestadoras como en su financiamiento, en muchos casos con un modelo de gestión de los SAPS altamente centralizado. La fuerte recesión de los años ochenta (“década perdida”), encontró a los países de la región con los SAPS altamente dependientes de los aportes de los presupuestos gubernamentales, tanto para las inversiones de capital como, en muchos casos, para los costos de operación y mantenimiento (Comisión Económica para América Latina y el Caribe

(CEPAL), 1994). Esto se dio a la par con un desfase entre los valores reales y las tarifas cobradas por la provisión de los servicios. Estos rezagos tarifarios disminuyeron notoriamente la capacidad de operación de las entidades prestadoras de SAPS. En consecuencia, se llegó, en algunos casos, a situaciones en las que ni siquiera fue posible financiar los costos de operación y mantenimiento. El síndrome de decaimiento en la cantidad y calidad de los SAPS llevó a una profunda crisis del sector (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1994). El descrédito público en que cayó el sector llegó a tal nivel que, en muchos países, se produjo un consenso político y social en cuanto a la necesidad de cambios profundos y radicales.

Como resultado de este consenso, así como de las influencias externas de los organismos financieros internacionales, desde finales del siglo XX, en casi todos los países de ALC se iniciaron reformas en las legislaciones y organizaciones orientadas a la gestión de los SAPS (Jouravlev, 2001a). A pesar de las diferencias entre los países del ALC, las reformas tenían características comunes, tales como la aspiración a la gestión integrada de los recursos hídricos con una percepción cada vez más afinada de que el agua debería administrarse a nivel de cuencas, y la reducción del rol del Estado (Jouravlev, 2001a). Esta reducción del papel del Estado, implicaba la transferencia a terceros (sector privado, usuarios) de las funciones de financiamiento, ejecución y operación de los SAPS; asumiendo principalmente funciones de supervisión, fomento y regulación de las actividades de terceros sobre la prestación de los SAPS. Así como, el impulso a la descentralización de las responsabilidades, asegurando la administración despolitizada de los SAPS por organismos públicos autónomos o gobiernos locales, con un criterio más técnico y comercial. Estas reformas han sido acompañadas de la exigencia, nacida de la crisis de los años ochenta, de que los servicios deben tender a autofinanciarse, y cuando así sucede, deben crearse sistemas de subsidio para los grupos de bajos ingresos (Jouravlev, 2001b).

En la última década y media del siglo XXI, la región de ALC ha mostrado importantes avances hacia los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en agua potable y saneamiento (APS), sobrepasando en el agregado la meta en agua potable, pero no logrando, aunque por poco, cumplir la misma en saneamiento. Sin embargo, todavía subsisten significativos déficits y deficiencias en la prestación de SAPS, que no sólo afectan negativamente la salud y la dignidad de las personas, sino además dificultan la lucha contra la pobreza e indigencia, limitan oportunidades de desarrollo socioeconómico y causan daño al medio ambiente (Ferro, 2017).

Con respecto a Venezuela, hasta inicios del siglo XXI, se caracterizaba con relación a cuatro categorías de la velocidad y profundidad de la transformación de las reformas de los SAPS por ser incompleta o en proceso de discusión (Corrales, 2004). A pesar de haberse aprobado la “Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento”, el 31 de diciembre de 2001, la misma aún no ha sido plenamente implementada (Corrales, 2004).

En cuanto a la reforma de la industria venezolana de los SAPS, ésta ha tendido hacia la estructura horizontal. En 1989, se decretó la disolución del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) y los servicios se desconcentraron transitoriamente a las empresas hidrológicas regionales encargadas de impulsar el proceso de reversión de los mismos a los municipios (Jouravlev, 2001b).

En la actualidad, en Venezuela existen escasas a nulas experiencias de prestación de los SAPS con algún grado de participación, de los gobiernos locales, principalmente de nivel municipal, sea como prestadores directos, sea como los encargados de asegurar su prestación a la población, sea como los responsables del control, fiscalización y supervisión de los mismos. Entre las experiencias puntuales sobre prestación de los SAPS a escala municipal, desde 2019, el Instituto Autónomo Municipal del Agua Guacara (IMAGUA), Estado Carabobo ha desempeñado funciones en zonas que no cuentan con una red adecuada para la distribución equitativa de agua potable y los sistemas de captación, aducción y tratamiento de aguas no se encuentran en óptimas condiciones, como es el caso de las comunidades de La Morita, Cacho Mocho, La Manga y Vigirima Centro (Márquez y Reyes, 2019). En el país, la prestación de los SAPS está a cargo predominantemente de 9 empresas públicas regionales hidrológicas centralizadas en la Compañía Hidrológica de Venezuela (HIDROVEN), así como en al menos 8 empresas descentralizadas con ámbito estatal (Rivas et al., 2018).

En este estudio, se presentan las experiencias de dos modelos de gestión de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo, el cual es un ejemplo de estructura industrial del sector de SAPS con una fuerte tendencia hacia la horizontalidad. El modelo de gestión de los SAPS del Municipio San Joaquín está fuertemente influenciado por las reformas en la institucionalidad y en el autofinanciamiento. El modelo de gestión del Municipio San Joaquín está compuesto por la gestión pública directa-compleja (Municipio-Instituto Autónomo del Agua San Joaquín (IAGUASANJO), Hidrológica de Venezuela (HIDROVEN) - Hidrológica del Centro, C.A (HIDROCENTRO) y la gestión de las empresas privadas (privatización) bajo la modalidad de propiedad privada de activos (condominios de urbanismos, industria).

La reforma en la institucionalidad está basada en la horizontalidad de la estructura de la industria de SAPS, donde los procesos de la captación y la distribución del agua potable son prestados por las empresas, pública y privada. En el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo, la participación de HIDROCENTRO, el principal prestador en importancia de los SAPS en tres estados de la región central de Venezuela (Aragua, Carabobo y Cojedes) para el suministro de agua potable ha sido caracterizado a través del acceso por red desde el Sistema del Acueducto Regional del Centro II (captación en el amblase Pao La Balsa, potabilización en la Planta Lucio Baldó Soulés y sistema de distribución a través del tramo N°5) (Hidrológica de Venezuela (HIDROVEN), 2021) y cinco pozos de agua subterránea, alcanzando una cobertura del 57 %, siendo complementada con el abastecimiento desde fuentes subterráneas administradas por otros prestadores en un 33 %, mientras que un 10 % proviene de otras fuentes dentro

del municipio Instituto Nacional de Estadísticas (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2011). En cuanto a los servicios de saneamiento, la recolección y el tratamiento de las aguas residuales domésticas son llevados a cabo con una cobertura del 92% en forma compartida entre HIDROCENTRO y el IAGUASANJO.

## Método

El método aplicado en este estudio abarcó tres fases, 1) descripción de las características organizacionales de las empresas de prestación de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo (MSJ-EC), 2) comparación de los modelos de prestación de los SAPS en el MSJ-EC y 3) evaluación de los modelos de prestación de los SAPS en el MSJ-EC.

1. ***Descripción de las características organizacionales de las empresas de prestación de SAPS en el MSJ-EC.*** Las características organizacionales de las empresas públicas de prestación de los SAPS incluyeron, la creación o fundación de la empresa, las competencias y la estructura organizativa. Las empresas públicas en el Municipio San Joaquín involucraron a la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín (Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO), 2021) e HIDROCENTRO (Ministerio de Ecosocialismo y Aguas (MINEA), 2015).
2. ***Comparación de modelos de prestación de los SAPS en el MSJ-EC.*** Se elaboraron esquemas de los modelos de prestación de los SAPS antes de 2020 a través de la Dirección de Obras Públicas del MSJ-EC y después de 2020 mediante la creación del IAGUASANJO. Adicionalmente se presentaron las características de las organizaciones que componen los modelos de prestación de los SAPS para el MSJ-EC.
3. ***Evaluación de los modelos de prestación de los SAPS en MSJ-EC.*** La evaluación de los modelos sobre la prestación de los SAPS involucró presentar los desempeños de dos prestadores, uno en la escala municipal representado por el IAGUASANJO y la comparación con otros prestadores en cuanto a regulación, cobertura y calidad, así como las actividades de la gestión de los SAPS en el MSJ-EC. Se consideraron tres variables dentro del modelo de gestión de los SAPS en el MSJ-EC (Ferro, 2017):
  - 3.1. ***Comparación de la regulación institucional de los SAPS en el MSJ-EC:*** la cual estuvo fundamentada en la Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (LRP-LOPSAPS) (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2007)

y la ordenanza de la creación del Instituto Municipal del Agua San Joaquín (IAGUASANJO) por el Concejo Municipal de San Joaquín en la edición extraordinaria N° 4664 de fecha 14 de julio de 2020 (Gaceta Municipal N° 4664, 2020).

3.2. *Comparación de la cobertura de los SAPS en el MSJ-EC*, la cual estuvo basada en la representación gráfica de las siguientes cuatro variables de gestión de los SAPS:

- a) *Comparación de las variables de los usos y coberturas terrestres en el MSJ-EC*: obtenida mediante el procesamiento de imágenes del satélite Landsat 8 OLI durante el período 2018-2021. Las imágenes del satélite Landsat, adquiridas mediante una cortesía del Servicio Geológico de los Estados Unidos fueron procesadas usando las herramientas computacionales como ArcGIS V10.0 y ENVI V.4.3 y V.4.7, con licencia del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC). Los métodos empleados para hacer el procesamiento de las imágenes satelitales para estimar los usos y coberturas terrestres han sido obtenidos desde los cursos internacionales bajo los programas de cooperación internacional con el IIRS (Indian Institute of Remote Sensing, por sus siglas en inglés) (U.S. Geological Survey, 2021), AECID-CODIA (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo- Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua) (AECID-CODIA, 2011), ESRI (Environmental Systems Research Institute, por sus siglas en inglés) de Venezuela (ESRI, 2008). Así mismo, se utilizaron los métodos para la caracterización de los usos y las coberturas terrestres en cuencas hidrológicas de Venezuela propuestos y aplicados por Farías et al. (2018), Márquez et al. (2019a) y López et al. (2020).
- b) *Comparación de las variables sociales y de operación de los SAPS en el MSJ-EC*: registradas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Venezuela (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2011), obtenidas desde el censo realizado en 2011 en el MSJ-EC, y representadas usando el software MATLAB, cuya licencia está asociada al Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM –UC).
- c) *Comparación de los registros de la producción de agua de las fuentes subterráneas en el MSJ-EC*: la información sobre la producción de las fuentes subterráneas del MSJ-EC fue obtenida desde el IAGUASANJO, HIDROCENTRO, el Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales (MARN), así como las tesis de pregrado y maestría de la UC asistidas desde el CIHAM – UC como Márquez y Reyes (2019), Márquez y Carrillo (2015), Márquez y Jiménez (2016), Márquez y Peraza (2019).

- d) *Comparación de las variables hidrogeoquímicas de las fuentes subterráneas en el MSJ-EC*, la cual fue extraída de las bases de datos usadas en Márquez et al. (2020), Márquez et al. (2019b), Márquez et al. (2018a, 2018b, 2018c) y de un estudio de seis pozos de consejos comunales y de la Alcaldía gestionados por el IAGUASANJO, cuyo muestreo y análisis fue realizado por el laboratorio acreditado por el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas (MINEA), HIDROLAB-TORO en el presente año 2021 (HIDROLAB-TORO – IAGUASANJO, 2021).
- 3.3. *Comparación de las variables de gestión de la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín y el IAGUASANJO*: fue obtenida desde la presidencia del IAGUASAJO (Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO), 2021). Estas variables han sido solicitadas con base en aquellas observadas desde los cursos internacionales sobre la gestión comercial para los organismos operadores de agua, drenaje y saneamiento (Centro del Agua para América Latina y el Caribe, 2012), hidrogeología (CODIA-AECID, 2012) y políticas sobre el uso sustentable del agua y la prestación eficiente de los servicios públicos vinculados, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009).
4. ***Creación de índices de modelo de prestación de SAPS en el MSJ-EC*** Para el modelo de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (MPSAPS): se propone la estimación de tres índices del modelo de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (IMPSAPS), discriminado por las actividades prestadas en los servicios de agua potable (IMPSAP) e índice de modelo de prestación de servicios de saneamiento (IMPSS) en la escala municipal basado en las actividades desarrolladas por la Dirección de Obras Públicas del Municipio San Joaquín y el Instituto Municipal de Aguas San Joaquín (IAGUASANJO) durante el período 2019-2021. El índice es formulado de acuerdo con el procedimiento aplicado por López et al. (2020) para el diseño del modelo de manejo de humedales tropicales.

El método consiste en la definición, formulación y elaboración de una matriz multicriterio integrada (MMC) que permite cuantificar la valoración de los diferentes componentes, criterios y atributos que estructuran un modelo de gestión que contribuye a la toma de decisiones. El modelo MMC está representado por una matriz de evaluación  $X$  de  $n$  opciones de decisión y  $m$  criterios o variables. La puntuación de desempeño bruta para la opción de decisión  $i$  con respecto al criterio  $j$  se denota por  $x(i, j)$ . Un requisito mínimo para la MCM es contener al menos dos criterios y dos opciones de decisión ( $n \geq 2$  y  $m \geq 2$ ). La importancia de cada criterio se da generalmente en el vector de pesos dimensionales  $W$  que contiene  $m$  pesos, donde  $w_j$  denota el peso asignado al  $j$ -ésimo criterio (Hajkowicz y Collins, 2007). El MMC se define con dos (2) componentes asociados

a las actividades realizadas en servicios de agua potable y saneamiento, respectivamente; y se compone de dos funciones de valor comúnmente aplicadas (Hajkowicz y Collins, 2007), que son suma ponderada y multiplicación ponderada. El modelo de suma ponderada a menudo se expresa como (López et al., 2020):

$$u_i = f(X, W) = \sum_{j=1}^m x_{i,j}w_j \quad (1)$$

Las ponderaciones ( $w_j$ ) no son negativas y suman 1, y  $x(i, j)$  es una puntuación de desempeño transformada en una escala de 0 a 1 donde 1 representa el mejor desempeño. El puntaje general de desempeño para cada opción viene dado por  $u_i$ , según el modelo de gestión de cada país y criterios o variables que se miden a su vez por los atributos  $j$ .

## Resultados y discusión

### 1. *Descripción de las características organizacionales de las empresas de prestación de los SAPS en el MSJ-EC*

Las características organizacionales de las empresas públicas de prestación de los SAPS en el MSJ-EC son descritas en la Tabla 1, donde se incluye la identificación del prestador de servicios, los aspectos de la creación de la empresa, la competencia y la estructura organizativa. Las empresas de prestación de los SAPS involucradas son el IAGUASANJO, creado a mediados de 2020, e HIDROCENTO, como una de las 9 empresas filiales de la empresa pública HIDROVEN, la cual fue creada debido a la desaparición del INOS, mediante el decreto 1.844 de fecha 20 de agosto de 1986, publicado en Gaceta Oficial número 4.808.

El IAGUASANJO (Tabla 1), fue creado mediante la ordenanza del MSJ-EC publicada en la Gaceta Municipal Edición Extraordinaria N° 4664, de fecha 14 de Julio de 2020, en reemplazo de la Dirección de Obras Públicas, adscrita a la Alcaldía del MSJ-EC. Las principales funciones que cumple el IAGUASANJO son la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento de los acueductos por redes y los pozos así como los sistemas de la recolección de las aguas residuales del MSJ-EC. El IAGUASANJO surge para contribuir a la protección del ambiente, la salubridad, el servicio de agua potable, la canalización y la disposición de la aguas servidas, las cuales son competencias del Municipio, por disposición Constitucional, como la establece el artículo 178, en su ordinal 6 de la Ley Orgánica del Poder Público Municipal, Gaceta Oficial de Venezuela N° 36.860, (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2010b). Dentro de las funciones del IAGUASANJO también se encuentran, las del registro de los pozos de agua potable, los sistemas de bombeo y las plantas de tratamiento de aguas residuales,

así como el registro de los usuarios de los pozos de agua potable.

La estructura organizativa del IAGUASANJO incluye la presidencia, y al menos siete unidades de soporte a la gestión que involucran Auditoría Interna, Consultoría Jurídica, Control y Seguimiento, Administración y Finanzas, Recursos Humanos, Ingeniería y Fiscalización y Gestión Comunitaria. En cuanto a HIDROCENTRO, es una de las 9 empresas filiales de la empresa HIDROVEN, C.A, las cuales fueron creadas en el período 1990-1992 como el resultado del proceso de reestructuración del sector público venezolano dentro del cual se incluyó la reestructuración del sector de los SAPS desde 1989 (Corrales, 2000). Las premisas básicas de este proceso fueron: *a)* Recuperar y mejorar la calidad y cobertura de los servicios que se había reducido en alrededor de cinco puntos por debajo del valor máximo alcanzado en 1986. *b)* Descentralizar los servicios y devolver las competencias a los gobiernos locales, todo ello dentro de un proceso de descentralización político y administrativo más amplio que se realizaba en el país. *c)* Lograr progresivamente la autosuficiencia operativa y financiera del servicio. *d)* Impulsar un marco regulatorio moderno que le confiera estabilidad a las reformas y que propicia la participación de agentes privados.

En 1988 se creó la primera empresa de los SAPS descentralizada en la región central del país como un requisito del Banco Interamericano de Desarrollo para el financiamiento parcial de la segunda etapa del Sistema Regional del Centro (Corrales, 2000). Esta empresa inició operaciones en 1989 asumiendo las funciones que venía desarrollando el INOS en la región. En 1991 se inició el proceso de liquidación del INOS, el cual quedó legalmente consolidado con la Ley de Supresión del Instituto aprobada en 1994. Para la prestación de los SAPS se implantó un esquema transitorio hasta tanto se concluyera el proceso de transferencia a la autoridades locales. Este esquema estuvo conformado por diez empresas hidrológicas regionales responsables por las operación de los sistemas de APS en todo el país por HIDROVEN, que se constituyó como una empresa matriz sin funciones, responsable por la planificación sectorial, la coordinación del programa de descentralización, la regulación y el control de las empresas regionales y la promoción y búsqueda de los recursos para las inversiones sectoriales.

En cuanto a la estructura organizativa de HIDROVEN destacan la junta directiva, presidencia y vicepresidencia, dentro de las cual destaca la Superintendencia de los Servicios cuyas funciones están descritas en la LOPSAPS, entre las cuales algunas de las principales son: *1)* Hacer cumplir la LOPSAPS, normas reglamentarias y regulaciones en el ámbito de su competencia. *2)* Establecer metodologías, formular, modelos y criterios técnicos para las tarifas y subsidios de los SAPS. *3)* Definir los criterios de eficiencia y modelos para evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de las empresas en el sector de APS.

En cuanto a la estructura organizativa de las empresas filiales de HIDROVEN, la mayoría presenta una estructura similar compuesta de los siguientes Junta Directiva, (Gerencia de Auditoría Interna), Presidencia abarcando consultoría legal, y gerencias administrativas, técnicas y comercial (oficina de atención al ciudadano) que podría incluir como algunas de las más comunes a las siguientes unidades: Consultoría Jurídica, Gerencia de Relaciones Institucionales, Gerencia de Planificación, Gerencia de captación, mantenimiento y tratamiento), Gerencia de Distribución y Recolección, Gerencia de Proyectos e Inspección, Gerencia de Atención al Cliente, Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia de Recursos Humanos.

## 2. Comparación de modelos de prestación de los SAPS en el MSJ-EC

Los modelos de prestación de los SAPS en el MSJ-EC se representan en las Figuras 1 y 2, donde se observa que el principal cambio se dio para el año 2020, cuando se creó el IAGUASANJO, transformando el modelo de gestión de SAPS desde una gestión pública directa a cargo de la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín (Figura 1) a una gestión directa delegada o compleja desde la Alcaldía del Municipio San Joaquín (Figura 2).

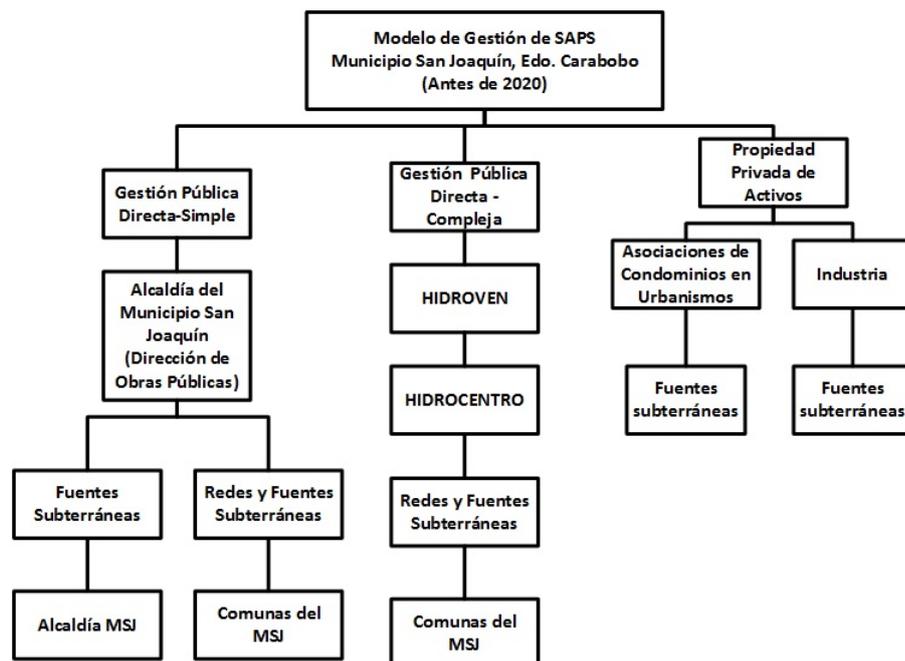


Figura 1: Modelo de gestión de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo antes 2020.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de gestión de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo es una estructura de tipo horizontal compuesta de la gestión pública (IAGUASANJO e HIDROCENTRO), que administra los sistemas de redes de acueductos, colectores de aguas residuales y tratamiento de aguas residuales, así como privatizaciones (condominios de urbanismos e industrias). Los cambios que se han producido desde 2020 con la creación del IAGUASANJO están respondiendo a una política de descentralización de carácter legal establecida en la Ley Orgánica de Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento desde 2001 (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2001), reforzada en la Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Prestación de los Servicios de Agua Potable (LRP-LOPSAPS) desde 2007 (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2007), la cual fue iniciada desde 1986 y consolidada en 1994 con la Ley de Supresión del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) y la creación de las empresas hidrológicas regionales, reguladas y controladas por la empresa matriz HIDROVEN, como parte de la etapa de transición de las funciones hacia el poder municipal, establecido en la LRP-LOPSAPS en 2007. Mediante la creación del IAGUASANJO se consolida la institucionalidad requerida para implementar lo establecido en la LOPSAPS.

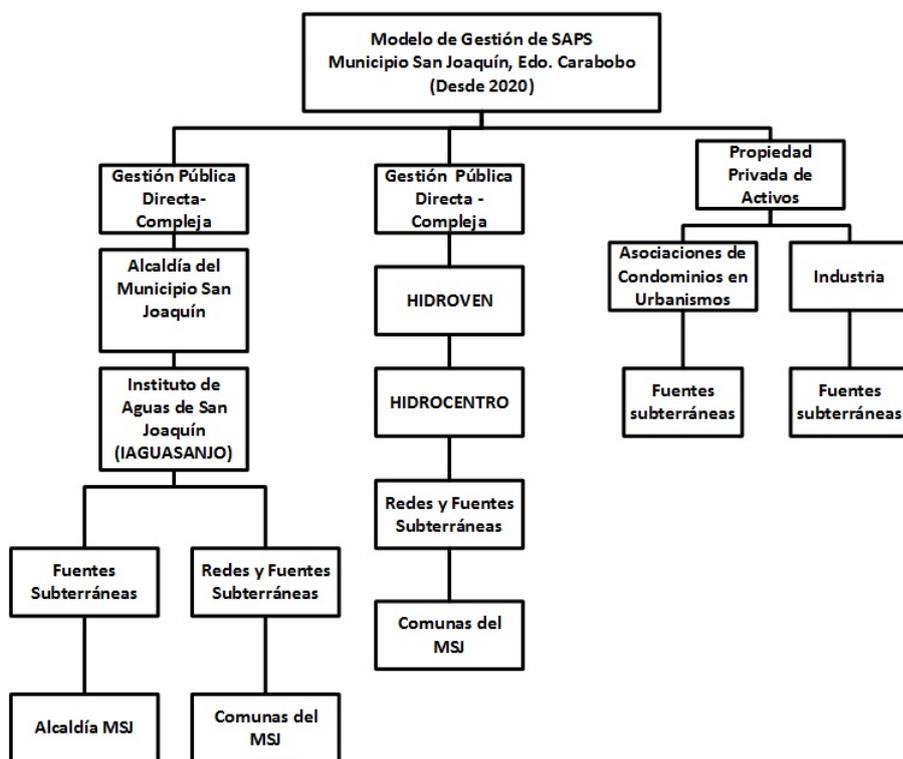


Figura 2: Modelo de gestión de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo después de 2020.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de las características de los componentes del modelo de prestación de los SAPS en el MSJ-EC, donde se incluye información discutida previamente a cerca de los prestadores de SAPS, el tipo de operadora, el modelo de prestación, el marco regulador, la fuente de financiamiento, políticas tarifarias y sistemas de subsidios, así como funciones.

Tabla 1: Características de los componentes del modelo de prestación de servicios de agua potable y saneamiento en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo

Prestadores de Servicio de APS, municipio San Joaquín.	Operadora	Modelo de prestación	Financiamiento	Marco Regulador	Políticas tarifarias y sistemas de subsidios	Funciones
<b>HIDROCENTRO</b>	Empresa Regional (limitado)	Gestión directa delegada Filial de HIDROVEN	Presupuesto de la República. Sistema de cobro de tarifas.	Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (LOPSAPS). Ajustes de tarifas anclados al petro, el Ministerio del Poder Popular de Industrias Ligeras y Comercio fija las tarifas máximas permisibles para el sector.	Política de subsidios y el diseño de tarifas, a ser aplicado por los municipios	Regulación y control del sector, incluyendo la política de subsidios y el diseño de tarifas, a ser aplicado por los municipios, HIDROVEN: Posee las funciones de regulación, rectoría y supervisión de las filiales hidrológicas descentralizadas, incentiva la participación ciudadana, y desarrolla proyectos planteados por las comunidades.
<b>Dirección de aguas y obras públicas (Nov.2018-Julio2020)</b>	Dependencia Municipal (limitado)	Gestión directa simple	Presupuesto de la República asignado a la Alcaldía	Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (LOPSAPS)	No establecido	Registro de problemática de agua potable y sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales. Inspección, verificación, para solución de casos. Reunión con mesas técnicas de agua, articulación con la hidrológica regional, consejos comunales, condominios y urbanismos privados. Asesoría técnica, rehabilitación, acompañamiento, reparación e instalación de acueductos y sistemas de cloacas.
<b>Consejos Comunales</b>	Asociación comunitaria local (limitado)	Local (limitado)	Presupuesto de la República asignado a la Alcaldía	LOPSAPS, Ley de Consejos Comunales		Activación de las mesas técnicas de agua. Corresponsabilidad social, rendición de cuentas, manejo transparente, oportuno y eficaz de los recursos que dispongan.
<b>Condominios</b>	Empresa Local (injerencia del prestador del servicio)	Privado o cooperativas	Recursos propios, cuotas extras de condominio, alcaldía, gobernación	Normativa interna	Cuotas pagadas al condominio	Controla y fiscaliza la calidad de la prestación del servicio que realizan empresas privadas, comunitarias, públicas, mixtas y cooperativas en el sector APS.
<b>IAGUASANJO (Julio 2020)</b>	Empresa Municipal	Gestión directa delegada	Presupuesto de la República asignado a la Alcaldía	Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (LOPSAPS). Ordenanza municipal de creación del Instituto del 20 de julio de 2020	Ajustes anclados al petro, el Ministerio del Poder Popular de Industrias Ligeras y Comercio fija las tarifas máximas permisibles para el sector.	Regulación y control del sector, incluyendo la política de subsidios y el diseño de tarifas, a ser aplicado por los municipios, HIDROVEN: Posee las funciones de regulación, rectoría y supervisión de las filiales hidrológicas descentralizadas, incentiva la participación ciudadana, y desarrolla proyectos planteados por las comunidades.

Fuente: Elaboración propia (2024).

En el modelo de gestión de SAPS, HIDROCENTRO administra las redes de agua potable

y 7% de las fuentes subterráneas, IAGUASANJO administra en forma conjunta con HIDROCENTRO, las redes de agua potable, 24% de las fuentes subterráneas, así como un 70% de las fuentes subterráneas son administradas por las unidades de gestión privatizada. En cuanto a los servicios de saneamiento, HIDROCENTRO e IAGUASANJO realizan en forma conjunta proyectos, ejecución de obras y mantenimiento de las redes de recolección de aguas residuales. Las plantas de tratamiento de aguas residuales como por ejemplo “Los Guayos”, que recibe aguas del MSJ-EC, son administradas por HIDROCENTRO.

### **3. *Evaluación de los modelos de prestación de los SAPS en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo***

#### **3.1. *Comparación de la regulación institucional de los SAPS en el MSJ-EC***

La regulación institucional del IAGUASANJO está basada en la ordenanza municipal (Gaceta Municipal N° 4664, 2020) y la LOPSAPS (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2001), la cual establece en su artículo 5 que corresponde al Municipio y al Instituto Autónomo Municipal del Agua San Joaquín, velar que en los planes de desarrollo urbanístico se prevea la planificación, proyecto, construcción y mantenimiento de los sistemas requeridos para la prestación de los servicios públicos de agua potable y de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, en las zonas donde la Compañía Anónima Hidrológica del Centro HIDROCENTRO, no haya desarrollado ningún tipo de sistema en relación al servicio de agua, mientras se cumpla lo dispuesto en la Disposición Transitoria Décima de Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (Gaceta Oficial N° 38.763 del 6 de septiembre de 2007) que satisfagan las necesidades de la colectividad, y hacer cumplir las disposiciones que regulan esta materia.

En cuanto a HIDROCENTRO-HIDROVEN, según la Disposición Transitoria Décima de LRP-LOPSAPS (Gaceta Oficial N° 38.763 del 6 de septiembre de 2007) expresa literalmente lo siguiente:

Décima: La Compañía Hidrológica Venezolana (HIDROVEN) será el organismo responsable en todo el territorio nacional, de la transferencia de los servicios prestados por el poder ejecutivo nacional a los distritos metropolitanos o municipios, la cual no podrá durar más de 6 años a partir de la publicación de la presente Ley. Hasta tanto se produzca dicha transferencia, los entes que actualmente prestan el servicio continuarán haciéndolo bajo la supervisión de la Compañía Hidrológica Venezolana (HIDROVEN).

### 3.2. Comparación de la cobertura de los SAPS en el MSJ-EC

#### a) Comparación de las variables de los usos y coberturas terrestres en el MSJ-EC:

El Municipio San Joaquín se encuentra ubicado en la región oriental del Estado Carabobo (Figura 3), abarcando un área de  $130.76 \text{ km}^2$ . A pesar de que la jurisdicción de acción del IAGUASANJO es el MSJ-EC, el principal criterio para el desempeño de las funciones del IAGUASANJO es la Comuna, como entidad local donde los ciudadanos, desarrollan la participación mediante formas de autogobierno para la edificación del estado comunal soportado en la Ley Orgánica de Comunas (Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC), 2010a). Las Comunas existentes en el MSJ-EC son las cuatro mostradas en la Figura 3, identificadas como Socialista Carabalí ( $10,68 \text{ km}^2$ ), Oro del Pueblo ( $6,24 \text{ km}^2$ ), Tacarigua Sur ( $1,58 \text{ km}^2$ ), Centro-Oeste Lago Los Tacariguas ( $20,51 \text{ km}^2$ ).

Los usos y coberturas terrestres en las comunas del MSJ-EC para 2021, obtenidos mediante un método de clasificación supervisada sobre una imagen del satélite Landsat de fecha 04-03-2021 son presentados como una muestra en la Figura 4, resultando dos usos terrestres, urbano y agrícola. La más alta cantidad de área con usos urbanos se encuentra en las Comunas Socialista Carabalí ( $10,68 \text{ km}^2$ ) y Centro-Occidental Lago Los Tacariguas ( $20,51 \text{ km}^2$ ), mientras que la más alta proporción de uso urbano se encuentra en la Comuna Tacarigua Sur (83%). Con respecto al uso agrícola, éste ocupa la mayor cantidad de área en la Comuna Centro-Occidental Lago Los Tacariguas ( $4,75 \text{ km}^2$ ), seguida de la Socialista Carabalí ( $1,8 \text{ km}^2$ ) y Oro del Pueblo ( $1,14 \text{ km}^2$ ). En la Figura 5 se muestra que la variación de las áreas de usos urbanos en las Comunas del MSJ-EC fue poco significativa en el período 2018-2021, cuya área fue estimada a partir de cuatro imágenes del satélite Landsat 8 OLI.

En general, se encontró que las áreas de usos (urbano y agrícola) y coberturas terrestres (vegetación, suelo degradado y cuerpo de agua) tuvieron escasas a nulas variaciones en el período 2018-2021. El área urbana ocupa cerca de  $10 \text{ km}^2$ . Las coberturas como suelo degradado ( $60 \text{ km}^2$ ) y vegetación ( $50 \text{ km}^2$ ) ocupan la mayor cantidad de área en el Municipio San Joaquín (Figura 4f).

#### b) Comparación de las variables sociales y de operación de los SAPS en el MSJ-EC:

Los tipos de viviendas familiares dentro del MSJ-EC según (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2011) (Figura 6a) son en forma predominante casas (16404) seguido por apartamentos en edificios (1216) y en menor cantidad los asentamientos no controlados (ranchos, 1132). En cuanto a la cobertura de los servicios de agua potable (SAP) en el MSJ-EC, ésta ha sido llevada a cabo en un 56 % mediante las redes del Acueducto Regional del Centro, Etapa II según (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2011) (Figura 6b), cuyo sistema ha sido administrado desde inicios de los años 90 hasta el presente por HIDROCENTRO. La segunda fuente en importancia abarcó un 33 % de la cobertura del SAP según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2011), correspondiendo con la explotación de pozos equipados con infraestructura para cumplir con los procesos de captación (sistema de bombeo) y distribución (redes de tuberías), seguido por la pila pública, que aportó un 9.37 % de la cobertura del SAP. Cerca de un 1 % del SAP fue accedido usando métodos artesanales desde las fuentes naturales como aljibes, jagüeyes, ríos, caños, quebradas, lagos, lagunas y otros medios (Figura 6b). Los métodos de entrega del servicio por redes y por pozos equivalen a 90 % de la cobertura (Figura 6c).

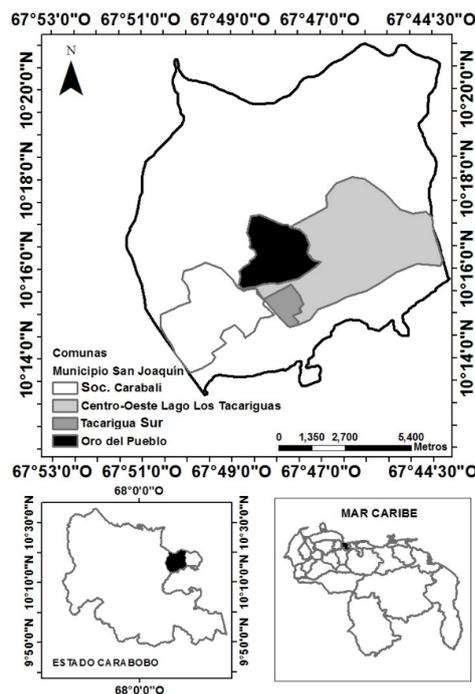


Figura 3: División en comunas, Municipio San Joaquín, Estado Carabobo. Fuente: Instituto de Aguas de San Joaquín.

Fuente: Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO) (2021).

c) Comparación de las variables sociales y de operación de los SAPS en el MSJ-EC

La mayor parte de la población servida de agua potable fue aquella cuyo servicio fue entregado por redes en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo, siendo el responsable la empresa HIDROCENTRO correspondiente a 10406 (lo que re representa el 57 %), según (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2011). La cobertura del servicio del agua potable fue referida como de todos los días con un 92 % de ocurrencia dentro de la muestra evaluada (Figura 6c), seguido por cada dos o tres días en un 6,61 % y menos del 2 % con una frecuencia entre 8 y 5 días. Las coberturas de los SAP por los prestadores en el MSJ-EC por red fueron (Figura 6d), de 56 % (HR: HIDROCENTRO-Red) y el 33 % asociado a los pozos incluyó 2,32 % (H-P: HIDROCENTRO-Pozos), 7,9 % (I-A-P: IAGUASANJO-Alcaldía-Pozos y I-CC-P: IAGUASANJO-Concejos Comunales-Pozos), y pozos de privados (22,78 %), siendo destacada la participación de privatizaciones dentro del MSJ-EC.

La población abastecida desde las fuentes subterráneas, comprendió al sector privado, cubriendo cerca de 4140 clientes, seguido por el IAGUASANJO (1443), e HIDROCENTRO con alrededor de 424 clientes (Figura 6d). En cuanto a los servicios de saneamiento en el MSJ-EC (Figura 6h), se encontró que el 92.11 % tiene conexiones de los drenajes de aguas residuales internos de la vivienda hacia el sistema de recolección de aguas residuales por redes de tuberías (Figura 6h), según, mientras que un 6 % se encuentra conectado a pozos séptico y menos de 2 % a letrinas, hoyos o no tiene poceta.

d) Comparación de los registros de la producción de agua de las fuentes subterráneas en el MSJ-EC

La producción total de los pozos en el MSJ-EC resultó en cerca de 1341 L/s (Figura 6f), de los cuales 782 L/s correspondieron al servicio prestado para el abastecimiento de las zonas urbanas, mientras que 559 L/s correspondieron al uso del sector agrícola. La producción de AP desde las fuentes subterráneas fue estimada para HIDROCENTRO (H-P) de 87 L/s, para los pozos controlados por el IAGUASANJO resultó en 210 L/s y para el sector privado de 1044 L/s (Figura 6g). En las Figuras 7a – 7b se observa la producción y localización de los pozos administrados por los prestadores de los servicios de agua potable en el MSJ-EC. Los mayores caudales fueron extraídos por la

industria agrícola, variando entre 40 y 60  $L/s$ , siendo pozos administrados por el sector privado. Existe una cantidad de pozos con una producción similar en las escalas de caudales extraídos, como se muestra en la Figura 7a.

e) Comparación de variables hidrogeoquímicas de las fuentes subterráneas en el MSJ-EC

La calidad de agua de los pozos de agua potable en el MSJ-EC se muestra en las Figuras 8 y 9, para las concentraciones de los cationes y aniones determinados por análisis de parámetros fisicoquímicos efectuados por el MARN durante el período 1970-1995 (Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO), 2021; Márquez y Carrillo, 2015; Márquez y Peraza, 2019; Márquez et al., 2018a, 2018c, 2019b).

En el caso del sodio, la concentración se encontró cerca de 200 veces más pequeña que la requerida por la Norma Sanitaria del Agua Potable (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1998). El sodio es el único catión, cuya concentración es regulada por este decreto. En la mayoría de las muestras de agua de los pozos, la dureza total estuvo por debajo del valor límite deseable de 250  $mg/L$  como  $CaCO_3$  establecido en la normativa, con excepción del pozo CA6259037A ubicado en la Hacienda Cura, cuyo valor fue de 336  $mg/L$ , sin embargo estuvo por debajo del límite máximo de 500  $mg/L$ . La mayoría de las muestras presentaron una dureza cálcica que es alrededor del 80 % de la Dureza Total, siendo el  $CaCO_3$  un compuesto significativo en el origen de estas características del agua de los pozos. Con respecto a los aniones regulados en la normativa ambiental para el control sanitario del agua potable tales como nitrato ( $< 45mg/L$ ), sulfato ( $< 250mg/L$ ) y cloruro ( $< 250mg/L$ ), todos resultaron por debajo de los valores límites en órdenes de magnitudes que resultó aproximada a la concentración límite (Figura 9).

Recientemente, una caracterización de seis pozos de agua potable registrados por el IAGUASANJO, localizados dentro de las comunas Centro-Oeste Lago Los Tacariguas y Tacarigua Sur del MSJ-EC fue gestionada por el IAGUASANJO en conjunto con el Laboratorio HIDROLAB-TORO y llevada a cabo en fecha 02 de febrero de 2021, encontrando que bacteriológicamente, las muestras de agua analizadas de los 6 pozos no presentaron cloro residual así como microorganismos heterótrofos, coliformes totales, coliformes fecales (Tabla 2).

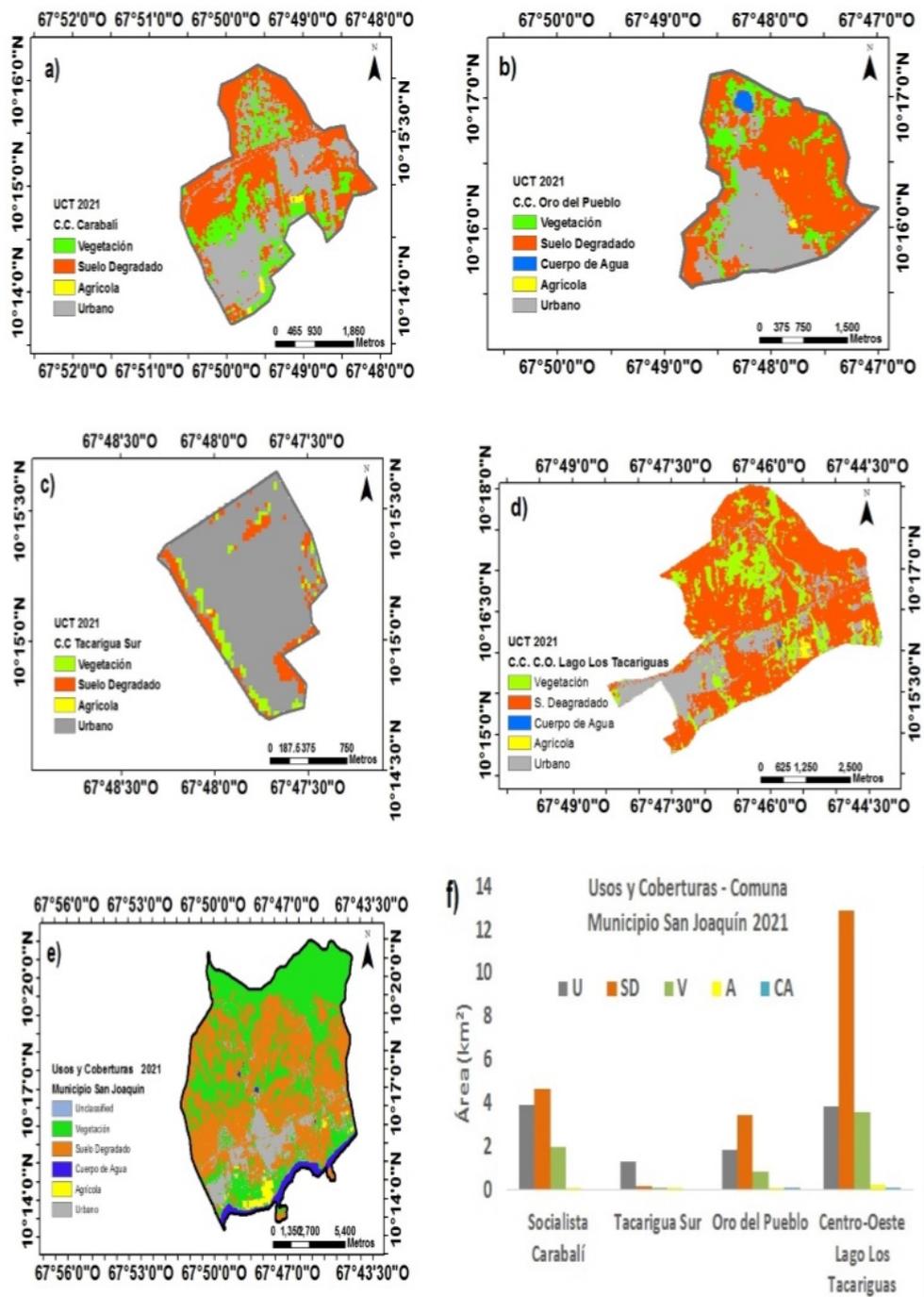


Figura 4: Usos y coberturas terrestres en las comunas del Municipio San Joaquín, Estado Carabobo para 2021, obtenidos mediante un método de clasificación supervisada sobre una imagen Landsat de fecha 04-03-2021. Clases: U: Urbano, SD: Suelo Degradado, V: Vegetación, A: Agricultura.

Fuente: U.S. Geological Survey (2021).

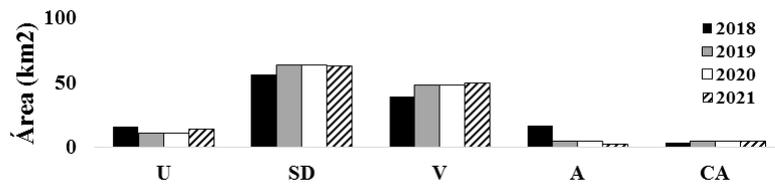


Figura 5: Área de usos y coberturas terrestres en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo en el período 2018-2021, obtenidas desde imágenes clasificadas del satélite Landsat 8OLI. Clases: U: Urbano, SD: Suelo Degradado, V: Vegetación, A: Agricultura. Fuente: U.S. Geological Survey (2021).

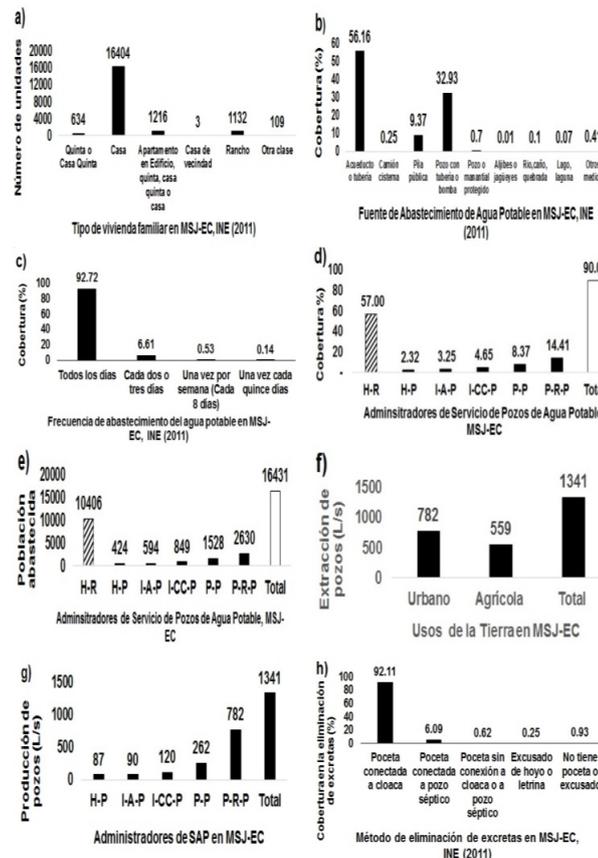


Figura 6: Comparación de las variables sociales y de prestación de los SAPS en el Municipio San Joaquín. Estado Carabobo (MSJ-EC). H-R: HIDROCENTRO Red, H-P: HIDROCENTRO-Pozos, I-A-P: IAGUASANJO-Alcaldía-Pozos, I-CC-P: IAGUASANJO-Consejos Comunales-Pozos, P-P: Privados-Pozos, P-R-P: Privados-Registros MARN-Pozos. Fuente: Elaboración Propia. Adaptación de Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO) (2021); Márquez y Carrillo (2015); Márquez et al. (2019b), Márquez et al. (2018c), Márquez et al. (2018b), Márquez et al. (2018a)

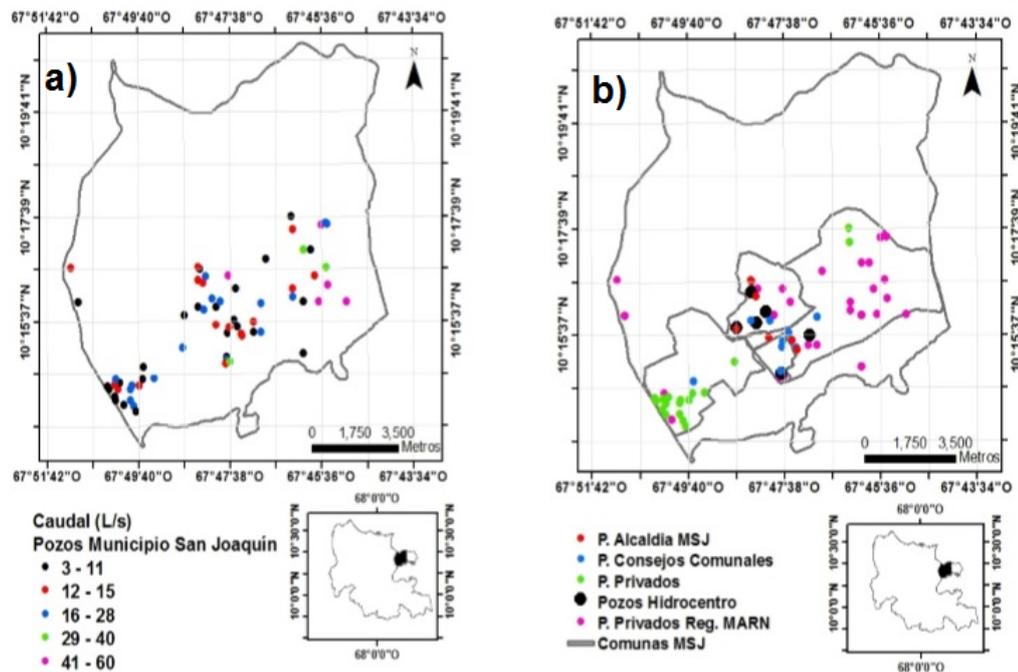


Figura 7: Producción y localización de los pozos administrados por los prestadores de los servicios de agua potable en el Municipio San Joaquín, Estado Carabobo (MSJ-EC).

Fuente: Elaboración Propia. Adaptación de Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO) (2021); Márquez y Carrillo (2015); Márquez et al. (2019b), Márquez et al. (2018c), Márquez et al. (2018b), Márquez et al. (2018a).

En cuanto a los parámetros físicoquímicos (pH, color, turbiedad, dureza total, sólidos disueltos totales, cloruros, sulfatos, hierro total, cobre, aluminio, manganeso total, sodio y zinc) dieron valores significativamente inferiores respecto a los valores límites establecidos por la normativa.

La composición de las aguas de los pozos del Municipio San Joaquín puede ser observada a través del Diagrama Piper Hill Langelier (Figura 9) donde se aprecia que existe presencia significativa de iones bicarbonato y calcio, los cuales sugieren que el acuífero del Municipio San Joaquín sea de tipo Karstico (Kirsch, 2006), formado por la disolución de rocas carbonatadas (piedra caliza, dolomita). Las cuevas y canales kársticos se encuentran principalmente a lo largo de las fracturas tectónicas o límites de capas horizontales. Los fenómenos kársticos no solo ocurren en la superficie sino también en mayores profundidades en los acuíferos (Merkel et al., 2005). La razón es que la disolución del carbonato es un proceso comparativamente rápido, pero aún

lleva algo de tiempo, mientras que el agua puede cubrir una distancia bastante larga a lo largo de una fractura.

En la Figura 9 se muestra la clasificación del agua de los pozos de Municipio San Joaquín donde se observa que la mayor cantidad de pozos tienen en su composición un agua bicarbonatada cálcica con presencia en menor proporción de bicarbonato de sodio, el cual fue encontrado como presente en el agua de los pozos ubicados en la zona agrícola (Figura 9). Cabe destacar que a pesar de haber detectado presencia de sales de sodio, las concentraciones del ion sodio son bajas con respecto a la normativa que regula el agua potable en una proporción hasta 200 veces por debajo del límite permitido, por lo que el agua para riego del Municipio San Joaquín es adecuada para usos de consumo humano y agrícola. Según Guevara (1990), el contenido de sales en las aguas de riego es un factor que debe ser manejado correctamente para evitar la salinización e improductividad de los suelos agrícolas. Las aguas con baja concentración de sodio, pueden usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

### 3.3. *Gestión de los SAPS por el IAGUASANJO*

Las variables del modelo de gestión de los servicios de agua potable y saneamiento del Municipio San Joaquín, Estado Carabobo son mostradas en las Figura 10, haciendo énfasis en la atención prestada por la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía de Municipio San Joaquín (Figuras 10a, 10d) y el IAGUASANJO (Figuras 10b-10c, 10e-10f) a las cuatro Comunas del MSJ-EC durante el período 2019-2021. El modelo de prestación de los servicios de agua potable por tanto, la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín como el IAGUASANJO incluye tres componentes (Figura 10a-c): 1) rehabilitación e inspección de los servicios de agua potable, 2) instalación de acueductos y 3) servicios de pozos profundos. La prestación de los servicios de saneamiento potable por tanto, la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín como el IAGUASANJO abarca las seis actividades siguientes (Figura 10d-f): 1) Limpieza, inspección y reconstrucción (LIR) de empotramientos a las redes de colectores de aguas residuales, 2) Limpieza e inspección de bocas de visita, 3) rehabilitación de colectores de 6 pulgadas, 4) rehabilitación de colectores de 8 pulgadas, 5) rehabilitación de colectores de 12 pulgadas y 6) rehabilitación de colectores 21 pulgadas.

En el año 2019, las acciones en los servicios de agua potable por la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín se llevaron a cabo en la Comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas recibió la mayor cantidad de atención en cuanto a inspección y rehabilitación de las redes de los sistemas de captación, aducción y distribución de la red de suministro de agua potable a través de los pozos (Figura 10a), duplicando los servicios demandados con respecto a las comunas Socialista Carabalí, Oro del Pueblo y Tacarigua Sur, siendo la comuna Socialista Carabalí, aquella que presentó la menor incidencia de requerimientos de servicios para mantenimiento de las redes de agua potable. En cuanto a las acciones para saneamiento, se realizaron 28 reconstrucciones de empotramientos de viviendas a colectores de aguas residuales en la comuna Tacarigua Sur, de un total de 70 para las comunas, 163 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 8 pulgadas en la comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas de un total de 342 para todas las comunas, así como 123 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 2 pulgadas en la comuna Tacarigua Sur (10a).

En el año 2020, las acciones en los servicios de agua potable por el IAGUASANJO se enfocaron en las inspecciones de acueductos en la Comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas y la rehabilitación de los pozos de la comuna Oro del Pueblo (Figura 10b). En cuanto a las acciones para saneamiento, se realizaron 39 reconstrucciones de empotramientos de viviendas a colectores de aguas residuales en la comuna Oro del Pueblo, de un total de 73 para las comunas, 189 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 8 pulgadas en la comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas de un total de 266 para todas las comunas, así como 123 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 2 pulgadas en la comuna Tacarigua Sur (Figura 10b).

En el año 2021, después de la transición de la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín hacia el IAGUIASAJO, la cantidad de acciones para el mantenimiento de las redes de acueductos de las comunas del Municipio San Joaquín se incrementó en un orden de 1000 veces. La reconstrucción de cerca de 1245 metros de tuberías se llevó a cabo dentro de los sistemas de distribución del agua potable, especialmente en la comuna Oro del Pueblo (916 m), Centro Oeste Lago Los Tacariguas (231 m) y Socialista Carabalí (108 m) (Figuras 10c). En cuanto a las acciones para saneamiento, se realizaron 39 reconstrucciones de empotramientos de viviendas a colectores de aguas residuales en la comuna Oro del Pueblo, de un total de 73 para las comunas, 189 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 8 pulgadas en la comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas de un total de 266 para todas las comunas, así como 33 rehabilitaciones de colectores de agua residual de diámetro 12 pulgadas en la comuna Tacarigua

Sur de un total de 33 para todas las comunas (Figuras 10c).

La diferencia en el desempeño de la Dirección de Obras Públicas de la Alcaldía del Municipio San Joaquín con respecto al IAGUASANJO estuvo asociada a la autonomía adquirida con respecto al manejo de recursos administrativos, humanos, de ingeniería y de gestión comunitaria para desempeñar las funciones de planificación y ejecución de obras mediante la adquisición de materiales y la contratación de personal técnico especializado y capacitado para dirigir las acciones para la inspección, reconstrucción y rehabilitación de las redes de acueductos y colectores de aguas residuales como se ha observado en las Figuras 10.

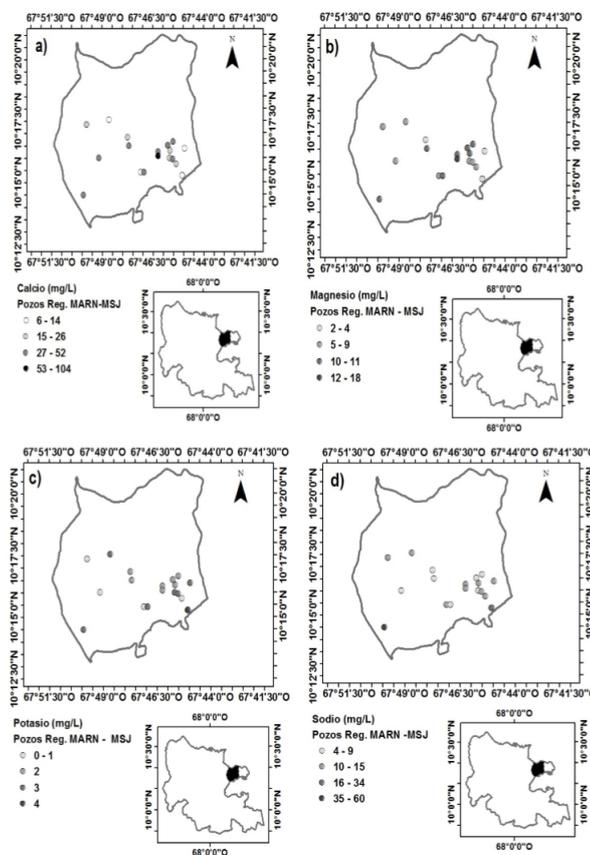


Figura 8: Concentración de cationes (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio) disueltos en el agua de pozos administrados por los prestadores de los servicios de agua potable privados registrados en el MARN en el período 1970-1995 correspondientes al Municipio San Joaquín, Estado Carabobo (MSJ-EC). Fuente: Adaptación de MARN (1971-2015)

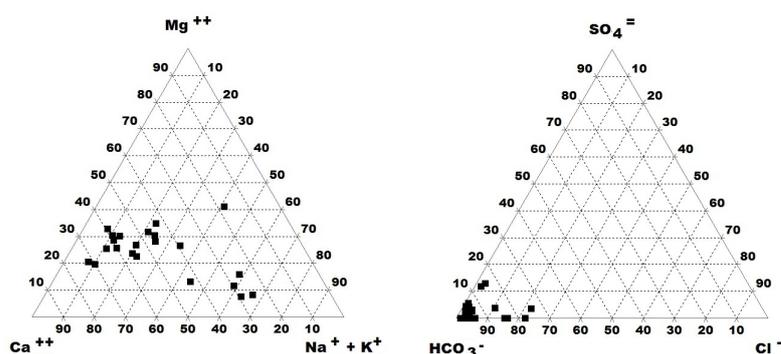


Figura 9: Diagramas Piper Hill Langelier para determinación de la composición del agua de los pozos administrados por los prestadores de los servicios de agua potable privados registrados en el MARN en el período 1970-1995 correspondientes al Municipio San Joaquín, Estado Carabobo (MSJ-EC). Fuente: Adaptación de MARN (1971-2015)

Tabla 2: Caracterización del agua de 6 pozos administrados por el IAGUSANJO en el MSJ-EC

PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTRA			INCERTIDUMBRE			VALOR DESEABLE MENOR A (1)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (a)
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 1	N° 2	N° 3		
pH	Adim	6,79	6,10	6,60	0,01	0,01	0,01	6,5 - 8,5	9,0
Temperatura	°C	30	30	29	0,5	0,5	0,5	N.R.	N.R.
Color real	Unid. Pt. Co	<1	<1	<1	1	1	1	5	15 (25)
Turbiedad	NTU	<1	<1	<1	1	1	1	1	5 (10)
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	56	-1	59,00	1	1	1	250	500
Sólidos disueltos totales	mg/L	118	79	116	1	1	1	600	1000
Cloruros	mg/L	4	4	3	1	1	1	250	300
Sulfatos	mg/L	1	<1	5	1	1	1	250	500
Hierro Total	mg/L	0,023	0,002	0,007	0,003	0,001	0,003	0,1	0,3 (1,0)
Cobre	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,002	0,002	1,0	2,0
Aluminio	mg/L	0,067	0,020	0,020	0,003	0,003	0,003	0,1	0,2
Manganeso Total	mg/L	<0,002	<0,002	0,006	0,002	0,002	0,003	0,1	0,5
Sodio	mg/L	20	14	17	1	1	1	200	200
Zinc	mg/L	<0,002	<0,014	<0,002	0,002	0,004	0,002	3,0	5,0

Fuente: Elaboración propia (2024).

### 3.4. Creación de índices de prestación de los SPAS en el MSJ-EC

En la Tabla 3 se presenta el método de creación de los tres índices asociados a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento por el IAGUSANJO en el Municipio San Joaquín derivados de la aplicación de la Ecuación 1. Los valores de la matriz de la Tabla 3 se han separado en dos componentes, los cuales son las actividades de prestación de los servicios de agua potable y las de saneamiento.

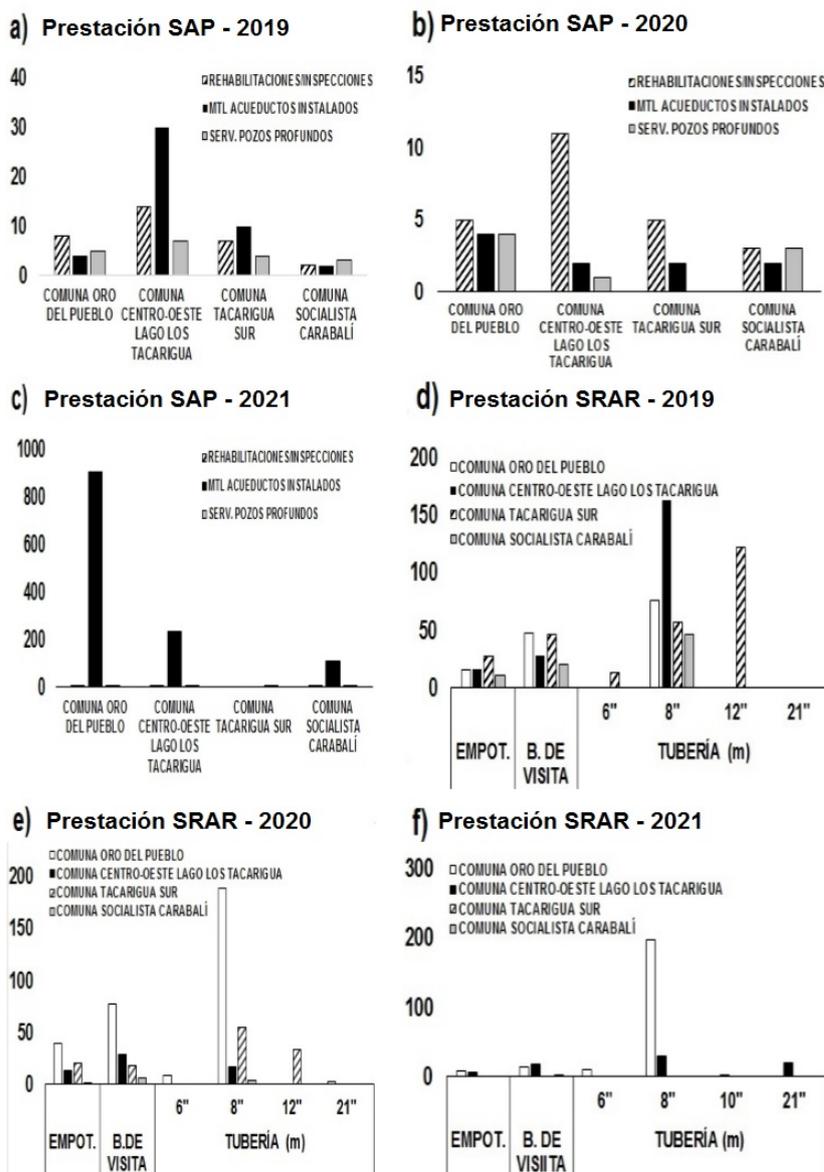


Figura 10: Variables del modelo de prestación de los servicios de agua potable (SAP) y recolección de aguas residuales (RAR) por la Dirección de Obras Públicas de las Alcaldía del Municipio San Joaquín (2019) y el IAGUASANJO (2020-2021) en comunas del Municipio San Joaquín, Estado Carabobo.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de datos del modelo de prestación del Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO) (2021)

En la Tabla 3 se puede observar que el componente asociado a la prestación de los servicios de agua potable abarca tres variables representando a las acciones ejecutadas

por el IAGUSANJO en el periodo 2019-2021, cuyos resultados fueron presentados en las Figuras 11-12. Las tres variables involucran las actividades de a) rehabilitación/inspección de acueductos, b) instalación de acueductos y c) servicios de pozos profundos. Las ponderaciones fueron obtenidas como la cantidad de las acciones realizadas dentro de cada comuna entre el total de las acciones para las cuatro comunas del municipio. La valoración del subtotal de las acciones en prestación de servicios de agua potable desarrolladas por el IAGUSANJO durante tres años resultó de 9 (Subtotal 1), cuyo valor engloba los valores para cada una de las cuatro comunas dentro del Municipio San Joaquín, resultando una puntuación para la comuna 1 (Oro del Pueblo) de 3,19; comuna 2 (Centro-Oeste Lago Los Tacariguas) de 3,33; la comuna 3 (Tacarigua Sur) de 1,15 y la comuna Socialista Carabali de 1,33.

En cuanto al componente asociado a la prestación de los servicios de saneamiento abarca seis variables representando a las acciones ejecutadas por el IAGUSANJO en el periodo 2018-2021 (Tabla 3). Las seis variables involucran las actividades de a) limpieza, inspección y reconstrucción de empotramientos, b) limpieza e inspección de bocas de visita, c) rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 6 pulgadas, d) rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 8 pulgadas, e) rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 12 pulgadas, y f) rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 21 pulgadas. La valoración del subtotal de las acciones en prestación de servicios de saneamiento desarrolladas por el IAGUSANJO durante tres años resultó de 17 (Subtotal 2), cuyo valor engloba los valores para cada una de las cuatro comunas dentro del Municipio San Joaquín, resultando una puntuación para la comuna 1 (Oro del Pueblo) de 7,47; comuna 2 (Centro-Oeste Lago Los Tacariguas) de 4,45; la comuna 3 (Tacarigua Sur) de 4,51 y la comuna Socialista Carabali de 0,57.

Los resultados de los tres índices encontrados para las cuatro comunas son mostrados en la Tabla 3, donde se observa con respecto al índice de modelo de prestación de servicios de agua potable (IMPSAP) que presentó el mayor puntaje para la comuna Oro del Pueblo (0,35) y menor proporción para el resto de las comunas. En cuanto al índice de modelo de prestación de servicios de saneamiento (IMPSS), se encontró que el mayor puntaje fue obtenido para la comuna Oro del Pueblo (0,65) y menor proporción para el resto de las comunas. En cuanto al índice global del modelo de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (IMPSAPS) se encontró que abarcó una ponderación de 0,41 en la comuna Oro del Pueblo seguido por el índice de la comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas (0,30), así como el esto para la comunas de Tacarigua Sur (0,22) y Socialista Carabali (0,07).

Tabla 3: Matriz multicriterio de Índices de Prestación de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (IPSAPS) a escala municipal del IAGUASANJO durante 2019-2021 (I) en la cuatro comunas del Municipio San Joaquín, Estado Carabobo: 1 Comuna Oro del Pueblo, 2. Comuna Centro-Oeste Lago Los Tacariguas, 3. Comuna Tacarigua Sur, 4. Comuna Socialista Carabalí.

Comp.	Variables	Año	IAGUASANJO	Frecuencia relativa de actividades en SAPS en las comunas				
				1	2	3	4	
1. PSAP	1.1 Rehabilitación / inspección de acueductos	2019	1	0,2	0,4	0,2	0,1	
		2020	1	0,21	0,5	0,2	0,1	
		2021	1	0,4	0,4	0	0,1	
	<b>Subtotal 1.1</b>			<b>3</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
	1.2 Instalación de acueductos	2019	1	0,09	0,6	0,2	0,1	
		2020	1	0,4	0,2	0,2	0,2	
		2021	1	0,7	0,2	0	0,1	
	<b>Subtotal 1.2</b>			<b>3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
	1.3 Servicios de pozos profundos	2019	1	0,2	0,4	0,2	0,2	
		2020	1	0,5	0,1	0	0,4	
2021		1	0,31	0,5	0,1	0,1		
<b>Subtotal 1.3</b>			<b>3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	
2. PSS	2.1	2019	1					
		2020	1	0,53	0,18	0,28	0,01	
		2021	1	0,57	0,43	0	0	
	<b>Subtotal 2.1</b>			<b>3</b>	<b>1,31</b>	<b>0,84</b>	<b>0,68</b>	<b>0,17</b>
	2.2 Limpieza e inspección de bocas de visita	2019	1	0,34	0,20	0,32	0,14	
		2020	1	0,59	0,23	0,13	0,05	
		2021	1	0,43	0,51	0	0,06	
	<b>Subtotal 2.2</b>			<b>3</b>	<b>1,36</b>	<b>0,94</b>	<b>0,45</b>	<b>0,25</b>
	2.3 Rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 6 pulgadas	2019	1	0	0	1	0	
		2020	1	1	0	0	0	
		2021	1	1	0	0	0	
	<b>Subtotal 2.3</b>			<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	2.4 Rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 8 pulgadas	2019	1	0,22	0,48	0,17	0,13	
		2020	1	0,71	0,06	0,21	0,02	
		2021	1	0,87	0,13	0	0	
	<b>Subtotal 2.4</b>			<b>3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,67</b>	<b>0,38</b>	<b>0,15</b>
	2.5 Rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 12 pulgadas	2019	1	0	0	1	0	
		2020	1	0	0	1	0	
2021		1	0	1	0	0		
<b>Subtotal 2.5</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
2.6 Rehabilitación de conducciones de aguas residuales para tubería de diámetro 21 pulgadas	2019	0	0	0	0	0		
	2020	1	1	0	0	0		
	2021	1	0	1	0	0		
<b>Subtotal 2.6</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Total</b>			<b>26</b>	<b>11</b>	<b>7,8</b>	<b>5,7</b>	<b>,19</b>	
<b>IMPSAP</b>			0,35	0,12	0,13	0,04	0,05	
<b>IMPSS</b>			0,65	0,29	0,17	0,17	0,02	
<b>IMPSAS</b>			<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	

Fuente: Elaboración propia. Adaptación de López et al. (2020).

Se considera la clasificación de los índices de SAPS en las escalas como sigue (López et al., 2020): muy bajo (0-20 %), bajo (20-40 %), medio (40-60 %), alto (60-80 %), y muy alto (80-100 %). En este estudio se encontró un valor alto para el IMPSS (65 %), y un valor bajo para el IMPSAP (bajo).

En las Figuras 11 y 12 se muestra la representación gráfica de los tres índices, IMPSAP, IMPSS y IMPSAS, calculados sobre la base de un período de tiempo de 3 años (2015-2018) y discriminados para las cuatro comunas del Municipio San Joaquín-Estado Carabobo, donde se observa que el IMPSAP fue inferior al IMPSS, y el complemento de ambos índices justifican los valores obtenidos para el índice IMPSAS. Con respecto a los índices globales por el MSJ-EC, se observa que 65 % de las actividades desarrolladas por el IAGUASANJO en el MSJ-EC fueron orientadas hacia cubrir las necesidades de servicios en saneamiento, mientras que 35 % de las acciones fueron realizadas en servicios de agua potable (Figura 11).

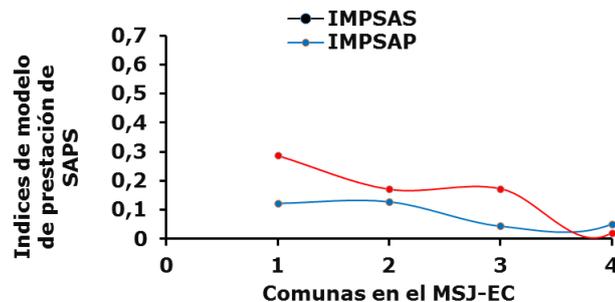


Figura 11: Índice de modelo de prestación de servicios de agua potable y saneamiento en comunas del Municipio San Joaquín por el IAGUASANJO en el período 2019-2021. Comunas: 1: Oro del Pueblo, 2: Centro-Oeste Lago Los Tacariguas, 3: Tacarigua Sur, 4: Socialista Carabalí.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de López et al. (2020).

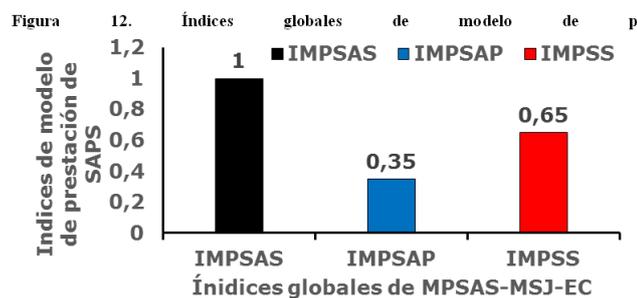


Figura 12: Índices globales de modelo de prestación de servicios de agua potable y saneamiento en el Municipio San Joaquín por el IAGUASANJO en el período 2019-2021.

Fuente: Elaboración propia (2024). Adaptado de López et al. (2020).

## Conclusiones

Existe avance en la creación de la institucionalidad requerida en la escala municipal para la transición y transferencia de las funciones desde las empresas públicas hidrológicas regionales hacia la empresa pública municipal en Venezuela, de acuerdo con lo establecido en la LOPSAPS.

En el Municipio San Joaquín se creó el Instituto Autónomo Municipal del Agua para el Municipio San Joaquín desde el 4 de julio de 2020, el cual ha mostrado un incremento significativo en el desempeño de sus funciones al comparar con la Dirección de Obras Públicas, adscrita a la Alcaldía del Municipio San Joaquín, contribuyendo con el incremento de la atención para la prestación de los servicios de reconstrucción y rehabilitación de acueductos y redes de recolección de aguas residuales en una proporción significativa.

La cobertura de los servicios de agua potable en el Municipio San Joaquín ha sido reportada en 56,6 % a través de un sistema de redes de acueducto administrado por HIDROCENTRO y 33 % a través de fuentes subterráneas de los cuales un 7 % es asociado a HIDROCENTRO, 24 % corresponde a la administración que se lleva a cabo desde el IAGUASANJO, mientras que el porcentaje restante al sector privado. En cuanto al proyecto, ejecución y mantenimiento de redes de recolección de aguas residuales, ésta acción está siendo asistida tanto por HIDROCENTRO como por el IAGUASANJO en forma conjunta.

El modelo de prestación de SAPS en el Municipio San Joaquín es una estructura horizontalizada que cuenta con la participación de las empresas públicas-delegadas en las representaciones de HIDROCENTRO y el IAGUASANJO así como de asociaciones de privados (condominios de urbanismos) e industrias que integran las actividades territoriales en el municipio. El modelo de prestación de servicios de agua potable y saneamiento en el Municipio San Joaquín fue representado por tres índices de gestión propuestos en forma integrada para agua potable y saneamiento (IMPSAPS), índice de modelo de para la prestación de los servicios en agua potable (IMPSAP) e índice de modelo de para la prestación de los servicios de saneamiento (IMPSS), según los cuales el IAGUASANJO ha orientado 65 % de las actividades hacia la prestación de los servicios de saneamiento y 35 % de las acciones hacia la prestación de los servicios de agua potable en el período 2018-2021.

## Referencias

AECID-CODIA. (2011). *Uso de los sistemas de información geográfica y tecnología de sensores remotos aplicados a recursos hídricos*. Centro de Formación de la Cooperación Española. Antigua, Guatemala. <https://es.scribd.com/document/504774160/Uso-de-los-sistemas-de-informacion-geografica-y-tecnologia-de-sensores-remotos-aplicados-a-recursos-hidricos>

- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC). (2001). *Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento*. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.568.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC). (2007). *Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento*. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 38.763.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC). (2010a). *Ley Orgánica de Comunas*. Gaceta Oficial N° 39.335.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANC). (2010b). *Ley Orgánica del Poder Público Municipal*. Gaceta Oficial N° 36.860.
- Centro del Agua para América Latina y el Caribe. (2012). *Gestión comercial para los organismos operadores de agua, drenaje y saneamiento*. Tecnológico de Monterrey. <https://es.scribd.com/document/504794913/Curso-Tec-Monterrey>
- CODIA-AECID. (2012). *Hidrogeología*. Centro de Formación de la Cooperación Española. <https://es.scribd.com/document/504795167/HIDROGEOLOGIA>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1990). *Abastecimiento de agua potable y saneamiento ambiental en América Latina y el Caribe con posterioridad a la Carta de Punta del Este, LC/G.1591(SES.23/17)*, Santiago de Chile. CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1994). *El Programa 21 en el manejo integral de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe, LC/G.1830*, Santiago de Chile. CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Políticas sobre el uso sustentable del agua y la prestación eficiente de los servicios públicos vinculados*. División de Desarrollo Productivo y Empresarial. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos-CEPAL. <https://es.scribd.com/document/504796336/CURSO-CEPAL>
- Corrales, M. (2000). *El reto del agua*. Editorial Galac S.A.
- Corrales, M. (2004). *Venezuela: análisis del sector agua potable y saneamiento*. Serie informes sectoriales. Infraestructura. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/396>
- Corrales, M. (2008). Infraestructura pública y servicios asociados. En *Venezuela: Un Acuerdo para Alcanzar el Desarrollo*. Acuerdo Social.
- ESRI. (2008). *Introducción a ArcGIS I*. Gerencia de Transferencia de Tecnología y Mercado. <https://es.scribd.com/document/504775833/ESRI-2>
- Farías, B., Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018). Characterization spatio-temporal land use in watershed using geomatic techniques. *Revista Ingeniería UC*, 25(1), 19-30. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v25n1/vol25n12018.pdf>
- Ferro, G. (2017). *América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en agua y saneamiento: reformas recientes de las políticas sectoriales*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/41136>

- Gaceta Municipal N° 4664. (2020). *Ordenanza de Creación del Instituto Autónomo Municipal del Agua San Joaquín. 14 de Julio de 2020*. Concejo Municipal de San Joaquín. <https://es.scribd.com/document/504775065/Ordenanza-IAGUASANJO>
- Guevara, E. (1990). *Ingeniería de riego y drenaje*. Consejo de desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo.
- Hajkowitz, S., y Collins, K. (2007). A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water resources management*, 21, 1553-1566.
- HIDROLAB-TORO – IAGUASANJO. (2021). *Análisis bacteriológicos y fisicoquímicos del agua de seis pozos del Municipio San Joaquín, Estado Carabobo*. <https://es.scribd.com/document/504793061/Informe-HIDROLABTORO-Tesis-KL>
- Hidrología de Venezuela (HIDROVEN). (2021). *La institución*. HIDROVEN. <http://www.hidroven.gob.ve/>
- Instituto Autónomo Municipal del Agua de San Joaquín (IAGUASANJO). (2021). *Aval de datos de catastro de pozos y variables de gestión*. IAGUASANJO. <https://es.scribd.com/document/504766970/Aval-datos-IAGUASANJO>
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2011). *Censo de población y vivienda 2011*. INE. <http://www.ine.gov.ve/CENSO2011/>
- Jouravlev, A. (2001a). *Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6384>
- Jouravlev, A. (2001b). *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6440>
- Kirsch, S. (2006). *Reverse anthropology: Indigenous analysis of social and environmental relations in New Guinea*. Stanford University Press.
- López, N., Márquez, A., y Guevara, E. (2020). Change dynamics of land-use and land-cover for tropical wetland management. *Water Practice and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wpt.2020.049>
- Márquez, A., y Carrillo, F. (2015). *Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero del municipio de San Diego, Estado Carabobo* [Tesis de Maestría]. Universidad de Carabobo. <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/2420/1/vcarrillo.pdf>
- Márquez, A., Guevara, E., Pérez, S., y Rey, D. (2020). Avances de la Universidad de Carabobo en formación de recursos humanos y estudios sobre recursos hídricos. En A. de Ingeniería y Hábitat de Venezuela (Ed.), *I Simposio Nacional de Recursos Hídricos*. <https://www.youtube.com/watch?v=cR9I-YdWuSE>
- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018a). Method for Forecasting of Changes in Land Use and Land Cover Using Satellite Remote Sensing Techniques. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 4(3). <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2771>
- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018b). Spatio-Temporal Forecasting Model of Water Balance Variables in the San Diego Aquifer, Venezuela. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 4(3). <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2864>

- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2018c). Spatio-temporal Geostatistical Modeling of Hydrogeochemical Parameters in the San Diego Aquifer, Venezuela. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 4(3). <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2799>
- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2019a). Platform Logic: An Interdisciplinary Approach to the Platform-Based Economy. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 12(1), 252-273. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8605374/>
- Márquez, A., Guevara, E., y Rey, D. (2019b). Soil and groundwater remediation proposal in an aquifer of Venezuela by hydrocarbon transport geostatistical modeling. *Journal of Remote Sensing GIS and Technology*, 5(1). <http://matjournals.in/index.php/JORSGT/article/view/2965>
- Márquez, A., y Jiménez, M. (2016). *Propuesta de rehabilitación del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable en el sector Brisas del Mayei en Vigirima, municipio Guacara, estado Carabobo* [Tesis de pregrado]. Universidad de Carabobo. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/4910>
- Márquez, A., y Peraza, B. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad del acuífero del municipio Guacara del estado Carabobo* [Tesis de Maestría]. Universidad de Carabobo. <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/7664/1/yperaza.pdf>
- Márquez, A., y Reyes, D. (2019). *Manejo sustentable de los recursos hídricos en la zona norte del municipio Guacara del estado Carabobo* [Tesis de Maestría]. Universidad de Carabobo. <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/8188/1/sreyes.pdf>
- Merkel, B., Planer-Friedrich, B., y Nordstrom, D. (2005). *Groundwater geochemistry. A practical guide to modeling of natural and contaminated aquatic systems*.
- Ministerio de Ecosocialismo y Aguas (MINEA). (2015). *Memoria y Cuenta*. Oficina de Planificación, Presupuesto y Organización/Dirección de Planificación. <http://www.minec.gob.ve/memoria-y-cuenta/>
- Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. (1998). *Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable*. MSAS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2000). *Evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento en 2000*. OMS/UNICEF. [http://www.who.int/docstore/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/GlasspdfTOCspan.htm](http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Globassessment/GlasspdfTOCspan.htm)
- Rivas, E., Matos, E., M. Buroz, Ochoa-Iturbe, J., y Machado-Allison, A. (2018). Urban Waters in Venezuela. *Challenges in the americas*, (93). <https://ianas.org/wp-content/uploads/2020/08/uwc20.pdf>
- U.S. Geological Survey. (2021). *Administrador de la base de datos de imágenes del satélite Landsat 8 OLI*. USGS. <http://www.ine.gov.ve/CENSO2011/>

# Antioxidantes como compuestos quimiopreventivos del cáncer cutáneo

Antioxidants as chemopreventive compounds of skin cancer

Franklin Vargas <sup>1</sup>

Miguel León <sup>2</sup>

María Herrera <sup>3</sup>

Emily Acevedo <sup>4</sup>

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela<sup>1,2,3,4</sup>

vargas2212@gmail.com<sup>1</sup>

miguel.italia11@gmail.com<sup>2</sup>

mghgmari@gmail.com<sup>3</sup>

cannerbyacevedo@gmail.com<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 26/02/2024

Fecha de aceptación: 16/03/2024

Pág: 158 – 172

## Resumen

En esta revisión se presentan los estudios realizados de ciertos antioxidantes utilizados para prevenir el cáncer de piel. Se destacan las diferentes rutas y mecanismos de acción sobre este órgano y sus componentes celulares, las formas de ingreso, vía ingesta, disposición alimentaria, y tópica. Se describe en cuales etapas, iniciación, promoción y/o progresión del cáncer son efectivas como moduladores de los sistemas de protección celular frente a radicales libres y especies reactivas de oxígeno.

**Palabras clave:** antioxidantes, cáncer, especies reactivas de oxígeno, piel, radicales libres, quimioprevención.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

In this review, studies of certain antioxidants used to prevent skin cancer are presented. The different routes and mechanisms of action on this organ and its cellular components, the forms of entry, via ingestion, food disposal, and topical, are highlighted. It describes the stages, initiation, promotion and/or progression of cancer that are effective as modulators of cell protection systems against free radicals and reactive oxygen species.

**Key words:** antioxidants, cancer, chemoprevention, free radicals, reactive oxygen species, skin.

## Introducción

Las Especies Intermediarias Reactivas del Oxígeno (ERO) como el anión superóxido ( $^{\cdot-}O_2$ ), el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), los radicales hidroxilos ( $\cdot OH$ ) y el oxígeno singlete ( $^1O_2$ ) desempeñan un papel significativo en muchas condiciones patológicas, incluyendo el cáncer de piel. Las ERO aunque son especies de muy corto tiempo de vida, éstas puede reaccionar con la proteína del ADN y los ácidos grasos insaturados provocando rompimiento de las cadenas de ADN, sus enlaces proteicos y daños oxidativos. La oxidación de lípidos producidas por las ERO pueden iniciar reacciones en cadena que potencian el daño oxidativo. En la piel, las ERO, son producidas por metabolismo de xenobióticos, como también por las radiaciones UV mediante la exposición a la luz solar. Los daños causados por éstas ERO pueden provocar muchos trastornos, incluyendo el cáncer.

La suplementación exógena de los antioxidantes proporciona protección contra el cáncer de piel. Este enfoque se conoce como quimio-prevención, que por definición es un medio de control en el que la aparición de esta enfermedad puede prevenirse, retrasarse o revertirse por completo mediante la administración de uno o más compuestos naturales y/o sintéticos. La definición ampliada de quimio-prevención del cáncer también incluye el tratamiento quimioterapéutico de lesiones precancerosas. La quimio-prevención difiere de la terapia por cáncer en el que el objetivo de dicho enfoque es reducir su tasa incidente. En los últimos años, los compuestos naturales, especialmente los antioxidantes, presentes en la dieta común y las bebidas consumidas por las poblaciones han ganado considerable atención como agentes quimioterapéuticos de gran potencialidad. Estos podrían provocar efectos quimiopreventivos en la piel. En el presente trabajo se discute el uso de antioxidantes para la prevención y posiblemente el tratamiento de cáncer de piel.

## Desarrollo del cáncer de piel y antioxidantes

El desarrollo del cáncer de piel es un proceso complejo de múltiples etapas que es mejor explicado por un sistema de tres pasos (iniciación-promoción-progresión) mediado a través de diversos cambios celulares, tisulares, bioquímicos y moleculares. El modelo de piel de ratón para el estudio del cáncer en múltiples períodos ha proporcionado un marco conceptual para los mecanismos de carcinogénesis epitelial durante muchos años.

- La iniciación es el primer paso en la carcinogénesis cutánea multi-etapa que implica cambios genéticos inducidos por carcinógenos.
- El segundo paso es la etapa de promoción, que involucra muchos procesos donde las células iniciadas siguen una expansión clonal selectiva para formar lesiones pre-malignas visibles conocidas como papilomas.
- La etapa de progresión implica la conversión de papilomas a tumores malignos.

Los cancerígenos y promotores de tumores, directa o indirectamente, pueden generar ERO que son contrarrestados por los antioxidantes endógenos de manera efectiva. La evidencia acumulada ha sugerido que las ERO son importantes en todas las etapas del desarrollo del cáncer de piel (Hamid et al., 2010).

Un desequilibrio entre especies pro-oxidantes y antioxidantes puede conducir al desarrollo de cáncer de piel. Muchos estudios han demostrado que la quimioprevención mediante estos exógenos compuestos es preventivo.

## Quimioprevención del cáncer de piel mediante antioxidantes naturales

Es bien conocido que los factores cancerígenos ambientales son difíciles de controlar, como consecuencia de ello las personas han modificado sus hábitos dietéticos y aumentado el uso de productos para el cuidado de la piel, obteniendo así una protección y prevención ante eventos cancerosos probables. En los últimos años los compuestos naturales, muchos ya presentes en la dieta común, especialmente los antioxidantes, han ganado considerable atención como agentes quimiopreventivos contra varios tipos de cáncer, incluido el cáncer de piel. Estudios recientes han demostrado que los compuestos naturales presentes en la dieta/bebidas, como los polifenoles del té verde, el resveratrol, la curcumina, la silimarina, el jengibre y el sulfuro de dialilo, brindan defensa contra el desarrollo de este tipo de cáncer.

### El resveratrol

El resveratrol (trans-3,5,4-trihidroxiestilbeno) es un antioxidante polifenólico natural presente en las uvas, las bayas, los cacahuetes y el vino tinto. En las plantas, el resveratrol

actúa como una fitoalexina que protege contra las infecciones por hongos.

Las propiedades quimiopreventivas del resveratrol contra el cáncer fueron demostradas por primera vez cuando, en un modelo de ratón de carcinogénesis química, se descubrió que este antioxidante poseía actividad quimiopreventiva ante carcinomas en la piel. Estudios han encontrado que el resveratrol es efectivo contra las tres etapas principales de la carcinogénesis, es decir, iniciación, promoción y progresión (Katiyar et al., 2000). Este estudio demostró que este compuesto actúa como antioxidante y antimutágeno e induce la fase II de enzimas metabolizantes (actividad de anti-iniciación). Además, se encontró que el resveratrol media los efectos antiinflamatorios e inhibe la ciclooxigenasa y la hidroxiperoxidasa (actividad anti-promoción), también indujo la diferenciación de células de leucemia promielocítica humana (anti-progresión).

Los estudios realizados por Katiyar et al. (2000) y colaboradores han demostrado que el resveratrol inhibe la tumorogénesis en piel de ratón a través de la interferencia con vías de oxidantes reactivos y posiblemente mediante la modulación de la expresión de *c-fos* y TGF-B1. Es conocido que el promotor tumoral, éster de forbol, de 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA), estimula la proliferación celular a través de una activación rápida de la proteína quinasa C (PKC), seguida de una degradación gradual de la quinasa. En estos estudios la aplicación de TPA como promovedor de tumores a la piel del ratón resultó en:

- Una generación significativa de ( $H_2O_2$ ).
- Niveles mejorados de actividades de mieloperoxidasa y glutatión oxidado reductasa.
- Disminuciones en los niveles de glutatión y actividad de superóxido dismutasa.

Un pretratamiento de la piel con resveratrol resultó en la reversión de estos efectos. El tratamiento con resveratrol produjo también una inhibición del aumento mediado por TPA en la expresión de ciclooxigenasas (COX-1 y COX-2), *c-myc*, *c-fos*, *c-jun*, TGF – B<sub>1</sub> y TNF –  $\alpha$ . La Figura 1 muestra la estructura del Resveratrol.

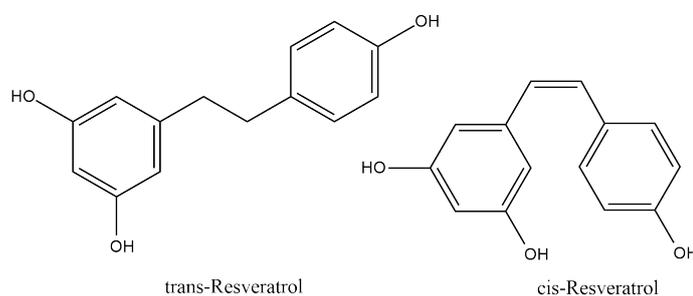


Figura 1: Estructura del Resveratrol.  
Fuente: Katiyar et al. (2000)

## Polifenoles del té verde

Se ha demostrado el potencial quimiopreventivo contra el cáncer de piel de los polifenoles antioxidantes presente en té verde. El té es obtenido de las hojas de la planta *Camellia sinensis*, bebida popularmente consumida en el mundo. El té verde contiene muchos antioxidantes polifenólicos, que son responsables de su acción quimiopreventiva.

Los principales antioxidantes polifenólicos presentes en el té verde son epicatequina, epigalocatequina, epicatequina-3-galato y epigalocatequina-3-galato (EGCG). Con base a los estudios realizados, se cree que EGCG es el antioxidante con mayor potencial en té verde (Silva et al., 2016). De hecho, los estudios han demostrado que la actividad antioxidante de EGCG es mucho mayor que la de los conocidos antioxidantes vitamina E y vitamina C. En muchos modelos de piel de ratón, la aplicación tópica o el consumo oral de una mezcla polifenólica obtenida a partir del té verde, mostraron protección contra productos químicos, como, así como la carcinogénesis de la piel inducida por UVB y las respuestas inflamatorias (Stoner y Mukhar, 1995). La Figura 2 ilustra la estructura de Epicatequina..

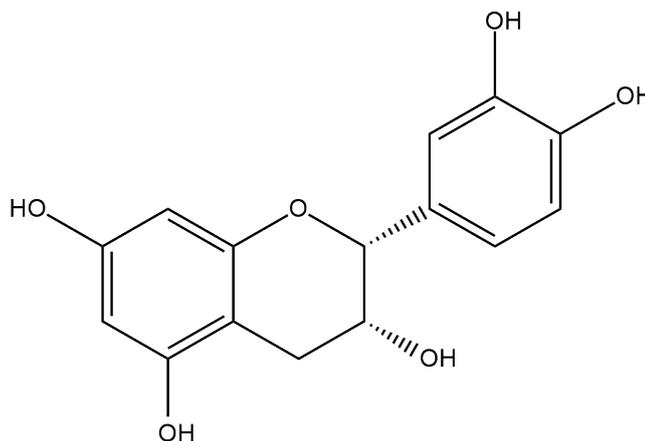


Figura 2: Estructura de Epicatequina.  
Fuente: Stoner y Mukhar (1995)

Las antocianinas (Figura 3) también presentes presentes en el té verde y otras fuentes vegetales, ejercen una función foto-protectora, tanto en plantas como en animales. De hecho, son capaces de transformar el exceso de energía lumínica en calor. Los mecanismos de desactivación de los estados excitados son muy rápidos, lo cual dificulta el cruce entre sistemas entre el estado singlete y triplete. Por consiguiente, se previene la generación de especies reactivas de oxígeno (oxígeno singlete y radicales libres). Es muy factible que las moléculas de antocianinas sean muy efectivas para prevenir la formación de melanomas, bien sea en su estado basal y escamoso (Diaconeasa et al., 2020; Silva et al., 2016).

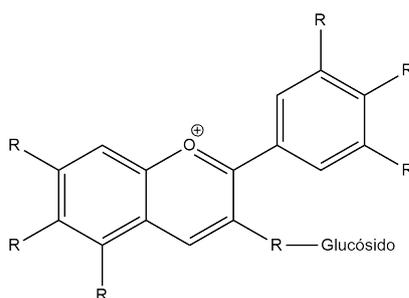


Figura 3: Molécula de Antocianina.  
Fuente: Diaconeasa et al. (2020)

### Quimiopreención del cáncer de piel con curcumina

La curcumina, un ingrediente amarillo de la cúrcuma (*Curcuma longa*), ha sido ampliamente investigada por su potencial quimiopreventivo del cáncer. Los estudios han demostrado que exhibe actividad antimutagénica en el Ames Salmonella test y posee actividad anticancerígena, ya que inhibe las lesiones neoplásicas inducidas químicamente en muchos órganos, incluida la piel, probablemente a través de un mecanismo antioxidante. Se ha demostrado que la curcumina mejora el contenido de GSH y la actividad de la glutatión-S-transferasa e inhibe la peroxidación lipídica y el metabolismo del ácido araquidónico en la piel del ratón (M. Huang et al., 1997).

Se ha demostrado que inhibe la actividad iniciada por DMBA, (7,12-dimetilbenzo antraceno), carcinogénesis mamaria inducida en ratas y tumores de piel promovidos por TPA (12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato) en ratones. Esto sugiere que la curcumina inhibe el cáncer en las etapas de desarrollo de iniciación, promoción y progresión. También se ha demostrado que una aplicación tópica de curcumina da como resultado a una inhibición de la inducción mediada por TPA de la actividad epidérmica y a la estimulación de la incorporación de [<sup>3</sup>H]timidina en el ADN epidérmico. Este tratamiento también resultó en una inhibición significativa de la oncogénesis cutánea promovida por TPA iniciada por DMBA en estos ratones. En la Figura 4 se observa la estructura del Curcumin.

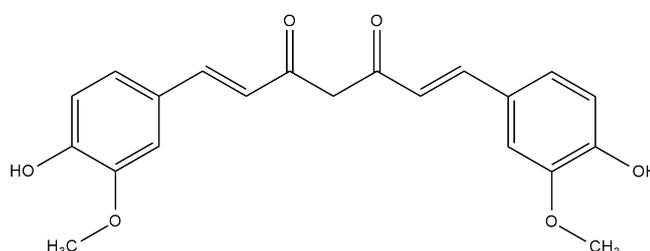


Figura 4: Estructura del Curcumin.  
Fuente: M. Huang et al. (1997)

## Melatonina

La melatonina es un potente eliminador de radicales libres, especialmente hidroxilos que se generan en la piel por la radiación UV. Debido a que la melatonina es producida en el cuerpo humano por la glándula pineal, este puede mostrar un mecanismo de protección endógeno contra la radiación UV que induce daños oxidativos en la piel. La propiedad antioxidante *in vitro* de melatonina fue estudiada en un modelo de leucocitos bajo irradiación UV (Ferlazzo et al., 2020; Tarocco et al., 2019). Esta hormona también tiene propiedades anti-envejecimiento, que pueden ser causadas por funciones inmunomoduladores y círculos reguladores biorrítmicos o por la misma actividad antioxidante en el humano (Cagnoli et al., 1995; Fischer et al., 1999; Pieri et al., 1994; Princ et al., 1998). En la Figura 5 se aprecia la estructura de la Melatonina.

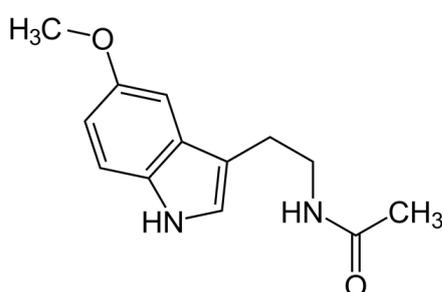


Figura 5: Estructura de la Melatonina.

Fuente: Pieri et al. (1994)

## Vitamina E

La vitamina E (Figura 6), cuya forma activa es llamada Tocoferol ha sido estudiada por sus efectos foto-protectores. Muchos de estos estudios han sido realizados en animales, y muy pocos sobre los efectos foto-protectores de la vitamina E aplicada tópicamente en humanos. En ellos se ha demostrado una reducción significativa de las respuestas cutáneas agudas, como eritema y edema, formación de células de quemaduras solares, peroxidación de lípidos, formación de aductos de ADN, inmunosupresión y unión de fotosensibilizadores. La aparición de arrugas y tumores en la piel debido a la exposición crónica a los rayos UV disminuye con la aplicación tópica de sus esteres (Biesalski y Frank, 1995; Fortmann et al., 2013; Lemmo, 2015).

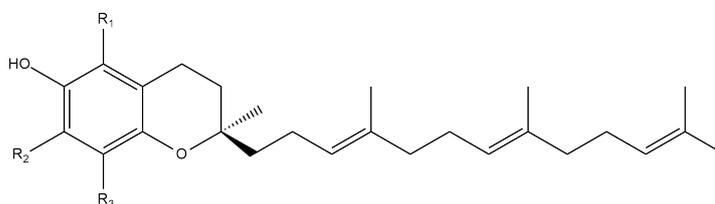


Figura 6: Estructura de la Vitamina E.

Fuente: Yusuf et al. (2000)

Los ésteres de vitamina E deben hidrolizarse en la piel. La absorción para mostrar actividad antioxidante, la bioconversión de acetato de vitamina E a su forma antioxidante activa  $\alpha$ -tocoferol es lenta y ocurre solo en menor medida. Como se demostró durante un estudio en humanos, la aplicación dos veces al día de una crema que contiene acetato de  $\alpha$ -tocoferol durante 3 meses no dio como resultado ninguna evidencia de conversión dentro de la piel a su forma libre, aunque se absorbió sustancialmente. El menor efecto foto-protector del acetato de vitamina E aplicado tópicamente podría explicarse por una biodisponibilidad limitada en las capas superficiales de la piel (Yusuf et al., 2000).

La vitamina E, como antioxidante, es responsable de proteger los ácidos grasos poliinsaturados en las membranas contra la peroxidación lipídica, los radicales libres y el oxígeno singlete, por lo que se cree que es el antioxidante más importante que se encuentra dentro de las membranas lipídicas del cuerpo. Básicamente, el  $\alpha$ -tocoferol es capaz de atrapar el radical peroxilo, que se produce por peroxidación de la membrana. Una molécula de  $\alpha$ -tocoferol protege a 20.000 moléculas de ácidos grasos poliinsaturados. La vitamina E es el micronutriente más importante involucrado en la protección de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) de la oxidación. Se ha demostrado que la membrana de los glóbulos rojos, la membrana mitocondrial y el retículo endoplásmico contienen niveles relativamente altos de esta vitamina, variando de un individuo a otro. El contenido medio de  $\alpha$ -tocoferol de LDL es de 6,5 moléculas por partícula de LDL. Los tocoferoles residen en la capa externa de la molécula de LDL (protegiendo la monocapa de fosfolípidos) y los carotenoides se acumulan en el núcleo interno (protegiendo los ésteres de colesterol).

Su deficiencia puede causar problemas nerviosos y anemia hemolítica leve en recién nacidos. Dosis altas de vitamina E provocan insuficiencia cardíaca congestiva. Hay varios otros factores dietéticos que afectan la necesidad de vitamina E, como el selenio (Se) y los ácidos grasos poliinsaturados. Se ha encontrado que el selenio mitiga la necesidad de vitamina E y, por lo tanto, la ingesta adecuada de vitamina E se vuelve aún más importante en personas que toman dietas bajas en Se.

La vitamina E es un poderoso antioxidante y tiene la capacidad de afectar las funciones inmunológicas y regular la actividad enzimática. También puede reducir el estrés oxidativo, que es un factor importante en la patogenia de las enfermedades autoinmunes. La vitamina E es el principal antioxidante liposoluble presente en todas las membranas celulares, protege contra la peroxidación lipídica y previene la pérdida de fluidez de la membrana. Participa en el mantenimiento de la función de las células inmunitarias, una dieta rica en vitamina E reduce la producción de prostaglandinas de los macrófagos y aumenta las funciones inmunitarias celulares. Se considera que desempeña un papel importante en el mantenimiento de la integridad de la membrana celular al limitar la peroxidación de lípidos por ERO. Los estados de deficiencia de vitamina E se asocian con una disminución de la producción de anticuerpos de las células B y la proliferación de células T ante la estimulación mitogénica y una mayor tasa de

infección. Mientras que la suplementación con niveles dietéticos de vitamina E superiores a los recomendados mejora la inmunidad humoral y mediada por células (Biesalski y Frank, 1995; Yusuf et al., 2000).

## Vitamina C

La vitamina C (ácido ascórbico, 2-oxo-L-treo-hexono-1,4-lactona-2,3-enediol) es un nutriente soluble en agua, esencial para el ser humano. Pocos estudios describen sus efectos fotoprotectores tras su aplicación tópica. Usando un modelo de piel porcina, se demostró que tópicamente la vitamina C aplicada solo es efectiva cuando se formula a alta concentración en un vehículo apropiado. Esta no actúa como protector solar. El modesto efecto fotoprotector de la vitamina C aplicada tópicamente puede ser explicado por su inestabilidad y facilidad de oxidación en vehículos acuosos (Michels, 2013). Esta vitamina es un cofactor de algunas reacciones enzimáticas, incluidas varias reacciones de síntesis de colágeno. Es necesaria para la formación de éste, ayudando así a mantener la integridad de la piel y el tejido conectivo, los huesos, las paredes de los vasos sanguíneos y la dentina. Es esencial en la cicatrización de heridas y facilita la recuperación de quemaduras. La vitamina C también puede actuar como un agente antioxidante contra el estrés oxidativo y juega un rol crucial en la neutralización de los radicales libres en todo el cuerpo (Combs y McClung, 2016; Cortés-Jofré et al., 2012; Krinsky et al., 2000; Padayatty et al., 2003; Ye et al., 2013).

Muchos estudios sugieren que esta vitamina puede reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer. La actividad antioxidante del ácido ascórbico (un agente reductor) mediante la donación de electrones a diversas reacciones enzimáticas y no enzimáticas, lo hace muy eficaz en los sistemas biológicos. La vitamina C es uno de los mayores potenciadores del sistema inmunológico de todos los tiempos. Facilita la absorción de hierro y contribuye a la defensa inmunitaria al apoyar las diferentes funciones celulares tanto del sistema inmunitario innato como del sistema adaptativo. También es un supresor la generación de las especies oxigenadas reactivas como el oxígeno singlete (Bellows y R., 2012; Khadim y Al-Fartusie, 2021; Thomas et al., 2013).

## Vitamina A

La vitamina A, compuesto liposoluble también llamado retinol, cuyo tipo más común es el betacaroteno, es ampliamente disponible en suplementos dietéticos, generalmente en forma de acetato y de palmitato de retinilo. Es un notable compuesto antioxidante que puede desempeñar un papel en la prevención de ciertos tipos de cáncer. Se ha encontrado que los nutrientes ricos en vitamina A disminuye la incidencia de esta enfermedad, mientras que su deficiencia se ha relacionado con un mayor riesgo de infección. La vitamina A es primordial para el desarrollo y funcionamiento de los linfocitos T y B, reduciendo así las respuestas inmunitarias mediadas por células y anticuerpos específicos después de la inmunización. Esta vitamina puede prevenir la apoptosis normal de las células de la médula ósea, aumentando la cantidad de ellas, como también la del bazo y la sangre periférica. Esto indica su participación

en la regulación de la homeostasis de este tejido (Rezaieyazdi et al., 2018; Solomon, 2012).

El  $\beta$ -caroteno y algunos otros carotenoides pueden prevenir la formación de oxígeno singlete inducida por la radiación ultravioleta. De hecho, esta especie puede iniciar y generar inmunosupresión (Z. Huang et al., 2018; Villamor, 2005).

### Vitamina B3 – Niacinamida

La niacinamida (Vitamina B3), también conocida como nicotinamida (NAM), se puede observar su estructura en la Figura 7.

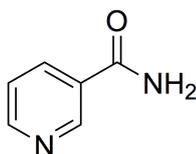


Figura 7: Estructura de la Niacinamida (vitamina B3).  
Fuente: Giacalone et al. (2021)

Este compuesto y el pirofosfato de fosforribosil se pueden convertir en mononucleótido de ácido nicotínico y fosfato mediante la enzima nicotinamida fosforribosiltransferasa. En los humanos, la niacinamida está involucrada en el trastorno metabólico llamado vía de señalización nad<sup>+</sup> (cáncer). Esta ha sido usada en la prevención y/o cura de la pelagra (Minoch et al., 2018).

El suplemento de vitamina B3 llamado nicotinamida, redujo la tasa de nuevos cánceres de piel de células escamosas y de células basales en un 23 % en comparación con el placebo después de 1 año entre pacientes con alto riesgo de cáncer de piel. Esta también redujo el riesgo de desarrollar queratosis actínica, un pre-cáncer común de la piel (Giacalone et al., 2021).

La acción anticancerígena de NAM probablemente esté relacionada con la capacidad de mejorar la reparación del daño del ADN inducido por los rayos UV y con el papel clave en el metabolismo de la energía celular. Su papel quimiopreventivo en el cáncer de piel no melanoma está relacionado con una actividad antiinflamatoria directa. NAM juega un papel importante en el control del metabolismo energético. Es un precursor de NAD<sup>+</sup>; sus efectos han sido investigados en la producción de energía y especies reactivas de oxígeno, así como en el control de la inflamación.

### Genisteína

Las isoflavonas como la genisteína se encuentran en una serie de plantas que incluye los lupinos, habas, soja y psoralea. Este contiene variables grupos hidroxilo fenólicos y poseen

excelentes propiedades de quelación del hierro y otros metales de transición, lo que les confiere una gran capacidad antioxidante. Desempeñan un papel importante en la protección del organismo cuando presentan un de daño oxidativo. Además, tienen efectos terapéuticos en un elevado número de patologías, incluyendo la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis y el cáncer. La estructura de la Genisteína se puede ver en la Figura 8.

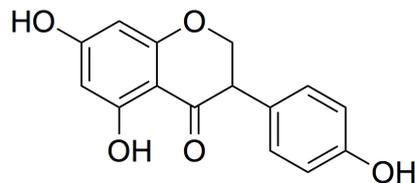


Figura 8: Estructura de la Genisteína.

Fuente: Wei et al. (2013)

Genisteína (*Glycine max*) también conocida como isoflavona de la soja, siendo este un potente antioxidante e inhibidor de la tirosin quinasa. Ha mostrado bloquear las radiaciones UVA y UVB con efectos antifotocarcinogénicos y antifotoenvejecimiento. Inicialmente realizaron pruebas en animales de experimentación aplicando radiación UV reduciendo la inflamación, protegiendo frente a la fotoinmunosupresión. Otros estudios han evidenciado que la genisteína aplicada de forma tópica inhibe la formación de tumores en animales sometidos a irradiación UV crónica (Wei et al., 2013).

### Actividad antioxidante de derivados del Aloe Vera

El Aloe Vera es una de las plantas más estudiada por la comunidad científica, debido a que posee una alta concentración de antioxidantes, ya que ayuda a neutralizar radicales libres, siendo estos los causantes principales del envejecimiento prematuro, entre otros daños. Mediante los ensayos de quimioluminiscencia se pudo determinar la capacidad antioxidante de tres antraquinonas (Vargas, Díaz y Carbonell, 2004). Bajo estas condiciones metodológicas, se han estudiado los derivados del Aloe Vera, como son la Emodina (1), Aloe-emodina (2) y Rheina (3). Aunque estos compuestos tienen un moderado carácter fototóxico en condiciones aeróbicas, desarrollado por procesos de transferencia de energía al oxígeno, su capacidad de desactivar radicales hidroxilos fue evidente para las antraquinonas (1) y (3). Esto al ser comparada con las de las vitaminas E y C, resultaron ser similar. La capacidad antioxidante del compuesto (2) fue mucho menor que las anteriores. Estos resultados son de primordial interés para las aplicaciones fototerapéuticas de los derivados antraquinoides del Aloe Vera a nivel clínico. En la Figura 9 se muestran los derivados del Aloe Vera.

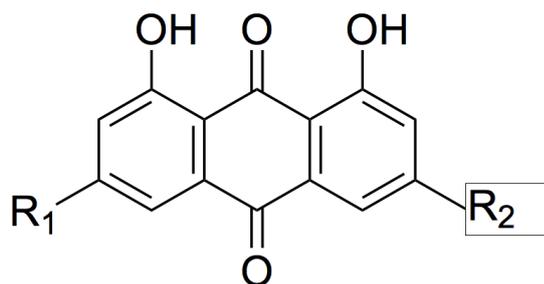


Figura 9: Estructura de principales antraquinonas derivados del Aloe Vera. (1) Emodina:  $R_1 = OH$ ,  $R_2 = CH_3$ ; (2) Aloe Emodina:  $R_1 = CH_2OH$ ,  $R_2 = H$ ; (3) Rheina:  $R_1 = CO_2H$ ,  $R_2 = H$ .  
Fuente: Vargas et al. (2005)

El Aloe Vera presenta propiedades anticancerígenas y antitumorales. Especialmente en los sarcomas blandos, es capaz de reducir el crecimiento del tumor o producir regresión del mismo (Vargas, Rivas y Medrano, 2004; Vargas et al., 2005).

### Otros antioxidantes

El *skyrin* es un producto natural proveniente de algunas especies de hongos, y es uno de los primeros agentes antidiabéticos no-peptídico de pequeño peso molecular. La habilidad del *skyrin* en inhibir radicales libres y especies oxigenadas reactivas ha sido determinada en sistemas libres de células usando la quimioluminiscencia del isoluminol y espectroscopía de absorción (Vargas et al., 2008). La actividad antioxidante del *skyrin* se comparó con otros antioxidantes como la emodina, dipiridamol y las vitaminas C y E. Estos estudios mostraron que el *skyrin* atrapa especies reactivas de oxígeno ( $\cdot OH$ ,  $^1O_2$ ,  $H_2O_2$ ) y de radicales libres (galvanoxyl radical) en un grado similar a los últimos. En la Figura 10 se aprecia la estructura de *skyrin*.

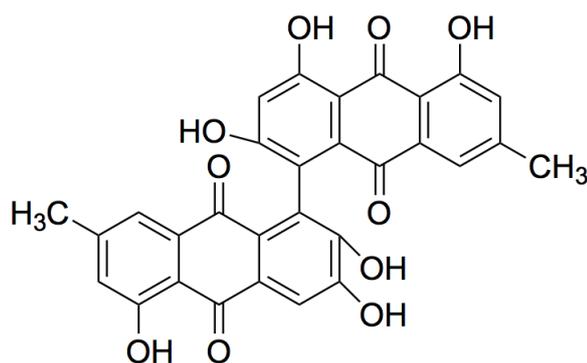


Figura 10: Estructura de *skyrin*.  
Fuente: Vargas et al. (2008)

Flavonoides como la apigenina, catequina, epicatequina, o-glicosilrutina y silimarina son polifenoles extraíbles de las plantas. Estos compuestos son potencial antioxidantes y anticancerígenos. Similarmente, la astaxantina es una molécula de carotenoide que se puede aislar a partir del alga verde *Haematococcus pluvialis*, es muy útil para prevenir la formación de radicales libres. Incluso, se considera como un mejor antioxidante que otros compuestos de su clase. Su principal acción es a través del atrapamiento de los radicales libres (Davinelli et al., 2018).

## Conclusión

El cáncer de piel es un problema potencial asociado con una mortalidad y morbilidad significativa en la población humana. Se estima que este tipo de cáncer ataca 1 de cada 7 habitantes al año. Más de un millón de nuevos casos de ésta son diagnosticados anualmente en los Estados Unidos. Otro hecho preocupante sobre dicha enfermedad es que existe un mayor riesgo para las personas con antecedentes de esta afección hacia otros tipos de cáncer letales. Ante estos hechos, es urgente la necesidad de desarrollar enfoques basados en mecanismos para la prevención y/o terapia del cáncer de piel. El concepto de quimiopreención por antioxidantes naturales ha tenido un gran auge en los últimos 10 años, siendo este un tremendo avance en el tratamiento de melanomas cutáneos. Esto es evidenciado por el hecho de que, en la actualidad, una variedad de productos cosméticos complementados con antioxidantes estén disponibles en los mostradores de cosmética de droguerías, supermercados y grandes almacenes.

## Referencias

- Bellows, L., y R., M. (2012). Water-Soluble Vitamins: B-Complex and Vitamin C, *Food Nutr. Ser. Heal*, (9312).
- Biesalski, H., y Frank, J. (1995). Antioxidants in nutrition and their importance for the anti-prooxidative balance in the immune system. *Immun. Infekt*, 23(5), 166-173.
- Cagnoli, C., Atabay, C., Kharlamova, E., y Manev, H. (1995). Melatonin protects neurons from singlet oxygen induced apoptosis. *J. Pineal Res.*, 18, 222-226.
- Combs, G., y McClung, J. (2016). The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. *U.S.A.: Acad. Press*, 1-628.
- Cortés-Jofré, M., Rueda, J., Corsini-Muñoz, G., Fonseca-Cortés, C., y Caraballosa, M. (2012). Drugs for preventing lung cancer in healthy people. *Cochrane Database Syst*, (10).
- Davinelli, S., Nielsen, M., y Scapagnini, G. (2018). Astaxanthin in skin health, repair, and disease: A comprehensive review. *Nutrients*, 10(4), 522-34.
- Diaconeasa, Z., Știrbu, I., Xiao, J., Leopold, N., Ayvaz, Z., y Danciu, C. (2020). Anthocyanins, vibrant color pigments, and their role in Skin cancer prevention. *Biomed*, 8(9), 336-376.

- Ferlazzo, N., Andolina, G., Cannata, A., Costanzo, M., Rizzo, V., Currò, M., Lentile, R., y Caccamo, D. (2020). Is Melatonin the Cornucopia of the 21st Century. *Antioxidants*, 9(11), 1088.
- Fischer, T., Scholz, G., Knöll, B., Hipler, U., y Elsner, P. (1999). Effect of melatonin as a radical scavenger on UV-irradiated, IIL-3-stimulated leucocytes. *Arch. Dermatol. Res.*, 291, 141.
- Fortmann, S., Burda, B., Senger, C., y Lin, J. (2013). Vitamin and mineral supplements in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer: an updated systematic evidence review for the US Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.*, 159(12), 824-834.
- Giacalone, S., Spigariolo, C., Bortoluzzi, P., Nazzaro, G., y Giacalone, S. (2021). Oral nicotinamide: The role in skin cancer chemoprevention. *Dermatol. Ther.*, 34(3), e14892.
- Hamid, A., Aiyelaagbe, O., Usman, L., Ameen, O., y Lawal, A. (2010). Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications. *African J. Pure Appl. Chem.*, 4(8), 142-151.
- Huang, M., Newmark, H., y Frenkel, K. (1997). Inhibitory effects of curcumin on tumorigenes in mice. *J. Cell Biochem*, 27, 26-34.
- Huang, Z., Liu, Y., Qi, G., y Brand, D. (2018). Role of vitamin A in the immune system. *J. Clin. Med.*, 7(9), 258.
- Katıyar, S., Ahmad, N., y Mukhtar, H. (2000). Green tea and skin. *Arch. Dermatol*, 136, 989-94.
- Khadim, R., y Al-Fartusie, F. (2021). Antioxidant vitamins and their effect on immune system. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1853, 012065.
- Krinsky, N., Beecher, G., Burk, R., Chan, A., Erdman, J., Jacob, R., Jialal, I., Kolonel, L., y J., M. (2000). Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. *Inst. Med.*, 19, 95-185.
- Lemmo, W. (2015). Potential interactions of prescription and over the counter medications having antioxidant capabilities with radiation and chemotherapy. *Int. J. cancer*, 13(11), 2525-2533.
- Michels, A. (2013). Artifacts, and fatal flaws: identifying limitations and opportunities in vitamin C research. *Nutrients*, 5(12), 5161-5192.
- Minoch, R., Damian, D., Halliday, G., y Minocha, R. (2018). Melanoma and nonmelanoma skin cancer chemoprevention: A role for nicotinamide. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed*, 34(1), 5-12.
- Padayatty, S., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., y Lee, J. (2003). Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J. Am. Coll. Nutr.*, 22(1), 18-35.
- Pieri, C., Marra, M., Moroni, F., Recchioni, R., y Marcheselli, F. (1994). Melatonin: A peroxy radical scavenger more effective than vitamin E. *Life Sci.*, 55, 271-276.
- Princ, F., Maxit, A., Cardalda, C., Batle, A., y Juknat, A. (1998). In vivo protection by melatonin against delta-aminolevulinic acid-induced oxidative damage and its antioxidant effect on the activity of haem enzymes. *J. Pineal Res.*, 24, 1-8.
- Rezaieyazdi, Z., Sahebari, M., y Saadati, N. (2018). Vitamin E and Autoimmune Diseases: A Narrative Review. *Rev. Clin. Med.*, 5(2), 42-48.

- Silva, V., Freitas, A., Maçanita, A., y Quina, F. (2016). Chemistry and photochemistry of natural plant pigments: The anthocyanins. *J. Phys. Org. Chem*, 29(11), 594-599.
- Solomon, N. (2012). Vitamin A. En E. J. (Ed.). M. I. (Ed.). Z. S. (Ed.), *Present knowledge in nutrition* (pp. 149-84). Wiley.
- Stoner, G., y Mukhar, H. (1995). Polyphenols as cancer chemopreventive agents. *J. Cell Biochem*, 22, 169-180.
- Tarocco, A., Carocchia, N., Morciano, G., Wieckowski, M., Ancora, G., Garani, G., y Pinton, P. (2019). Melatonin as a master regulator of cell death and inflammation: molecular mechanisms. *Cell Death and Disease*, 10, 317.
- Thomas, L., Elinder, C., Tiselius, H., y Wolk, A. (2013). Ascorbic acid supplements and kidney stone incidence among men: a prospective study. *JAMA Intern. Med*, 173(5), 386-388.
- Vargas, F., Díaz, Y., y Carbonell, K. (2004). Antioxidant and scavenging activity of emodin, aloe-emodin and rhein on free radical and reactive oxygen species. *Pharm. Biol.*, 42(4-5), 342-48.
- Vargas, F., Rivas, C., Díaz, Y., Carbonell, K., Zoltan, T., Fraile, G., y Velásquez, M. (2005). Antioxidant properties of hydroxyanthraquinone (Aloe vera-derivate). En G. JN (Ed.), *Recent Progress in Medicinal Plants* (pp. 147-58). Studium Press LLC.
- Vargas, F., Rivas, C., y Medrano, M. (2004). Interaction of Emodin, Aloe-emodin and Rhein with Human Serum Albumin. A Fluorescence Spectroscopic Study. *Toxicol. Mech. Methods*, 14(4), 227-31.
- Vargas, F., Rivas, C., Zoltan, T., López, V., Ortega, J., Izzo, C., Pineda, M., Medina, J., Medina, E., y Rosales, L. (2008). Antioxidant and Scavenging Activity of Skyrin on Free Radical and some Reactive Oxygen Species. *Av. Quím*, 3(1), 7-14.
- Villamor, E. (2005). Effects of vitamin A supplementation on immune responses and correlation with clinical outcomes. *Clin. Microbiol. Rev.*, 18(3), 446-64.
- Wei, H., Saladi, R., Lu, Y., Wang, Y., Palep, S., y Moore, J. (2013). Isoflavone genistein: photoprotection and clinical implications in dermatology. *J. Nutr.*, 133, 3811S-19S.
- Ye, Y., Li, J., y Yuan, Z. (2013). Effect of Antioxidant Vitamin Supplementation on Cardiovascular Outcomes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PloS One*, 8(2), 1.
- Yusuf, S., Dagenais, G., Pogue, J., y Bosch, J. (2000). Vitamin E supplementation and cardiovascular events in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.*, 342(3), 154-160.

# Perspectiva relacional de la pedagogía crítica y el aprendizaje virtual. Desafíos y oportunidades

Relational perspective of critical pedagogy and virtual learning.  
Challenges and opportunities

Mónica Pérez <sup>1</sup>

Tulio Carrillo <sup>2</sup>

Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez, Mérida, Venezuela<sup>1,2</sup>

perezmonic@gmail.com<sup>1</sup>

tuliocarr@gmail.com<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 30/04/2024

Fecha de aceptación: 21/05/2024

Pág: 173 – 185

## Resumen

En la actualidad los docentes en general, dada la dinámica socio ambiental, se han visto obligados a migrar de la instrucción presencial tradicional de las aulas al aprendizaje remoto o a distancia. Como resultado de esta situación, los espacios virtuales de aprendizaje se han convertido en una nueva norma emergente para la formación, donde los docentes tratan encontrar formas innovadoras de involucrar a los estudiantes en experiencias de aprendizaje más significativas, en el que el contexto real de actuación del estudiantado juegue un papel importante. El enfoque que ha ganado popularidad hoy día, es el de la pedagogía crítica, que enfatiza el interés pertinente de generar acciones donde los estudiantes piensen críticamente sobre el mundo que los rodea incrementando su participación activa. En este ensayo, nos aproximamos a los desafíos y oportunidades de involucrar la pedagogía crítica en el aula virtual; pretendiendo establecer una vinculación entre la pedagogía crítica y la educación virtual, y cómo ambas han construido una nueva forma del hecho educativo, diluyendo barreras cognitivas, tanto de tiempo y espacio; para de este modo, liberar límites que apresaban de una u otra manera la cobertura y alcance de la educación; incentivando a su vez, la transformación personal y comunitaria a través de la apertura del pensamiento crítico creativo del estudiantado y la exteriorización de sus ideas en un medio pleno en diversidad e inclusión. En este escenario, hemos tomando las herramientas tecnológicas como el medio que acuna el conocimiento.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

**Palabras clave:** aprendizaje en línea, enseñanza universitaria, pensamiento crítico, Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

### **Abstract**

Currently, teachers in general, given the socio-environmental dynamics, have been forced to migrate from traditional classroom instruction to remote or distance learning. As a result of this situation, virtual learning spaces have become the new emerging norm in training, in which teachers try to find innovative ways to engage students in more meaningful learning experiences, in which the real context of student performance plays an important role. The approach that has gained popularity today is that of critical pedagogy, which emphasizes the relevant interest of generating actions in which students think critically about the world around them by increasing their active participation. In this essay, we approach the challenges and opportunities of involving critical pedagogy in the virtual classroom; trying to establish a link between critical pedagogy and virtual education, and how both have built a new form of educational fact, diluting cognitive barriers, both of time and space; thus, to release limits that apprehended in one way or another the coverage and scope of education; encouraging in turn, personal and community transformation through the opening of students' creative critical thinking and the externalization of their ideas in a full environment of diversity and inclusion. In this scenario, we have taken technological tools as the medium that cradles knowledge.

**Key words:** online learning, university teaching, critical thinking, information and communication technologies (ICTs).

## **El vínculo pedagogía crítica y educación virtual**

La pedagogía crítica se ha convertido en las últimas décadas en una corriente educativa que busca fomentar el pensamiento crítico y la transformación social a través de la educación. Aun cuando su origen se remonta a los años 60 y 70 del siglo XX, esta surge en el contexto de los movimientos sociales que buscaban cambios políticos y culturales a nivel mundial, en su momento emergió como respuesta a la falta de relevancia de la educación convencional que se desarrollaba en aquella época; en la actualidad la hemos vivenciado como la acción pedagógica que se desarrolla con la articulación del contexto vivencial y la transferencia de saberes y conocimientos, a fin de potenciar el pensamiento crítico en la persona, para con ello, fortalecer el desarrollo cognitivo, creativo, reflexivo como ser social.

Así pues, en esta corriente educativa el docente adquiere un papel más activo y contextualizado en la formación de los estudiantes, beneficiando desde la construcción del conocimiento la reflexión y el diálogo crítico en el aula, sobre los saberes que operacionalizan dentro de una relación dialógica, para alcanzar la anhelada formación integral. Se busca en este sentido, no solo cuestionar los modelos dominantes de formación escolar, sino de proponer otras vías de conocimiento y relaciones de poder, promoviendo el respeto a la diversidad y la equidad en la educación, que conduzcan a la generación de saberes desde la realidad vivida, como bien expone Carrillo (2020), “es a partir de la perspectiva de la pedagogía crítica, en la relación dinámica entre mediador y discente, que se alcanza la formación integral del ser humano desde una visión humanizadora y humanizante” (s.p.).

Para ello, ha de tomarse en cuenta la realidad social y cultural del estudiantado articulando sus experiencias con los saberes académicos a fin de lograr la significatividad del conocimiento operacionalizado el cual adquiere un matriz personal, que empodera al estudiante para su participación en los diferentes ámbitos en que su hacer toma protagonismo social. De hecho, Freire (1970) define esta corriente como la “teoría de la educación e interpretación del mundo que ve la educación no simplemente como un medio para adquirir conocimiento, sino como un medio para el cambio social y la liberación (s.p.)” al referirse a la pedagogía crítica.

Atendiendo la intensión del presente artículo, se expone como a través de la educación virtual, puede en buena parte, desarrollarse el pensamiento crítico reflexivo desde esta corriente pedagógica, en el entendido que es un proceso dinámico de enseñanza y aprendizaje el cual es mediado, “por tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permiten la participación activa e interactiva del estudiante en entornos virtuales de aprendizaje, independientemente del espacio y tiempo en que se encuentre” (p. 48); ello, al referirnos en lo expresado por García (2016).

Pérez-Valbuena (2021) indicó:

El interés despierta ante la preocupación que genera la transformación experimentada por la educación universitaria en estos últimos años, dentro de los cambios más notables podemos mencionar: la necesidad de innovar constantemente tomando en cuenta el contexto del día a día y adaptándonos a él mismo, el incremento de alumnos inmigrantes en las aulas, la ausencia de docentes dispuestos a “Crear y Rehabilitar” espacios educativos (físicos y virtuales), la dislocación con la tecnología y ausencia de estrategias que involucren las TICs, la necesidad de explorar con énfasis las capacidades críticas y creativas del estudiantado, la ausencia de horizontalidad en los espacios educativos, entre otros, (p. 7).

La educación virtual enfatiza la importancia de la participación activa del estudiantado en su propio proceso de aprendizaje, donde es visto como constructor de su propio conocimiento el cual se ve significativamente enriquecido cuando interactúa en su entorno socio comunitario,

su visión es más integral, pues se busca promover la creatividad, el pensamiento crítico y las habilidades de trabajo en equipo, que junto al plano socio afectivo, constituyen los pilares fundamentales para el aprendizaje virtual efectivo y significativo.

De modo que, la educación virtual puede ser una poderosa vía para el desarrollo de otras habilidades y destrezas más allá del ámbito tecnológico y del conocimiento propio de la disciplina curricular, como lo son la inclusión, la diversidad y la equidad en los procesos formativos en el que la educación hace parte de la vida de las personas; muy a pesar de que su éxito dependa del diseño y la implementación de las estrategias pedagógicas correspondientes para la articulación del contexto virtual de aprendizaje con el contexto socio cultural donde el estudiantado hace vida cotidiana.

Por lo tanto, la pedagogía crítica se consolidaría como uno de los enfoques más adecuados y pertinentes para la efectiva implementación de la educación virtual, ya que permite generar ambientes educativos significativos en ambos lados del ordenador o computador personal; logrando con ello, promover procesos de pensamiento para acciones críticas y transformadoras desde un contexto digital, que ayuda a los estudiantes a navegar por las complejidades del mundo digital y a desarrollar una comprensión crítica de la información que encuentran y procesan, para luego activar las iniciativas de abordaje y transformación de sus contextos de actuación socio laborales y culturales.

En efecto, la pedagogía crítica se presenta como una opción expedita dentro de la educación alternativa efectiva, para su abordaje en la educación virtual, ya que consolida y desencadena procesos de pensamiento y procesamiento de información para el análisis, la reflexión de las problemáticas socio ambientales, comunitarias, tecnología y sanitarias en las que participan tanto el estudiante como el docente, para generar acciones de creación propia que conduzcan a cambios positivos, en el que la equidad y la inclusión al mismo tiempo, favorezcan el desarrollo de otras competencias y habilidades tecnológicas del estudiantado para beneficiar el desarrollo endógeno sostenible, a la vez, que alienta al cuestionamiento del *statu quo*, como mecanismo para desafiar las narrativas dominantes del conocimiento disciplinar y para desarrollar un sentido filial con positivos efectos de los cambios en sus comunidades.

De hecho, Carrillo (2022), expresa que la pedagogía crítica, a pesar de no ser un enfoque novedoso es vigente hoy día, pues busca el desarrollo de las habilidades reflexivas de los estudiantes, en estos tiempos de cambios en las estrategias de enseñanza. Dentro de sus características, cabe destacar el de transformar el sistema educativo tradicional con intención de direccionarlo hacia una nueva práctica ética y política en beneficio del desarrollo humano, dado que es el espacio de acción, donde se activan los procesos de dialogicidad y socialización por medio del acto educativo virtual, en el que el pensamiento crítico reflexivo, según Carrillo et al. (2021) “sea el medio en el que tanto docentes y estudiantes se involucren en los grandes problemas sociales, investigando, solucionando, aprendiendo o construyendo” (s.p.) y, de este

modo se permita ir aportando conocimiento para el acervo intelectual local y nacional, todo ello en beneficio del desarrollo y bienestar humano.

## **Una alianza estratégica: el vínculo hacia el éxito**

Como se ha venido acotando, el término pedagogía crítica se refiere a un enfoque educativo que busca analizar el modelo educativo existente que no ha dado resultados para desafiar las estructuras de poder dentro de la sociedad; al mismo tiempo que fomenta el buen juicio, la participación, la equidad social y la justicia. Su énfasis surge en la importancia protagónica en la construcción del saber a partir de la relación dialógica del docente con los estudiantes en el proceso educativo que, esforzándose por crear ambientes educativos más activos se convierten en espacios llenos de vivencias, al tiempo de ser inclusivos, participativos y democráticos.

Esta es, una mirada a la educación que se presenta como una oportunidad cierta para la liberación y transformación del ser social que participa en el proceso educativo, en la que se empodera al estudiante para que tenga un papel activo en su proceso de aprendizaje y para que, se cuestione de manera consciente, a la vez que critique las estructuras sociales existentes, pudiendo aproximarse a realidades cercanas proponiendo nuevos modos de acción, siendo esta perspectiva de gran relevancia en el momento histórico vivido.

Del mismo modo, la educación virtual ha cobrado gran importancia en las últimas décadas, debido a la dinámica expansión de la tecnología y la globalización, que ha permitido que la educación en línea se haya vuelto una forma útil y hasta sutil para la instrucción tanto continua como a distancia y remota como no presencial; que ha fortalecido la formación profesional en eventos formales y no formales. Sin embargo, hoy día existen grandes desafíos en la implementación de la educación virtual y por esta razón, surge la pedagogía crítica como enfoque que puede resultar útil para enfrentarlos y generar nuevas rutas de formación más cónsonas con las realidades que se vienen dando.

El aprendizaje en línea desde esta perspectiva, proporciona tanto a docentes como estudiantes, la oportunidad para llegar a aquellas comunidades o localidades distantes, remotas o marginadas que por diferentes motivos, no tienen acceso a la educación presencial, tradicional o convencional; en el que la implementación en el acto educativo virtual debe hacerse de manera activa y por qué no; con una postura crítica para evitar la reproducción en las desigualdades sociales que pueden existir en estas comunidades, que han venido vulnerando los derechos de formación e inclusión del estudiantado, como de formación y actualización del docente.

En consideración a lo anterior, la pedagogía crítica puede ser de gran ayuda para enfocarse en el estudio de diversidad de ejes temáticos hacia la comprensión e identificación de las inequidades sociales comunitarias, y así poder crear e implementar nuevas oportunidades de

trabajo intelectual o tecnológico con equidad. Es decir que es por medio del acto educativo virtual que puede promoverse “la gestión académica en razón y función del reconocimiento de la persona como un actor social en constante cambio, para intervenir activamente de los procesos socio productivos, políticos y ecológicos en algún momento de su vida (Carrillo, 2022, s.p.).

Otro aspecto importante en la educación virtual es el papel y actitud del docente en el proceso educativo desde esta perspectiva. En un ambiente en línea, el docente tiene una postura e influencia diferente en la educación del estudiante, lo que hace importante la necesidad de una pedagogía crítica, dado que esta puede ser útil para examinar las cosmovisiones del estudiantado, activar las diferentes posturas y realidades frente al hecho estudiado, y desafiar las estructuras del saber y del hacer en línea para brindar una formación más equitativa y justa.

Además, desde esta perspectiva se enfatiza desde su acción la importancia de la participación colaborativa en el aprendizaje de los estudiantes en el proceso formativo, lo que puede derivar en un ambiente educativo colaborativo en línea, fomentando la constitución de grupos de estudios, equipos de trabajo y comunidades de aprendizaje a partir de la virtualidad.

En el contexto de la educación virtual, la pedagogía crítica puede aplicarse de varias maneras, por ejemplo, en lugar de simplemente impartir conocimientos en el uso de las tecnologías, se podría crear un ambiente de colaboración y cooperación con el saber disciplinar en línea, donde los estudiantes opinen, discutan ideas, identifiquen problemas, desarrollen trabajos de campo, realicen abordajes socio comunitarios, así como también, apliquen sus propuestas que juntos encuentren soluciones efectivas a esos problemas del contexto socio comunitario donde hacen vida; involucrando con pertinencia las disciplinas del saber académico curricular, socializándolo a su vez en las comunidades virtuales, que han sido abiertas en los diferentes momentos de formación.

Igualmente, considerando el abanico de posibilidades de acción, se pueden incorporar temas libres de índole social relevantes para que los estudiantes puedan procesar información a partir de los hechos que viven en sus contextos socio-ambientales; al tiempo que discutan sobre sus visiones y reflexionen adoptando una postura crítica reflexiva frente a estos hechos y conocimientos abordados y procesados, por lo que la educación virtual no es un impedimento para aplicar la pedagogía crítica, sino que permite adaptarse a nuevas formas de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta esta perspectiva, una en la que se sumerge cada individuo en la actualidad, donde están navegando constantemente, perspectiva representada por ser la era digital. Por ello, se hace imprescindible la generación de acciones en las que estos se involucren, participen y se desarrollen como seres sociales.

No obstante, la pedagogía crítica y la educación virtual todavía despliegan desafíos significativos que necesitan ser abordados. Uno de estos desafíos, si no resulta ser el más

importante es la creación de un sentido de comunidad virtual y conexión empática entre estudiantes y docentes en línea, aun cuando la conexión en línea puede ser difícil de lograr, se necesita desarrollar estrategias especiales para mejorarla, también se precisa considerar la cuestión de la accesibilidad de los estudiantes y garantizar que los materiales y objetos educativos estén disponibles para todos, el cual es un factor de alta sensibilidad, a ser considerado.

Siguiendo con este razonamiento, la pedagogía crítica es transcendental para enfrentar los desafíos de la educación virtual y garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a una educación equitativa e inclusiva, puede ser la herramienta para desafiar las estructuras de poder y trabajar para crear ambientes educativos colaborativos y participativos en línea, razón por la cual, la pedagogía crítica y la educación virtual son enfoques que se complementan al ser actuales, relevantes y pertinentes con estrategias y herramientas valiosas para la educación del siglo XXI y por tanto, deben ser utilizadas de manera ética, consciente y cuestionadora para maximizar su potencial, las habilidades y destrezas en tanto que sus beneficios.

## Oportunidades para relacionar

Es obvio que los hechos apuntan hacia una revolución digital, una era que está llegando de modo acelerado, por esta razón se considera que cada día están más presentes los ambientes virtuales de aprendizaje, obligando a dar una mirada crítica para responder al qué, cómo, dónde y cuándo usar los medios tecnológicos existentes, lo que conlleva a diseñar metodologías y estrategias efectivas para el aula virtual. Es, claro está, un nuevo paradigma educativo mucho más complejo y flexible.

Teniendo claro que la pedagogía crítica es una perspectiva educativa que busca analizar y transformar la realidad social a través del desarrollo de la conciencia crítica de los estudiantes. En el contexto virtual, esto puede lograrse a través de una serie de estrategias que fomenten la reflexión y el análisis crítico que, según Leiva, citado por Carmona e Ibáñez (2011), “La esencia del nuevo paradigma sería establecer en el sistema de enseñanza el cambio de la reproducción a la construcción de conocimientos” (s.p.) Algunas de las maneras en que se puede aplicar la pedagogía crítica en la virtualidad son:

1. Fomentar discusiones abiertas, propositivas y críticas genera oportunidades para que los estudiantes intercambien opiniones en línea sobre temas que sean relevantes para ellos. Esto puede hacerse a través de foros, salas de chat o grupos de redes sociales.
2. Promover la reflexión crítica permitiendo que los estudiantes compartan sus pensamientos y experiencias personales relacionadas con los temas que se están discutiendo. Esto puede hacerse a través de blogs, diarios en línea o video-diarios. También se estimula proporcionando materiales de lectura críticos que aborden temas sociales y políticos actuales.

3. Establecer equipos de aprendizaje colaborativo y participación activa, para que trabajen juntos en proyectos y acciones que estén dirigidos a temas relevantes y significativos como la creación de iniciativas comunitarias o proyectos de investigación, dando solución a problemáticas locales o globales. Esto les ayudará a incrementar su participación activa en procesos de cambio.
4. Utilizar herramientas multimedia para el aprendizaje activo y crítico, proporcionando a los estudiantes recursos digitales que incluyan fotografías, videos, audios y textos y que contextualizan el problema a ser analizado. También ayudar a los estudiantes a prestar atención crítica a la calidad y la fiabilidad de los recursos utilizados.
5. Promover el diálogo intercultural, orientando la redacción ensayos sobre culturas diferentes, compartiendo artículos escritos por autores de distintas áreas geográficas y étnicas, y suscitando oportunidades para aprender de diferentes culturas.
6. Establecer conexiones directamente con el mundo real, generando análisis sobre la forma en que las políticas públicas han afectado a los grupos marginados, el cambio climático o los derechos humanos.
7. Incluir tiempos de reflexión personal permite al estudiante autoevaluarse y cuestionar su perspectiva compartida durante la clase.

A estas estrategias pedagógicas hay que sumarles las “estrategias pedagógicas virtuales” que potencian el desarrollo de competencias, en este orden de ideas, Rodríguez y Espinoza (2017) señalan:

El diseño y la implementación de estrategias didácticas tanto en la educación presencial como en la creación de entornos virtuales son fundamentales para el logro de las condiciones que permitan la activación del proceso cognitivo, por ello han de estar bien sustentadas en un enfoque pedagógico, lograr la motivación, la participación, el interés y la conformación de metas e intenciones académicas marca la diferencia en el logro del aprendizaje autónomo y significativo (p. 91).

En la Tabla 1, podemos ver algunas de las actividades concretas que quedan adecuadamente facilitadas mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación o TICs.

Estas estrategias pedagógicas virtuales, resultan ser las más expeditas para llevar a cabo el acto educativo virtual, lo cual, en concordancia con Baque y Marcillo (2020), “la virtualidad ha descentralizado el acceso al conocimiento, permitiendo beneficios a multiplicidad de usuarios, permitiendo al estudiante desarrollar módulos, asignaturas o cursos virtuales a los cuales está previamente inscrito en línea, con el objetivo de desarrollar habilidades, competencias y destrezas en el que se comparten experiencias a través de interacciones didácticas” (p. 64).

Tabla 1: Actividades, contenidos académicos y valores democráticos de las TIC.

Actividad	Contenidos académicos y valores democráticos
Blogs de aula, o personales, del profesorado o del alumnado.	Todo el mundo construye el conocimiento, opina, reflexiona, hace aportaciones.
Feeds	Mantiene actualizadas las fuentes de información y lugares de interés.
Picassa, Flickr, fotolog, podcast, youtube, ustream, vimeo, radios y televisiones a la carta.	Fotos, audio y/o videos que pueden ser creados, seleccionados, comentados, subidos y compartidos con gran facilidad.
Facebook, Twitter, Tuenti.	Dialogar, compartir, crear comunidades abiertas o cerradas, visibilizar lo que se hace.
Wikis y Google Docs.	Crear documentos compartidos, públicos o privados.
Google Maps.	Permite crear rutas visuales, introducir comentarios, consultar y aportar fotos.
Scribd, Sliderhare, Issu.	Publicar presentaciones, documentos y revistas virtuales, con posibilidad de compartir y comentar.

Fuente: Carmona e Ibañez (2011).

Para aplicar la pedagogía crítica en la virtualidad, es importante proporcionar oportunidades para que los estudiantes participen de manera activa y crítica en el proceso de aprendizaje, alentándoles a dudar para generar incógnitas y hacerse preguntas, pero también para hipotetizar, predecir y comprobar, además de analizar y reflexionar sobre los diversos temas abordados en el acto educativo virtual.

Es importante destacar la importancia que estas estrategias, las cuales son sólo algunas opciones, no obstante, la efectividad de éstas puede depender de la respuesta del grupo de estudiantes y del circuito educativo en el que se lleven a cabo. La versatilidad y creatividad en la aplicación y adaptación, también depende de la pericia del docente. Aquí es donde, de nuevo, la pedagogía crítica y la llamada escuela democrática, vienen en auxilio para la generación de alternativas que puedan mantener la dirección adecuada para el logro de los propósitos formativos, dentro de un ambiente participativo de justicia, equidad e igualdad. Sólo si se proporciona un ambiente democrático, con una serie de estrategias metodológicas como las expresadas anteriormente, se podrán atender a la diversidad de intereses y culturas del estudiantado, ayudándoles a descifrar los mensajes explícitos y subliminales de su mundo.

En efecto, no es únicamente el conocimiento construido en comunidades virtuales para la formación de competencias específicas o colectivas; es trascender el acto educativo virtual desde una postura propia para el beneficio colectivo. Que según afirma Buckingham (2008), son “las instituciones educativas podrían ayudar a igualar el acceso a la tecnología y compensar las desigualdades que persisten aún en la sociedad” (s.p.). En esta línea actúan los estados y sus gobiernos, cuando dotan de infraestructura y materiales didácticos a todos los estudiantes de un ordenador ultra portátil, sin ningún tipo de discriminación.

Sin embargo, existe un gran desafío, y es que no todas las instituciones podrían estar

adecuadas en dotación, equipamiento, infraestructura y materiales didácticos que puedan fortalecer el desarrollo de las condiciones para asegurar el acto educativo virtual y las comunidades virtuales. Pero, llegados a este punto, son las instituciones educativas quienes tienen que tomar las decisiones por sí mismas, desde una perspectiva también más crítica propositiva y ejecutiva, sobre cómo generar recursos tecnológicos, emplear la tecnología para la formación del estudiantado y sus docentes. Todo ello, desde un punto de vista creativo que motive tanto al docente como al estudiantado en su desarrollo, uso y aplicación contextual, en el que se replantee un nuevo concepto de alfabetización digital, a través del uso de las TICs, encaminado hacia la superación de desigualdades, práctica de la crítica social consciente, para la construcción de un mundo mejor, lo cual contribuiría a la revelación de mecanismos sociales de movilización cultural, así como el empoderamiento y reconocimiento de las minorías, sin detrimento de su propio desarrollo y bienestar.

## **Colaboración y conexiones globales**

Bajo las consideraciones anteriores, la pedagogía crítica ha demostrado ser una estrategia efectiva tanto de enseñanza como de aprendizaje en muchos contextos educativos, sin embargo enfrenta algunos desafíos, su efectividad en ambientes virtuales depende de varios factores, como la calidad del diseño instruccional del curso, aunado a la formación, capacidad y actualización del profesorado para facilitar, guiar y mediar el aprendizaje desde una postura crítica reflexiva en línea; que junto a la disponibilidad y accesibilidad de recursos y herramientas digitales, puedan asegurar la óptima ejecución de sus acciones.

Algunos estudios han encontrado que la pedagogía crítica puede ser particularmente efectiva en ambientes virtuales: fomentando una mayor participación y colaboración de los estudiantes que interactúan en línea, creando un espacio de diálogo más inclusivo y diverso, y permitiendo una reflexión desde su propio hacer cotidiano formativo más profunda y a la vez autocrítica sobre temas complejos relacionados al contexto donde se desenvuelve cara uno de los que participan en el acto educativo virtual. A pesar de ello, se presentan otros desafíos, especialmente en aquellos entornos donde la interacción cara a cara se limita o se dificulta, pues aun cuando las estrategias puedan contribuir a un acercamiento físico presencial, debe considerarse las estrategias que conlleven a que la participación genere otros espacios de convivencia en los contextos en el que se desenvuelven los integrantes del acto virtual formativo. Por lo tanto, se necesitan más investigaciones para determinar mejor la efectividad de la pedagogía crítica en ambientes virtuales y cómo se abordan otros desafíos para implementarla con éxito.

## Concretando

Puntualizando en este momento, la pedagogía crítica es una corriente educativa que busca formar ciudadanos conscientes y capaces de analizar y cuestionar el entorno social, político y cultural en el que se desenvuelven. Las TIC son un conjunto de materiales, dispositivos y herramientas esenciales en este proceso, ya que permiten acceder a un mundo cada vez más globalizado, complejo y diverso, razón por la cual, la relación de la pedagogía crítica con la educación virtual, a pesar de sus desafíos resulta ser un encuentro dialógico interesante para el desarrollo de alternativas más contextualizadas de formación en espacios de poco acceso o remotos.

Si bien, la educación virtual se asegura con el adecuado uso de las TIC, es importante comprender que éstas ofrecen acceso a información y conocimientos que antes eran inaccesibles para muchos estudiantes y docentes. Gracias a los beneficios que ofrece internet, cualquier persona puede acceder a diversos contenidos, destacándose en los procesos de formación aquellos de corte académico, con los complementos en noticias, apoyo de publicaciones e investigaciones científicas, con otros recursos y medios educativos, a disposición de los procesos formativos virtuales. Además, se dispone de las plataformas de aprendizaje y enseñanza en línea y los cursos abiertos en línea (MOOC, por sus siglas en inglés), que permiten una mayor accesibilidad y flexibilidad para aprender y adquirir nuevas habilidades o destrezas.

Aun cuando no se lleve a efecto el acto educativo virtual, los estudiantes pueden usar redes sociales y herramientas digitales para conectarse con personas de diferentes culturas y perspectivas, y así ampliar su visión del mundo. Este mecanismo de interacción intercultural, ha venido ejecutándose de forma libre y espontánea. Otro desafío es el que se enfrenta al evaluar la calidad y la veracidad de la información disponible en la red, y a distinguirla de la propaganda o las noticias falsas; esto sería un buen ejemplo, para relacionarlo con los cuestionamientos éticos dentro del acto educativo virtual y la adecuada formación del estudiantado.

En concordancia con las consideraciones anteriores, se destaca el planteamiento de Brookfield (2005) cuando nos dice que:

La pedagogía crítica se define por su compromiso con la transformación social y por la creencia de que la enseñanza y el aprendizaje deben involucrar a los estudiantes en los esfuerzos para analizar y tomar medidas contra las formas de opresión y dominación en la sociedad (s.p.).

Es importante destacar que tanto docentes como estudiantes, deben estar conscientes de las limitaciones de las TIC que están presentándose en la actualidad; que, a pesar de su potencial, estas herramientas no pueden reemplazar la interacción humana ni las experiencias de aprendizaje basadas en la práctica y la experimentación, siendo un desafío que puede superarse desde la pedagogía crítica. Otro, corresponde a un visible riesgo de dependencia de

la tecnología y de caer en la superficialidad o el entretenimiento en detrimento del aprendizaje significativo.

En conclusión, la perspectiva relacional de la pedagogía crítica con la educación virtual es una oportunidad cierta de desarrollo del conocimiento, la cual es mediada por las TIC que pueden complementarse mutuamente para formar ciudadanos capaces de ser creativos, analizar para reflexionar en pos del entorno donde hacen vida y transformar el mundo que les rodea.

Las estrategias que se promueven desde esta perspectiva relacional, resultan ser oportunidades idóneas para la formación en cualquiera de los niveles en el que el docente como el estudiante parten de la alfabetización tecnológica para trascender este ámbito al desarrollo humano sostenible, el cual resulta ser un desafío considerando los tiempos actuales.

Es importante entonces, fomentar un uso responsable y consciente de las TIC en el proceso educativo virtual, enfatizando de forma estratégica y transversal, la importancia del contacto humano, la interacción participativa y la experiencia práctica en los contextos reales de actuación, dentro de un mecanismo de actualización permanente que contribuya a la divulgación del conocimiento en esta materia.

De acuerdo con Pérez-Valbuena y Santo (2022):

Así como la influencia que esto refleja en cada uno y por su puesto en los procesos educativos. Considerando lo anterior, es imperante adoptar los procesos de desaprender y reaprender dentro del contextos emergentes, transdisciplinarios como parte de la maleabilidad y creación de una identidad más cercana a los orígenes (p. 72).

## Referencias

- Baque, P., y Marcillo, C. (2020). Estrategias pedagógicas innovadoras en entornos virtuales de aprendizaje. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 56-77. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539680>
- Brookfield, S. (2005). *Pedagogía crítica: reflexiones y práctica*. Ediciones Morata.
- Buckingham, D. (2008). *Más allá de la tecnología*. Ediciones Manantial.
- Carmona, J. e Ibáñez, L. (2011). Pedagogía crítica y Web 2.0: formación del profesorado para transformar el aula. *REIFOP*, 14(2). <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217019031007.pdf>
- Carrillo, T. (2020). *La grupalización como factor crítico de las comunidades de aprendizaje* [Tesis doctoral]. Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez.
- Carrillo, T. (2022). *La pedagogía crítica: Seminario Medular de Estudios Abiertos*. Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez.

- Carrillo, T., Montero, M., y Sulbarán, F. (2021). Comunidades de Aprendizaje y la Pedagogía Alternativa: una Reflexión desde la Vivencia. *Revista Cruzentiana 13. Comunidad y patrimonio*, 191.
- Freire, P. (1970). *La pedagogía crítica: Seminario Medular de Estudios Abiertos*. Continuum.
- García, A. (2016). *Educación virtuala*. Ediciones Rialp.
- Pérez-Valbuena, M. (2021). *Estrategia antropogógica e innovadora en el ámbito universitario. Una mirada desde el Semillero de Investigación Estudiantil del PNFCC Bosquejo Urbano* [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kleber Ramírez.
- Pérez-Valbuena, M., y Santo, R. (2022). Un suspiro poético de la descolonización del conocimiento en América Latina, con rostro de educación venezolana. *Miradas Transcomplejas*, 2(2). <https://miradastranscomplejas.wordpress.com/2023/01/15/un-suspiro-poetico-de-la-descolonizacion-del-conocimiento-en-america-latina-con-rostro-de-educacion-venezolana/>
- Rodríguez, Z., y Espinoza, N. (2017). Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14). <https://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v7n14/2007-7467-ride-7-14-00086.pdf>

# La dimensión social mediada por la identidad digital en instituciones educativas

The social dimension mediated by digital identity in educational institutions

María Gabriela Briceño <sup>1</sup>

Escuela Técnica Comercial José Félix Ribas, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
magabria@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 17/04/2024

Fecha de aceptación: 12/05/2024

Pág: 186 – 198

## Resumen

El proceso de enseñanza y aprendizaje mediado por las Tecnologías de la Información y Comunicación, ha evolucionado desde las interacciones individuales del usuario con el software de una computadora, hasta la interacción grupal en tiempo real a través de servicios de la web. Asimismo, el uso de estos espacios digitales ha migrado desde el énfasis en lo meramente académico, hasta la posibilidad de alojar otro tipo de interacciones, de tipo social. En ese sentido, desde la literatura especializada, hay propuestas para analizar la dimensión social, entendiéndose como la dinámica comunicativa que proyecta emociones, sentido de pertenencia a un grupo y demás situaciones más allá de lo académico. Garantizar las instancias para fomentar la cohesión, la convivencia digital, el humor, y los sentimientos, apoya a la consolidación del hecho educativo. Existen variedad de servicios en la web que las instituciones educativas pueden utilizar para materializar su identidad digital y lograr espacios de sociabilidad, tales como blog, páginas web, plataformas de aulas virtuales y redes sociales. El valor de estos servicios, radica en la posibilidad de la interactividad, una comunicación más horizontal y participativa. En este contexto, se orienta sobre la construcción de la identidad digital educativa en redes sociales, la necesidad de ganar estos espacios para la educación y que haya un cambio en la percepción banal que suele otorgarse a estos servicios de internet.

**Palabras clave:** dimensión social, identidad digital educativa, interacción, interactividad, redes sociales.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

The teaching and learning process mediated by Information and Communication Technologies has migrated from individual user interactions with computer software to group interaction in real time through web services. Similarly, the use of these digital spaces has evolved from a mainly academic emphasis, to the possibility of hosting other types of interactions, of social nature. From specialized literature, there are proposals to analyze the social dimension, where it is defined as the communicative dynamic that projects emotions, and a sense of belonging to a group and other situations beyond the academic. Ensuring instances to foster cohesion, digital coexistence, humor, and feelings, supports the consolidation of the educational experience. There are a variety of services on the web that educational institutions can use to materialize their digital identity and achieve for sociability spaces, such as blogs, web pages, virtual classroom platforms and social networks. The value of these services lies in the possibility of interactivity, a more horizontal and participatory communication. In this context, this paper focuses on the construction of the educational digital identity in social networks, the need to gain these spaces for education and the need to change the banal perception that is usually given to these Internet services.

**Key words:** social dimension, educational digital identity, interaction, interactivity, social networks.

## Introducción

El surgimiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación transformaron el proceso educativo e interpuso nuevas situaciones de enseñanza y aprendizaje mediadas por las herramientas digitales. Se ha evolucionado desde la manipulación individual de contenido multimedia en computadores, el uso del correo electrónico con las primeras comunicaciones virtuales docente-estudiante, el surgimiento de las plataformas de aprendizaje colaborativo, servicios en la nube, los cursos masivos hasta el uso de dispositivos móviles para aprender de manera formal e informal (Gros, 2018).

Surgen nuevos conceptos para categorizar y comprender la gran variedad de situaciones que ocurren entre los usuarios, las actividades, los contenidos, los recursos, las experiencias académicas y sociales que se generan en el marco del *e-learning* o *b-learning*. La educación en línea se ha consolidado en todos los niveles educativos, iniciando en el ámbito universitario y extendiéndose hasta los demás años de estudio en el sistema educativo. Este tipo de acciones representan un signo de innovación educativa y de sintonía con las tecnologías de la comunicación.

Por lo general, las tendencias en investigación en esta área, apuntan a la revisión de las potencialidades académicas. Sin embargo, la dimensión social de los entornos virtuales educativos, también es resaltante abordarla, ya que este ámbito potencia la convivencia escolar, genera confianza en los estudiantes y fomenta la cohesión de los actores educativos. Ciertamente, la literatura especializada presenta autores que han creado categorías para el análisis de la dimensión social en los entornos virtuales educativos Rourke et al. (1999); Garrison et al. (2000); Harms y Biocca, 2004; Kehrwald, 2008 en Orozco (2009). Pero, ¿qué se entiende por lo social dentro del ámbito digital educativo?.

Pérez y Guitert (2007), aprecian la diversidad en la denominación y definición de los aspectos sociales. Existe coincidencia con estas autoras, en asumir como dimensión, aspecto o contenido social:

aquellos mensajes o partes de mensajes que no están directamente relacionados con el contenido formal del tema o asignatura (Henri, 1992). Estos elementos influyen de alguna manera o están determinados por la creación de una "dinámica que va más allá de la posibilidad de contactar con los otros, comunicarse con el profesor o recibir retroalimentación sobre el contenido de un mensaje (p. 3).

Esta concepción, da pie para la inclusión de elementos afectivos, intercambios comunicativos informales, expresiones cortas y espontáneas, y por supuesto, la proyección identitaria de los participantes en el marco de las herramientas interactivas de los medios digitales. Se establece una comunicación abierta, flexible, más horizontal, una cultura participativa y un ambiente de convivencia en armonía. A continuación, se revisarán los aportes de algunos autores en relación con lo social, así como algunos criterios para la elección de los soportes digitales que mediarán la construcción de los intercambios comunicativos virtuales.

## Desarrollo

### Entendiendo lo social dentro del ámbito digital

Tal como se mencionó en la introducción, algunos de los referentes recurrentes en la literatura consultada son Rourke et al. (1999) y Garrison et al. (2000). Estos investigadores de la Universidad de Alberta, exponen tres dimensiones para analizar la comunicación a través de foros virtuales en educación superior, la presencia cognitiva, la presencia social y la presencia docente.

La presencia cognitiva se refiere a la construcción de significado a través de la comunicación permanente, la presencia docente incluye el diseño y la gestión de secuencias de aprendizaje, y la presencia social se refiere a la proyección social y emocional de los participantes en el entorno virtual. La capacidad de expresar emociones y mantener interacciones atractivas

y comprometidas es esencial para la presencia social, que a su vez respalda los objetivos cognitivos y afectivos del aprendizaje.

Rourke et al. (1999), destacan que los primeros en utilizar la frase presencia social fueron Short, Williams y Christie en 1976, quienes la definen como el nivel de conexión entre dos individuos que se comunican a través de un medio. Estos autores, desde el campo de la comunicación mediada por computadora, sostienen que los medios tecnológicos, generan diferentes niveles de presencia y que estas diferencias desempeñan un papel crucial en la dinámica de interacción comunicativa entre las personas.

En esta primera concepción de presencia social, el foco se ubica sobre el canal de comunicación. Pero en Rourke et al. (1999) y Garrison et al. (2000), el foco se posa sobre los participantes, entendiéndola como la capacidad de los estudiantes para expresarse social y emocionalmente como individuos auténticos, mostrando sus características personales, dentro de una comunidad de aprendizaje en línea.

Rourke et al. (1999) describe tres categorías de respuestas que se identifican con la presencia social: respuestas afectivas, respuestas interactivas y respuestas cohesivas. A continuación, se presenta un resumen de cada categoría y sus respectivos indicadores.

Las respuestas afectivas están relacionadas con el uso de estrategias conversacionales como bromas, burlas y chistes. Contribuyen a relajar la tensión cuando existen diferencias entre los participantes, facilitando el consenso y la similitud del grupo. Las respuestas interactivas tienen que ver con el uso de la función responder para publicar mensajes y hacer referencia explícita al contenido de los mensajes de otros. Se resalta la importancia de la retroalimentación positiva, elogios y reconocimientos para la mejora del aprendizaje. Las respuestas cohesivas construyen y mantienen un sentido de compromiso grupal. Se subdivide en tres indicadores: la comunicación fática y saludos, los vocativos (llamar a los participantes por su nombre) y el uso de pronombres inclusivos como “nosotros” o “nuestro”.

Otro grupo de investigadores son Harms y Biocca, (2004) citados en Agut et al. (2011) y Gómez (2015). Su aporte a la presencia social lo hacen desde la Teoría de las mentes en red. Desde esta perspectiva teórica, la presencia social se define como el nivel de conciencia, atención enfocada, comprensión emocional y de contenidos, así como la interdependencia afectiva y conductual con la otra persona. Plantean un cuestionario basado en seis dimensiones: (a) Copresencia, que se refiere al grado en que la persona experimenta que no está sola ni aislada en el entorno virtual; (b) Dedicación atencional, referida a la atención que los participantes se prestan mutuamente; (c) Comprensión percibida del mensaje, que aborda la capacidad para entender el mensaje recibido del interlocutor y la percepción del grado en que la otra persona comprende el mensaje recibido; (d) Comprensión afectiva percibida, entendida como la habilidad para comprender el estado emocional y las actitudes del interlocutor, junto con

la percepción de la capacidad del otro para entender el estado emocional y las actitudes del participante; (f) Interdependencia afectiva percibida, que se refiere al grado en que el estado emocional y actitudinal de los interlocutores se afectan mutuamente y, finalmente, (g) Interdependencia conductual percibida, que alude al grado en que la conducta de los interlocutores se influye mutuamente.

Kehrwald (2008) en Orozco (2009) y Gómez (2015) también destaca la influencia humana en los procesos sociales virtuales. Entiende la presencia social como la “disponibilidad y buena voluntad de realizar los intercambios comunicativos” (Gómez, 2015, p. 77) por parte de los participantes. También creó un aporte metodológico al plantear un cuestionario y aplicarlo. Entre los resultados significativos luego de su ejecución, se incluyen una definición de presencia social generada a partir de las experiencias de los estudiantes, una explicación de la naturaleza de la presencia social en entornos de aprendizaje en línea, así como sugerencias para crear y mantener la presencia social en dichos ambientes.

Estos autores formulan claros y notorios aportes en la comprensión de los aspectos sociales que surgen en las interacciones digitales de actores educativos. Constituyen referentes para estudiar la cohesión grupal, la aparición de sentimientos, la convivencia, y demás elementos de la dimensión social, de los integrantes de una comunidad educativa en el marco de la identidad digital institucional. Ahora, bien, ¿cuál es el soporte digital que mediará la construcción de esos intercambios comunicativos entre los participantes de una comunidad educativa? y ¿qué aporta el concepto de interactividad a la comunicación digital?

## **La residencia digital**

Para hacer vida en el ciberespacio es necesario contar con una identidad digital y un soporte digital. La identidad digital se refiere al “conjunto de datos personales que se publican en Internet a través de los cuales se autodenomina una persona” (Huerta et al., 2021, p. 4). Esta definición es aplicable tanto a un individuo como a la figura de una organización o institución educativa. No se debe entender este concepto como la apertura de un perfil en alguna plataforma digital y ya. Se debe entender desde la construcción consciente y planeada, para arropar a todos los integrantes de la comunidad educativa con sus identidades y sus narrativas particulares.

Se trata entonces, de un proceso gestionado de manera coherente con el quehacer diario de la institución. En ese sentido, se han de considerar tres elementos conceptuales: la presencia, la reputación y el posicionamiento. En relación con la presencia, se ha de decidir, qué tipo de contenidos serán la base de la interacción con los usuarios, la frecuencia de las publicaciones y la generación de acercamientos para la cohesión de la comunidad virtual. Respecto a la reputación, se refiere a la opinión que tienen los usuarios de la institución. Esta imagen tiene gran peso, y debe conducir a una toma de decisión consciente que todo aquel contenido que se haga público,

el tono de las intervenciones escritas y las interacciones con otros usuarios. El posicionamiento se relaciona con la visibilidad o lugar que la identidad digital institucional ocupa en la web respecto de otros centros educativos similares. Este elemento se relaciona más con el marketing y la necesidad de aparecer en los primeros lugares durante una búsqueda en la red.

De acuerdo con autores como De Haro (2009), Giones y Serrat (2010), existen variedad de herramientas accesibles y gratuitas para alojar la identidad digital de una institución educativa. Algunas de estas opciones son las siguientes:

1. Web: es de carácter informativo y unidireccional sirve para proporcionar datos de la institución, instalaciones, horarios, planillas, reglamentos internos, matriculación, proyecto educativo, entre otros. Implica el pago para registro de dominio.
2. Blog: permite la comunicación de los usuarios a través de comentarios escritos en cada entrada o artículo publicado. Las publicaciones pueden tratar los mismos temas de la web. Se recomienda actualización semanal con fotos de actividades e informaciones oficiales. Ejemplos Wordpress y Blogger.
3. Microblogs: una de las herramientas más conocidas es el anteriormente conocido como Twitter ahora llamado X. Permite publicar mensajes cortos para una actualización más frecuente. Las interacciones ocurren a través de hilos de conversaciones.
4. Redes Sociales: las personas agrupadas a través de ciertos intereses constituyen una red social. De acuerdo con De Haro (2009), es el medio ideal para la inclusión de los padres y representantes en el proceso formativo de los estudiantes. Estos espacios virtuales dan poder a los usuarios ya que pueden compartir material audiovisual, enlaces y opiniones. Algunas de las más conocidas son Facebook, Instagram, WhatsApp, (agrupadas en la plataforma Meta), YouTube, Tik Tok, Pinterest, entre otras.
5. Canales de recursos generados: permite alojar las creaciones producidas en el marco de las actividades académicas tales como documentos, proyectos de grado, pod cast, informes y presentaciones. Ejemplos de este tipo de servicios son Scribd y Slideshare.
6. Aulas virtuales: Esta herramienta posibilita el desarrollo del proceso educativo por medio de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Su configuración representa el espacio de un aula de clases del mundo físico, y la posibilidad de realizar encuentros en línea para generar debates, conferencias, entre otros. Algunos ejemplos de estas

plataformas son: Schoology, Coursera, Moodle y Google Classroom.

Existen muchos servicios, cada uno con funcionalidades e impactos diferentes. Ahora bien, ¿cuál de ellos se va a seleccionar para alojar la presencia digital institucional? Desde lo efímero que pudiera pensarse, los medios sociales representan espacios con potencial para el desarrollo de un rico entramado de relaciones sociales. Los usuarios de estos servicios, viven con tanta efusividad sus prácticas relacionales y pueden dotar de tanto sentido la comunicación que son opciones a tomar en cuenta.

### **¿Por qué usar las redes sociales para alojar la identidad digital educativa?**

Hay que estar en los espacios donde interactúa la gente. Hoy los usuarios frecuentan Instagram, Tik Tok y Facebook. Pero, ¿hace 20 años era igual? Esa presencia ha ido evolucionando con el tiempo. A principios del milenio, el auge comunicativo estuvo basado en la creación de blogs. Esta herramienta web, aunque todavía existe, ha sido desplazada por otros servicios, como las redes sociales. Estas posibilitan la generación de conversaciones, son libres, abiertas, con una interactividad dinámica e inmediata. De acuerdo con Aparici y Osuna (2013), en estos servicios web “se observa la gran mayoría de las nuevas tendencias infocomunicativas” (p. 142). Según Wang (2019), se pueden clasificar en:

1. Redes sociales generalistas u horizontales: En ellas conviven diversidad de usuarios con diferentes perfiles, género, edad e intereses. Algunos ejemplos, son Instagram, Tik Tok, Facebook y WhatsApp.
2. Redes sociales especializadas o verticales: Son dirigidas a un público específico. Algunos ejemplos son Tinder, TripAdvisor, Spotify y LinkedIn.

Regalado, en entrevista (FES Acatlán, 2012) afirma que esta tendencia no es un hecho casual o pasajero y desde el ámbito universitario orienta lo siguiente en relación con las redes sociales:

1. Generan un posicionamiento e imagen: La convivencia en las redes sociales es un reflejo de lo que ocurre en la institución en el mundo físico. Estar en una red social actúa como un gran escaparate.
2. Permiten atraer más alumnos: La gran mayoría de estudiantes y representantes tienen redes sociales. Esto se puede aprovechar ventajosamente para aumentar la matrícula

escolar.

3. Comunicación con la comunidad estudiantil: El hecho que los estudiantes pasen parte de su tiempo en las redes sociales, hace de ellas una excelente opción para alojar la identidad digital institucional.
4. Conexión con ex-alumnos: Los egresados de la institución pueden apoyar desde sus perfiles y ser prescriptores hacia la identidad educativa digital. Su propia voz testimonial aporta valor significativo a la imagen y reputación institucional.

En esta misma línea de pensamiento, en referencia a instituciones universitarias, Fine et al. (2016), afirman que las redes sociales aportan un medio para fomentar relaciones de calidad con los estudiantes. La presencia digital de la institución, y la interacción permanente, genera un sentido de pertenencia, por ejemplo, en situaciones cuando los estudiantes interactúan y reciben saludos, cuando los felicitan por alguna participación cultural o le desean éxito en sus evaluaciones, estas acciones acrecientan la confianza, el compromiso y la satisfacción. De hecho, se ha comprobado que, en la medida que las instituciones de educación universitaria gestionan mayor número de medios, incluidas las redes sociales, mejoran la calidad de la relación con sus estudiantes. A raíz de las conclusiones de su estudio, estos autores recomiendan invertir esfuerzos para el mantenimiento de la comunicación a través de estas herramientas digitales.

Como se puede apreciar, el valor de los medios sociales radica en la posibilidad de comunicación interactiva. De acuerdo con Castells (2007) en Navarro (2020), afirma que:

Internet, la comunicación móvil, los softwares sociales y los medios digitales han sido el origen del desarrollo de redes horizontales que permiten comunicación interactiva. Mientras que en la sociedad industrial la comunicación se basaba en los medios de masas, la sociedad red permite el intercambio multimodal de mensajes interactivos de muchos a muchos, tanto sincrónicos como asincrónicos.

Aparici y Osuna (2013) afirman que el nuevo modelo de comunicación que plantean los medios digitales, basado en la participación interactiva, la posibilidad de visibilidad y en el intercambio equitativo de todos los usuarios, invita a la creación de una cultura participativa.

### **Interacción e interactividad en las redes sociales**

El concepto de interactividad es relativamente reciente y está emparentado con los avances que las Tecnologías de la Información y Comunicación han experimentado en las últimas cuatro décadas. Se vincula tanto con el sustantivo “interacción” como con el adjetivo “interactivo”.

Según Rost (2006), el término interacción se refiere al “espacio de relación dialógica que existe entre o en medio de dos personas u objetos. La interacción implica reciprocidad, es decir que en sentido estricto es una acción o un intercambio comunicativo de una persona o cosa hacia la otra y viceversa” (p. 169). Los roles de emisor y receptor pueden intercambiarse en cualquier momento.

En el ámbito de las Ciencias Sociales, el término “interacción” se utiliza para describir la relación entre el desarrollo cognitivo, social o cultural de una persona en interacción con otros individuos o situaciones de la vida (Rost, 2006). Un ejemplo de este uso se encuentra en el pensamiento de Dewey, quien emplea la palabra “interacción” para referirse al aprendizaje humano, destacando la conexión entre la capacidad de adaptación por ensayo y error y la interacción con el entorno. De manera similar, en su teoría sociocultural del aprendizaje, Vygotski sostiene que la interacción social es fundamental para el desarrollo. Desde la Sociología, con Mead y Goffman, se indica que la interacción social es la que genera la construcción de la identidad y los comportamientos que las personas exteriorizan en determinadas situaciones. En las Ciencias Naturales, se utiliza también el término de interacción en relación con las propiedades de las partículas subatómicas. En el ámbito Epistemológico, autores como García, plantean el estudio de las interacciones que surgen entre los elementos de un sistema complejo, en lugar del abordaje analítico reduccionista de la realidad.

Ahora bien, el término interactivo ha surgido como adjetivo de interacción y ha promovido, de alguna manera la creación y uso amplio de la palabra interactividad (Rost, 2006). Esta ha sido empleada en los ámbitos de la tecnología y la comunicación. En el campo de las Ciencias de la Comunicación, el concepto de interactividad comenzó a ganar relevancia alrededor de la década de 1970, coincidiendo con los primeros esfuerzos para superar la naturaleza unidireccional de los medios de comunicación de masas. Desde la Informática, este término se comprendió como la capacidad de las computadoras para atender a los requerimientos del usuario, es decir, relación máquina-persona. Sin embargo, con la aparición de la Web gracias al Internet, ha ido evolucionando hasta arropar la relación persona-persona y persona-contenido.

Rafaeli (1988) en Rost (2006) afirma que “El estudio de la interactividad es parte de la evolución en la ontología y epistemología de las nuevas tecnologías de comunicación en general, y las computadoras como medio en particular” (p. 171). Por ejemplo, la interactividad revolucionó la educación a distancia tradicional, en la que se buscaba el aprendizaje en solitario, sin intervención de un docente, pero ahora se complementa con intercambios sincrónicos o asincrónicos. Asimismo, condujo al tránsito de los medios de comunicación masivos tradicionales, unidireccionales, hacia la posibilidad de compartir mensajes en sentido bidireccional.

Esta propiedad de la interactividad es la que destaca el potencial de las redes sociales,

como espacios para el encuentro, la producción de sociabilidad y la convivencia escolar. A continuación, se revisará cómo hacer uso de estos medios para asentar la presencia institucional educativa en lo digital.

## **Pautas para construir la identidad digital educativa en redes sociales**

La construcción de la identidad digital, no ocurre por una acción aislada, sino por acciones integradas de los miembros de la comunidad escolar quienes, desde sus respectivos roles, halan en una sola dirección. Se construye “a través de producciones, no a través de afirmaciones. Tiene que ver con el activismo, antes que con el discurso. Por eso me gusta la idea de que una identidad digital o es activa, o no es” (Llorens, 2011, p. 316). A continuación, aparecen algunas pautas o recomendaciones a seguir para la gestión de la identidad digital.

1. Establecer el propósito de la comunicación. Hay que preguntarse sobre lo que se desea conseguir a través del contenido: fidelización o engagement, mantener informados a los seguidores, educar, divertir, generar conversaciones, entre otros.
2. Definir el tono que se utilizará. No es lo mismo escribir “Realizado acto de grado de la V Promoción de Bachilleres del Liceo” que “Conoce quienes son los nuevos Bachilleres de nuestro Liceo”. Se puede utilizar un tono formal o informal, pero si lo que se busca es conectar con los seguidores, resulta conveniente usar un tono cercano, empático y utilizar emoticonos para transmitir emociones.
3. Cuidar el diseño de lo que se comunica. Respetar el escudo o logo de la institución, definir colores y tipografías que representen y distingan visualmente (González, 2015).
4. Plantear la frecuencia de las publicaciones. No tiene sentido lanzar una serie de informaciones o materiales audiovisuales y luego desaparecer por un tiempo. Incluso en los recesos vacaciones, se debe mantener la atención sobre la presencia digital.
5. El canal de comunicación debe ser abierto y de carácter público. Sin embargo, es prudente crear listas de representantes, estudiantes, egresados, y demás usuarios, para controlar el acceso de personas desconocidas o de dudosa intencionalidad.
6. Estar atentos y leer los comentarios, solicitudes y todo lo que se hable en los espacios digitales. Prestar atención a los intereses de los seguidores, por ejemplo, la solicitud de documentos, la publicación de imágenes de promociones pasadas y responder ante alguna

crítica.

7. Asignar uno o más responsables que se mantengan al frente de la administración de los perfiles digitales. Estas personas deben formar parte de la institución, tener alto sentido identitario e interactuar según los valores del plantel (González, 2015). Del mismo modo, se requiere el acompañamiento del equipo directivo y todos los integrantes de la comunidad educativa.
8. Cuidar la N-etiqueta, es decir, establecer una comunicación asertiva a través de normas de comportamiento. Utilizar un discurso educado, empático y cuidar los aspectos formales de la escritura.
9. Búsquedas vanidosas o *ego surfing*. Se refiere a realizar búsquedas en Google, con el nombre de la institución. Así se puede monitorear lo que se escribe sobre la institución, y sobre todo chequear si hay instituciones homónimas que pudieran afectar nuestra identidad digital. Si esto es así, es un motivo más para reforzar nuestras apariciones en la red.
10. No hablar solo de lo que ocurre en la institución, hay que darles cobertura a diversos hechos, tales como eventos, empresas, emprendimientos y curiosidades del sector donde se ubica la institución, de decir, establecer vinculación con lo que se tiene al lado. Las instituciones también pueden ser la voz de los ciudadanos y apoyar en la solución de alguna situación de la localidad.
11. Es recomendable implementar comunicaciones formales e informales, entre los miembros de la comunidad educativa, por medio de una red privada. Recordar que lo público se fundamenta en lo privado (Llorens, 2011). Asimismo, es prudente desligar las redes sociales personales de los docentes de las utilizadas para fines profesionales (Legaree, 2015).

## Conclusiones

Ciertamente, gran parte de los usuarios de los medios digitales, son los jóvenes. Este es un sector vulnerable ante los variados riesgos de internet. Por lo general, viven de manera muy intensa sus vidas digitales, sin pensar en las consecuencias de la huella digital y sin atender señales de alerta ante situaciones de usurpación de identidad, prácticas de *sexting*, *phishing*, acoso escolar, retos virales, entre otros. Los jóvenes poseen pericia en la ejecución de los recursos de la web, sin embargo, ameritan desarrollar habilidades de pensamiento crítico,

acompañados por las figuras educativas o sus representantes.

El sector educativo desde su identidad digital, puede y debe acoger la suma de las identidades digitales de toda la comunidad escolar, trabajadores, representantes y estudiantes; no solo para la promoción de los vínculos sociales, y estrechar lazos híbridos entre la vida análoga y la vida digital, sino para ejemplificar formas de ser y estar en la red, orientar sobre la seguridad en línea, la construcción de la identidad digital, la responsabilidad en el uso de las herramientas tecnológicas, liderar la generación de encuentros para practicar las competencias digitales y romper la brecha.

La red puede llegar a ser percibida como una fuente de degradación de la cultura, como un espacio que provee experiencias banales y carentes de valor. Sin embargo, las plataformas y servicios que ofrece, deben seguir siendo arropados por la educación, para innovar y ganar audiencias.

## Referencias

- Agut, S., Peris, R., Grandío, A., y Lozano, F. (2011). Presencia social en entornos virtuales de aprendizaje: Adaptación al español de la Networked Minds Social Presence Measure. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(2), 279-288. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-05342011000200007&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-05342011000200007&lng=en&tlng=es)
- Aparici, R., y Osuna, S. (2013). La Cultura de la Participación. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 4(2), 137-148. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.2.07>
- De Haro, J. (2009). La identidad digital de los centros educativos. *EDUCATIVA*. <https://jjdeharo.blogspot.com/2009/05/la-identidad-digital-de-los-centros.html>
- FES Acatlán. (2012). *Entrevista a Octavio Regalado* [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=M9bqi8Mfcc8&t=362s>
- Fine, M., Clark, M., y Scheuer, C. (2016). Value-added university services: The importance of on-campus recreational facilities. *Services Marketing Quarterly*, 37(1), 24-35. <https://doi.org/10.1080/15332969.2015.1112181>
- Garrison, D., Anderson, T., y Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education model. *The Internet and Higher Education*, 2(2), 87-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751600000166?via%3Dihub>
- Giones, V., y Serrat, B. (2010). La gestión de la identidad digital: una nueva habilidad informacional y digital. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, 24. <https://bit.ly/2XtRX3W>
- Gómez, J. (2015). *Relaciones entre presencia social y satisfacción del estudiante en entornos virtuales de aprendizaje colaborativo (EVAC)* [Tesis para optar al grado de Doctor]. Universidad Autónoma de Madrid.

- González, C. (2015). *Identidad digital de un centro educativo*. <http://unaticaytu.blogspot.com/2015/06/identidad-digital-de-un-centro-educativo.html>
- Gros, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 21(12), 69-82. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. En K. A. R. (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden Papers* (pp. 117-136). [https://www.researchgate.net/profile/France-Henri/publication/239059611\\_Computer\\_Conferencing\\_and\\_Content\\_Analysis/links/54b58dcc0cf28ebe92e797a2/Computer-Conferencing-and-Content-Analysis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/France-Henri/publication/239059611_Computer_Conferencing_and_Content_Analysis/links/54b58dcc0cf28ebe92e797a2/Computer-Conferencing-and-Content-Analysis.pdf)
- Huerta, G., Torres, C., y Lagunes, A. (2021). Diseño y validación de una escala para medir la gestión de la identidad digital. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.943>
- Legaree, B. (2015). Considering the changing face of social media in higher education. *FEMS microbiology letters*, 362(16). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnv128>
- Llorens, F. (2011). Identidad digital e Innovación en los Centros Educativos. En O. J., P. M., S. D. y V. A. (Eds.), *Experiencias educativas en las aulas del siglo XXI: Innovación con TIC* (pp. 315-321). <http://hdl.handle.net/11162/44294>
- Navarro, M. (2020). Comunicación horizontal e interactividad. En Figuerero (Ed.), *Estudios multidisciplinares en comunicación audiovisual, interactividad y marca en la red* (pp. 97-112). Egregius. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/95642/Cap%20c3%a1tulo%205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orozco, J. (2009). *Percepción del estudiante y del docente de la presencia social sobre la satisfacción, la participación, la implicación y el aprendizaje en espacios virtuales académicos universitarios* [Tesis para optar al título de Especialista en Educación, mención Procesos de aprendizaje]. Universidad Católica Andrés Bello.
- Pérez, M., y Guitert, M. (2007). La dimensión social del aprendizaje colaborativo virtual. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (18). <https://revistas.um.es/red/article/view/24171>
- Rost, A. (2006). *La interactividad en el periódico digital* [Tesis para optar al grado de Doctor]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Rourke, L., Anderson, T., Archer, W., y Garrison, D. (1999). Assessing social presence in asynchronous, text-based computer conferences. *Journal of Distance Education*, 14(3), 51-70. [https://www.researchgate.net/publication/237117735\\_Assessing\\_Social\\_Presence\\_In\\_Asynchronous\\_Text-based\\_Computer\\_Conferencing](https://www.researchgate.net/publication/237117735_Assessing_Social_Presence_In_Asynchronous_Text-based_Computer_Conferencing)
- Wang, Y. (2019). *Análisis de la comunicación de las universidades españolas en Twitter en el marco de la tercera misión* [Tesis Doctoral]. Universidad Carlos III de Madrid.

# Políticas públicas en la educación universitaria venezolana: Enfoque planificación estratégica situacional (PES)

Public policies in venezuelan university education: situational  
strategic planning approach (SSP)

Alinel Rivero <sup>1</sup>

Universidad Politécnica Territorial de Puerto Cabello, Carabobo, Venezuela<sup>1</sup>  
alyrivero01@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 28/11/2024

Fecha de aceptación: 13/03/2024

Pág: 199 – 210

## Resumen

El presente ensayo tiene como finalidad presentar una reflexión acerca de las políticas públicas aplicadas en la educación universitaria en Venezuela, y su administración bajo el enfoque de Planificación Estratégica Situacional (PES). Para realizar este estudio se recurrió a la técnica de revisión bibliográfica y análisis de contenido, principalmente de las obras del autor, así como los investigadores que han estudiado sus postulados a través del tiempo. En primer lugar, se realiza un análisis de los enfoques de políticas públicas a nivel mundial, así como los paradigmas emergentes en materia de planificación. La universidad es un escenario complejo, donde convergen diferentes pensamientos que obligan a tomar acciones de acuerdo a este ambiente. Las incertidumbres en materia política, social, cultural, administrativa, confrontan los planes y que plantea que la gerencia trascienda a analizar cada momento para que la toma de decisiones sea lo más certera posible, según los objetivos planteados. Por otra parte, se considera desde la visión de políticas públicas, la vinculación del gerente universitario y la misión *alma mater* como política pública. La gestión de las políticas públicas va ligada al pensamiento de desarrollo que se quiera y por lo tanto en función a ello, se planifican las políticas públicas. Asimismo, se plantea los conceptos generales de la planificación estratégica situacional, desde sus fortalezas y sus debilidades en su aplicación.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Se concluye, finalmente que la planificación es un acto humano, donde los actores sociales tienen gran relevancia, donde el método PES no se trata en predecir, sino en previsión.

**Palabras clave:** educación universitaria, gestión pública, planificación, políticas públicas.

### **Abstract**

The purpose of this essay is to present a reflection on the public policies applied in university education in Venezuela, and its administration under the Situational Strategic Planning (SSP) approach. To carry out this study, the technique of bibliographic review and content analysis was used, mainly of the author's works, as well as the researchers who have studied his postulates over time. In the first place, an analysis of public policy approaches worldwide is carried out, as well as the emerging paradigms in terms of planning. The university is a complex scenario, where different thoughts converge that force us to take actions according to this environment. Uncertainties in political, social, cultural, and administrative matters confront the plans and suggest that management go beyond analyzing each moment so that decision-making is as accurate as possible, according to the objectives set. On the other hand, it is considered from the point of view of public policies, the link between the university manager and the alma mater mission as public policy. The management of public policies is linked to the desired development thinking and therefore, based on this, public policies are planned. Likewise, the general concepts of situational strategic planning are presented, from its strengths and weaknesses in its application. Finally, it is concluded that planning is a human, creative and freedom act, where social actors have great relevance, where the PES method is not about predicting, but about anticipation.

**Key words:** university education, public management, planning, public policies.

## **Introducción**

En este ensayo se propone, en primer lugar, realizar un recorrido de los enfoques en materia de políticas públicas y su repercusión en el territorio que se aplique. En segundo lugar, se busca identificar el surgimiento de un paradigma emergente capaz de ofrecer respuestas a la dialéctica en planificación, teniendo un impacto epistemológico en esta área de conocimientos. En tercer lugar, se pretende profundizar sobre el Enfoque de la Planificación Situacional (método PES) en las políticas públicas destinadas al sector universitario, considerándolo como

instrumento valioso para abordar las incertidumbres. Este enfoque fue propuesto por Matus (1987), quien sostiene que la voluntad de cada actor en situaciones cotidianas puede influir en la planificación, determinando una dirección y nivel de velocidad en el cambio que se traducen en acciones concretas ejecutadas.

Asimismo, se plantea una reflexión sobre el papel del gerente universitario frente al método PES, un enfoque diseñado para afrontar las incertidumbres. Por último, se exponen reflexiones sobre como el método PES, contribuye a la educación universitaria, sus principales actores y desde esta concepción de la planificación como pueden ver la sociedad.

## Los enfoques de políticas públicas

La gestión pública a nivel mundial, desde una interpretación muy personal, tiene que ver principalmente con la concepción de desarrollo que se tenga. De ello, dependerá el enfoque de gestión pública y la dirección de una política pública. Sin embargo, cuando se analiza desde el ser humano, entonces se podría decir que la gestión pública debe profundizar en un espacio complejo del colectivo para satisfacer las necesidades de los mismos e impulsar el desarrollo del país.

En el mundo existen según Maingon (2006), diferentes enfoques que concluyen que no toda política pública que tenga un nombre “social”, necesariamente va directamente a disminuir las brechas en las desigualdades sociales que existe en una sociedad. Por ejemplo, en un modelo de meritocracia – conservador, las políticas públicas permiten dentro de una sociedad marcada con estratos sociales, garantías que le permitan enfrentar ciertos problemas, pero siempre con las limitaciones en los privilegios de las clases sociales. El modelo keynesiano, que considera la intervención del Estado como ente estabilizador, y siendo una fuente segura de los bienes y servicio de la población. El otro enfoque, es el Modelo Residual (neoliberal), que consideran las políticas sociales antagónicas con las políticas económicas. Y existe el enfoque democratizador, donde las políticas públicas sociales y económicas convergen en la satisfacción de las necesidades, con participación tanto del Estado como la sociedad.

Tomando en cuenta, según mi criterio, que las políticas públicas que se apliquen en un país tiene que ver con la concepción de desarrollo que tengan sus gobernantes, también es cierto que los líderes que aplican estas políticas públicas están sometidos a diferentes circunstancias en su entorno que podrían ser favorables o desfavorables. Y para ello, es necesario como condición previa, métodos firmes de planificación, de modo, que estas políticas públicas, sean orientadas a una acción contundente, independiente al entorno que sea sometida la sociedad donde es aplicada.

La gestión pública y su influencia en la aplicación de políticas públicas, se ha basado bajo diferentes paradigmas de planificación. Tal es el modelo racionalista, la cual estuvo presente en

Venezuela y América Latina, a partir de los años 40, 50, y 60. Prácticamente en este modelo se trataba de imitar el modelo europeo y de Estados Unidos, como único modelo posible para ese momento. Se habla de paradigmas de lógicas sociales, estratégico situacional, instrumentalista y el neoliberal. Sin embargo, la administración pública dependerá plenamente del tipo de paradigma que se esté aplicando en la sociedad.

## **Paradigmas emergentes en la planificación**

En la actualidad se ha popularizado el término “Paradigma Emergente”, el cual hace referencia a una concepción de construcción social en constante evolución. Estos paradigmas son diversos y se encuentran vigente en la sociedad actual. Desde una perspectiva neutral, se sostiene que la elección de un paradigma está condicionada por las particularidades de cada sociedad, en función del modelo de país o región en el que se encuentre. En última instancia, la elección del paradigma a aplicar está determinada por las aspiraciones colectivas de dicha sociedad.

Sin embargo, para el impulso de organizaciones comunitarias y sociales, es necesario un modelo de país que reivindique y que visibilice los movimientos sociales. Que bien es cierto, esta visibilidad de los mismos, trae como consecuencias disyuntivas contrapuestas entre sus diferentes actores de como observan cada quien la realidad. Pero eminentemente, depende del modelo de planificación pública de un país, sus valores y principios, será la administración pública, que conlleve al impulso o no del colectivo.

Por otra parte, los regímenes políticos inciden drásticamente en la aplicación de políticas públicas, Dependiendo su influencia y bajo una modalidad eurocéntrica, el poder político se define como dominación, también conocido como fetichismo del poder. Es así que Dussel (2006) plantea que la mejora de la vida, depende del poder afirmativo de la política, pues este logra que se supere las necesidades o es la restricción y la carencia como imposibilidad de realización.

Existen diferentes visiones de abordar la planificación en las organizaciones públicas y privadas. Generalmente se basan en la versión weberiana, según la cual la gestión se basa en un sistema burocrático y jerárquico, regidos sobre procedimientos y normas, sobre las cuales se deciden los presupuestos, sin tomar en cuenta, casi total, la participación ciudadana como un catalizador para la efectividad en la solución de los problemas.

Las políticas públicas de un país influyen en todos los espacios de la sociedad en donde se aplica, dependiendo la concepción que se tenga de desarrollo. Y la universidad, no escapa de ella. La misma constituye un espacio complejo por naturaleza, suceden distintos procesos, que requieren cambios y transformaciones. Es un espacio tendencial de conflicto (De Sousa, 2008). Desde el contexto venezolano, se produjo un cambio de dirección en las políticas públicas,

donde hubo transformaciones en el modelo universitario, cambiando aspectos que dieron lugar dentro del alma mater a variables que impulsan a la participación del colectivo. Es por ello, que dependiendo de la gestión pública planteada se podrá obtener diferentes visiones que la comunidad tiene o desea para la solución de los problemas.

Para lo cual, se considera que la universidad tiene un papel preponderante en este reto, dado que es la casa de los saberes y bastión del conocimiento en los territorios. Freire (2000) afirma que el sujeto se educa, “en comunión, mediatizado por el mundo” (p. 90). Esto significa que el individuo se educa con los otros.

Por la naturaleza que tiene el espacio universitario de complejidad, su planificación debe estar basada bajo enfoques que determinen el problema, los factores, conflictos, que no pueden ser llevados precisamente a lo cuantitativo. Para lo cual se requieren de un paradigma alternativo en la planificación capaz de reunir diferentes criterios, en diferentes situaciones, y que se enfrenten los conflictos en el mismo proceso. Considerando, a la población como sujeto activo, aceptando la incertidumbre como parte de la situación.

Entre estos nuevos enfoques para los años 80, Matus (1987), conceptualiza que la planificación es una acción estratégica, lo define como un proceso complejo, dado que es una acción humana, es un proceso social, pero que esta acción no es observada por ellos mismos, y, por lo tanto; no es consciente de sus propias acciones.

## **El método de planificación estratégica situacional (PES) y las universidades venezolanas**

El método PES, no se basa en la capacidad de “predicción”, sino de “previsión” (Huertas, 1996), además del poder lidiar con la incertidumbre. Las universidades venezolanas, han tenido que lidiar con una economía variante, lo que ha conllevado a los gerentes a reinventarse para que las puertas universitarias se mantengan abiertas. El método PES, se basa en momentos y no en etapas, como si ocurre con la planificación tradicional. Estos momentos se van encadenando, como circuitos, en la cual cada uno apoya al otro momento. Estos momentos son: momento explicativo, momento normativo, momento estratégico y momento táctico – operacional. En este método de planificación, participan todos los actores.

Existen diferentes formas de gobierno, tales como el populismo, el neopopulismo, corporativismo, el neocorporativismo, el pluralismo, la tecnocracia y las redes. Bajo el esquema actual de gestión de políticas públicas en Venezuela, se trata de ejercer el poder bajo un sistema de redes, promoviendo la diversidad de ideas y el dialogo, para generar propuesta que incrementen la posibilidad de enrumbar la universidad hacia la productividad, como uno de sus objetivos.

En esta forma de gestión pública, la participación de los ciudadanos, implica un potencial para generar estrategias que apunten a la certeza en la aplicación de ejecución, decisiones y control de la administración pública. Es importante recordar la tesis propuesta por Michel Foucault (como lo cito Martin, 2010):

El poder tiene que ser analizado como algo que circula, o más bien, como algo que no funciona sino en cadena... [...] el poder funciona, se ejercita a través de una organización reticular. Y en sus redes no solo circulan los individuos, sino que además están siempre en situación de sufrir o de ejercer ese poder (p. 96).

Esta afirmación de Foucault indica claramente, según su criterio, que las relaciones de poder no deben hacerse de arriba hacia abajo, sino más bien desde las relaciones cotidianas hacia la institución.

Pero este ejercicio del poder bajo un enfoque participativo ejercida desde abajo ha de hacerse bajo una planificación radical, como lo menciona Friedman (1987), creando realidades según los objetivos, se trata de una transformación social.

Para el caso de las nuevas universidades, creadas como territoriales, el método PES, contribuye a lidiar con los problemas que enfrentan los actores sociales en un territorio distinto, y, por ende; con una realidad distinta, que, en sí, tiene sus propios problemas. Adicionalmente, este método rompe con el sesgo determinístico, con la pasividad de la enseñanza bajo los mismos paradigmas, debilita el sentido de imitación y fortalece la creatividad, visión que es paralela a las políticas de la misión *alma mater*.

Generalmente, los gerentes universitarios son expertos y científicos en sus áreas, sin embargo; sucede lo que el método PES, argumente, entre la acción y el conocimiento. La visión del hombre en la acción y el científico es distinta, pero cada visión se convierte en relevantes para la solución de los problemas.

## **El papel del gerente universitario bajo el enfoque PES, entre la ciencia y la acción**

Según Carlos Matus en una de sus conferencias en 1998, poco antes de su muerte, y publicada por Revista Salud Colectiva, (Revista Salud Colectiva, 2007):

Las ciencias se han construido por departamentos y nuestras facultades responden a esos departamentos. A tal extremo que no nos es fácil concebir otro modo de hacer ciencia que el de departamentar la ciencia como una especie de pozo petrolero en que lo primero que hacemos es cercar un terreno y decimos: esto es Economía, esto es Biología, esto es Medicina y empezamos a profundizar y profundizar (p. 83).

Esto significa que las universidades producen buenos profesionales en cada área, pero esta no produce dirigentes ni se gradúan gerentes universitarios. Es decir, un médico, ingeniero, abogado, economista, entre otro, puede tomar el rol de gerenciar una universidad, pero no significa que egresó de la universidad con los conocimientos básicos para cumplir con eficacia el rol directivo.

Desde mi perspectiva, uno de los principales inconvenientes del gerente universitario es que muchos de ellos, son postulados para estos cargos, algunos son tomados en cuenta por su trayectoria académica en la universidad, y otros por su trayectoria política, más que la académica en la universidad. Por ejemplo, sucede que el individuo tomado en cuenta para ejercer el cargo de rector de una reconocida universidad pudiera ser un excelente médico en su área de especialidad, pero en la función gerencial de dicha universidad, pudiera ser un fracaso. O, por otro lado, un excelente político, que entiende a plenitud las dimensiones que se encuentra basada el plan de gobierno, pero sin ningún conocimiento mínimo de la administración, también está condenado al fracaso.

Para Edgar Morín, lo anterior tiene que ver con el pensamiento complejo en las organizaciones. Los fenómenos que intervienen en el accionar solo se analizan desde cada experiencia del que la vive, se analiza desde una perspectiva fenomenológica.

Sigue planteando Morín, E. (como se citó en Da Conceicao, 2008):

Tiende a reducir a lo cognoscible aquello que es mensurable, cuantificable, y aquello que se puede formalizar, según el axioma de Galileo: los fenómenos sólo deben ser descritos con la ayuda de cantidades mensurables. La reducción a lo cuantificable condena a muerte cualquier concepto que no pueda ser medido. De cualquier forma, ni el ser, ni la existencia, ni el sujeto conocedor pueden ser formularizados ni formalizados (p. 19).

Esta cita Morín, conduce a la conclusión que los problemas cuasi estructurados se analizan en base a la intuición, al arte, no existe el método ni una teoría para ello. Para ellos, Carlos Matus, nos habla del juego social y que, en este caso, el gerente universitario debe entrelazar lo político y lo técnico para que ambos conocimientos unidos interactúen para darle explicación de las situaciones que se les planteen y soluciones para cambiarla.

En fin, no se trata de que el liderazgo se obtiene por medio un diploma acreditado por alguna universidad, sino más bien se trata de que el gerente universitario pueda ser provisto del conocimiento adecuado para ser experto en técnicas de gobierno. Esto ampliaría el ángulo profesional entre la ciencia y la acción.

Por otro lado, el gerente universitario desde lo privado responde a motivaciones muy distinta al gerente desde lo público. El primero, su principal motivación es el concepto económico. Este

no lucha contra enemigo internos, sino contra competidores externos. Por otro lado, al abordar este fenómeno desde el ámbito de las universidades públicas, se convierte en un proyecto social que se ve afectado por múltiples variables, como la política, la economía, lo social y los valores humanos, entre otros, lo que incrementa su complejidad.

La dimensión del gerente universitario gira en torno a los actores sociales universitarios, al sistema administrativo, a la participación del colectivo, a las garantías sociales de los estudiantes, a la consolidación de un proyecto social. Para todo ello es importante, tanto la visión de la praxis vertical como la praxis horizontal como así lo llaman Carlos Matus (citado en Revista Salud Colectiva, 2007). Debe resultar tan exitoso la praxis vertical (el docente universitario en su aula de clase con sus alumnos), como la praxis horizontal (el docente universitario como rector de una universidad).

A manera de conclusión, luego de una reflexión sobre las políticas públicas y su relación con la planificación, bajo el enfoque PES, se infiere que la gerencia universitaria, constituye uno de los principales actores sociales en la toma de decisiones. Pero el gerente no solamente es un profesional y técnico sino también un ser humano.

La gerencia en sí, es un fenómeno complejo, y vista desde el contexto universitario venezolano, debe asumir una visión amplia, que abarque no solo lo técnico, sino lo administrativo, lo académico, también lo político, pero también lo humano.

El accionar del gerente universitario venezolano debe conllevar a la formación del nuevo hombre, a desarrollar espacios para el crecimiento no solo intelectual, sino también, el pensamiento crítico, innovador y creativo, capaz de transformar un colectivo. Desde mi reflexión, el cambio y la transformación universitaria, no solo va de la mano con un plan, sino también con la gente.

Al respecto, Aular (2008) afirma que:

La gestión se ha definido como acción y efecto de administrar para alcanzar propósito. En este sentido, hoy día ante los problemas complejos que se presentan organizacionalmente, los mismos no se pueden resolver con individualidades sino con el concurso de varias personas en una misma dirección de acción y en sintonía con la visión y la misión organizacional (p.43).

Estos problemas complejos, se resuelven con la vinculación de los actores sociales de la comunidad universitaria y un gerente capaz de liderizar las diferentes soluciones y posturas que surjan de la dialéctica en las deliberaciones. El gerente universitario del siglo XXI, requiere competencias integrales, que lo haga capaz de funcionar adecuadamente en lo social y contribuya en el egreso de profesionales con una visión y profundo apego a valores humanos.

Por otro lado, analizando la planificación desde una perspectiva de construcción social, la planificación tiene relación con una cualidad inherente al ser humano. Es un acto creativo, constructor y transformador. Por lo cual, el método PES, se relaciona con el trabajo comunitario, los proyectos nacionales y los movimientos políticos. No se trata de asumir una posición dogmática e ideológica, sino que las universidades abran el abanico para enmarcarse en enfoques de planificación emergentes que conlleven a mejorar las condiciones de los universitarios, superar las limitaciones, ampliar los derechos sociales, culturales, humanos, ambientales, económicos, ecológicos, con los actores y sujetos que están inmerso en estos procesos. Sin embargo, es importante acotar que, como debilidad, en esta aplicación de esta práctica, implica enfrentarse con las disyuntivas contrapuestas entre estos actores sobre la realidad, además de enfrentarse a mucha incertidumbre de cómo se pueden resolver a mediano y largo plazo.

## **Educación universitaria venezolana desde el método de planificación estratégica situacional (PES)**

La labor de la educación universitaria no solo implica participar en las transformaciones de la “sociedad del conocimiento”, sino que también tiene un impacto en la estructura misma de la universidad, lo que conlleva a una relación horizontal con su entorno. Este entorno está compuesto por seres humanos con diferentes perspectivas, visiones y análisis de la realidad, lo que hace que sea un sistema complejo donde la planificación tradicional no puede resolver situaciones complicadas, especialmente en el contexto actual. Por lo tanto, es importante que la universidad, como impulsora del conocimiento, cuente con la participación de todas las partes involucradas, y la planificación juega un papel clave en mediar entre el conocimiento y la acción (Matus, 1988).

Matus identifica tres actores en el proceso de planificación: el político, el gerente y el planificador. Mientras que los dos primeros están inmersos en la realidad, el planificador debe comprometerse con el proceso y distanciarse de la teoría económica. En el campus universitario, los actores interactúan en un escenario académico, administrativo y de extensión.

En Venezuela, la educación universitaria se propuso una transformación a través de la Misión Alma Mater. Freire (2010) plantea que en la educación se debe reconocer que el que enseña también puede aprender del que va a enseñar. En este contexto, el método PES busca que la planificación sea un instrumento de construcción entre la acción y el conocimiento, y no simplemente una herramienta económica.

Por lo tanto, es fundamental que los responsables de la planificación tengan la capacidad y la experiencia necesaria para llevar a cabo procesos efectivos y eficientes. No se trata simplemente de seguir un método, sino de comprender la realidad en la que se desarrolla el plan y tener la visión necesaria para detectar posibles obstáculos y soluciones.

En el caso específico de un plan nacional como el de Venezuela, es crucial contar con dirigentes y planificadores capacitados y con experiencia en gobierno, ya que se trata de intervenciones a gran escala que tienen repercusiones en toda la sociedad. La interacción con diversos actores sociales es importante, pero no puede sustituir a la capacidad de liderazgo y toma de decisiones informadas por parte de quienes están a cargo de la planificación.

El método PES ha sido implementado aproximadamente desde el año 2017, sustituyendo el sistema de carga del plan operativo por el sistema de planificación estratégica situacional (SIPES). El objetivo principal de esta implementación es su aplicación en la administración pública, incluyendo el ámbito universitario, con el fin de obtener una visión más precisa de la realidad en los planes operativos de las instituciones educativas. Sin embargo, se percibe que no se le ha dado la importancia necesaria a esta metodología, ya que persisten problemas en cuanto a las líneas académicas y la territorialidad y se tiende a considerarlo solo como un enfoque de planificación económica en lugar de un instrumento integral.

Se comete un error al seguir operando bajo una concepción de planificación tradicional, a pesar de que el método PES, ya está planteado formalmente para su accionar desde el Ministerio del Poder Popular para la Planificación. La realidad en Venezuela, caracterizada por fluctuaciones constantes y situaciones impredecibles, demanda una capacidad de reacción rápida. Por lo tanto, la planificación debe ser vista como un proceso de aprendizaje continuo de los errores cometidos, con el objetivo de no prolongarlos y minimizar su impacto.

La efectividad del método PES en el ámbito universitario se mide en su capacidad para transformar la realidad y los conceptos establecidos, lo cual suele ser un proceso complejo y desafiante.

En resumen, la planificación estratégica situacional es una herramienta poderosa, pero requiere de planificadores competentes y comprometidos con la realidad social y política en la que se desenvuelven. Es necesario mantener un equilibrio entre el uso de métodos y la comprensión profunda de la situación para asegurar el éxito de los planes y la consecución de los objetivos planteados.

## **Conclusiones**

A modo de conclusión los enfoques de las políticas públicas, va depender de la concepción de desarrollo que se tenga como país. Por consecuencia, la manera en cómo se planifica y su metodología también tendrá una connotación distinta. Matus (1988), comenta que existen distintas posiciones sostenida sobre la base de que la planificación no funciona, porque no existen las condiciones políticas adecuadas, ni porque los economistas que las practican no sean suficiente competentes, ni porque los planificadores no tengan suficiente poder legal, sino

simplemente porque esa concepción teórica en su fundamento ha construido un cuerpo teórico de planificación que es importante para dar cuenta de la complejidad social.

Asimismo, dentro de los paradigmas emergentes, nacieron escuelas de pensamientos que añadieron valor agregado a esta búsqueda de una planificación capaz de dar respuestas a situaciones complicadas, la escuela racional / sistemática, la escuela biocibernética con una posición apolítica de la planificación, y unas de las más relevantes ha sido la escuela de planificación comunicacional de Habermas. Esta última, sostiene que, si el plan que se quiere, es democrático, se debe percibir como un problema de comunicación entre los grupos sociales. Partiendo lo que afirmaba Matus, el gerente entrelaza lo político y lo técnico, como medio para encontrar soluciones a los problemas sociales.

Desde una perspectiva amplia y compleja, la educación universitaria es mucho más que una simple fábrica de conocimiento. Se trata de ser el hogar de múltiples saberes que no solo generan conocimiento, sino que también logran integrar distintas perspectivas y respetar las diferentes visiones de los actores sociales. En este sentido, la universidad puede ser vista como un agente de cambio estratégico en la sociedad.

Para lograr este propósito, es fundamental abandonar la idea de separar al sujeto que planea y considerar al otro como un objeto planificado, ya que esto niega la existencia de la otra parte e ignora las dinámicas de poder. Los planificadores universitarios deben ser capaces de interactuar con todos los actores sociales, escuchar sus opiniones y no monopolizar la capacidad de transformación. El método PES contribuye a la educación universitario como un catalizador entre el conocimiento y la acción. Es por ello, que es esencial dar mayor relevancia al método PES en las universidades, no solo como una herramienta para la gestión económica de proyectos, sino como un instrumento que puede contribuir a cambios profundos en los objetivos de la institución educativa y desde las bases conceptuales de la Misión *Alma Mater*.

## Referencias

- Aular, C. (2008). *Categorías para la comprensión de la planificación universitaria en Venezuela*. Venezuela: Ediciones del Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.
- Da Conceicao, M. (2008). *Para comprender la Complejidad*. Dr. Multiversidad mundo real Edgar Morin, A.C. México.
- De Sousa, B. (2008). *La Universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad*. Centro Internacional Miranda. Caracas – Venezuela.
- Dussel, E. (2006). *20 Tesis de Política*. Siglo XXI editores, S.A. de C.V.
- Freire, P. (2000). *Pedagogía del oprimido*. Madrid, Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (2010). *Cartas a quien pretende enseñar. 2 ed.* México, D.F. Siglo XXI Editores.

- Friedman, J. (1987). *Planificación en el dominio público: del conocimiento a la acción*. New Jersey.
- Huertas, F. (1996). *El Método PES: Planificación Estratégica Situacional*. Cereb.
- Maingon, T. (2006). *Balance y Perspectivas de la política social en Venezuela*. Caracas.
- Martin, P. (2010). *La planificación participativa desde una perspectiva de redes sociales*. Universidad Complutense de Madrid.
- Matus, C. (1987). *Política, Planificación y Gobierno. 1era edición*. Editorial trilla.
- Matus, C. (1988). *Tema III: Epistemología de la planificación*.
- Revista Salud Colectiva. (2007). *Las Ciencias y la Política. Enero – Abril 2007*. Buenos Aires – Argentina.

# Desarrollo: Noción y causa de transformación social

Development: Notion and cause of social transformation

Francisco Guerrero <sup>1</sup>

Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía Francisco J. Duarte, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
fxgv20@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 16/04/2024

Fecha de aceptación: 24/05/2024

Pág: 211 – 224

## Resumen

Este ensayo, ofrece una visión polisémica del concepto de desarrollo, destacando su complejidad. Engloba aspectos socioeconómicos, culturales y políticos, cuyo significado varía según el contexto. En Latinoamérica, se cuestionan los modelos de desarrollo predominantes y se exploran alternativas como el desarrollo humano y sostenible. La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas refleja estos objetivos, pero su implementación enfrenta desafíos en la región. Desde una perspectiva teórica, autores como Marx y Rist critican la imposición de modelos occidentales y resaltan la importancia de considerar realidades locales. Constituciones de países como Colombia, Perú y Venezuela incorporan disposiciones sobre desarrollo sostenible y protección ambiental. El desarrollo se concibe como un proceso integral para mejorar la calidad de vida y preservar el medio ambiente, pero su realización implica desafíos teóricos y prácticos, así como la necesidad de tener en cuenta las realidades locales y aspiraciones humanas.

**Palabras clave:** desarrollo, transformación social, planificación, política.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

This essay offers a polysemic vision of the concept of development, highlighting its complexity and polysemy. It encompasses socioeconomic, cultural and political aspects, the meaning of which varies depending on the context. In Latin America, the predominant development models are questioned and alternatives such as human and sustainable development are explored. The United Nations 2030 Agenda reflects these objectives, but its implementation faces challenges in the region. From a theoretical perspective, authors such as Marx and Rist criticize the imposition of Western models and highlight the importance of considering local realities. Constitutions of countries such as Colombia, Peru and Venezuela incorporate provisions on sustainable development and environmental protection. Development is conceived as a comprehensive process to improve the quality of life and preserve the environment, but its implementation involves theoretical and practical challenges, as well as the need to take into account local realities and human aspirations.

**Key words:** development, social transformation, planning, politics.

## Introducción

Normalmente las reflexiones e interrogantes centrales que se plantean en torno a la noción del desarrollo hacen referencia a sus fundamentos, condiciones, acciones y requerimientos, sin que haya consenso en cuanto a su concepto, contexto y lineamientos; por ello constituye un vocablo polisémico y objeto de polémica.

La noción humana y sostenible del desarrollo, como fundamento teórico, visión de propósitos, acciones posibles y motivante práctica social, sobre todo a escala de los lugares con amplia visión, es el eje medular que anima las páginas de este ensayo; consciente del elevado significado que tiene como opción y proyecto histórico, pero también de las dificultades de su comprensión y propuesta a ser implementada.

La complejidad que denota y connota el concepto del desarrollo en general, así como la dimensión y alcances, facilita formular un conjunto de interrogantes, cuyo despeje conduce a entender sus fundamentos, objetivos, potenciales acciones y requerimientos de viabilidad, en especial de una noción, la noción del desarrollo humano y sostenible, considerada como alternativa de reivindicación y orientación calificada de la humanidad para vivir de otro modo; al tener por norte las bondades de la calidad de vida, el bienestar social y las comprensibles relaciones con la naturaleza, a escala de las naciones del mundo y las maravillas de los lugares.

¿Qué se entiende por desarrollo y cuáles son los problemas que lo aquejan en el contexto

de los países latinoamericanos? El desarrollo se constituye, entonces, en el punto de partida de la ruta hacia el conocimiento de un concepto, en sí mismo controversial.

¿Cuáles han sido los estilos y estrategias de desarrollo más difundidos en Latinoamérica?

¿Cuáles son los enfoques y opciones de la gestión ambiental del desarrollo? En este contexto, ¿qué es el eco-desarrollo? ¿qué se entiende por desarrollo sustentable y desarrollo sostenible? y ¿constituyen, en la práctica social del desarrollo de países latinoamericanos, una opción y doctrina asumida como objetivo del desenvolvimiento de la sociedad?

¿Cuál es el significado y trascendencia del desarrollo humano y sostenible como noción e ideal de humanismo y sostenibilidad?, ¿por qué el desarrollo humano y sostenible cobra fuerza a escala local y supralocal?, ¿será posible que se postule como opción, alternativa y proyecto histórico en la construcción de futuro? y ¿el desarrollo endógeno?

¿Constituye a su vez, la ordenación del territorio y sus componentes urbano y rural, así como las cuencas hidrográficas una política del Estado y la sociedad con la fuerza suficiente para ser considerada estrategia válida de planificación y gestión ambiental, al servicio del bienestar social y el desenvolvimiento armónico de las comunidades?

Por otra parte, la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (2015) para el Desarrollo Sostenible, dos décadas después de la Agenda 21 de Río (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992) ¿podrá ser considerada un protocolo de aplicación práctica en el abordaje de problemas sociales, económicos y ambientales de países de Latinoamérica? y ¿están preparados estos países e instituciones para asumir las exigencias y requerimientos que demandan los 17 objetivos y 169 metas de dicha agenda?

Como colofón, surgen nuevas preguntas: ¿es posible llevar a la práctica social un proceso de desarrollo en general y de desarrollo humano y sostenible en particular, con énfasis en lo local? y ¿bajo qué lineamientos, principios, criterios, instrumentos y mecanismos operaría a escala local y supralocal para responder a los requerimientos de las comunidades y los más débiles?

Sin duda, despejar el conjunto de interrogantes planteadas es sumamente complejo, por cuanto implica incursionar en una temática que se encuentra en el ojo del huracán, tanto en las bases conceptuales y doctrinarias, como en la práctica social; más ése es un reto que alienta la hoja de ruta del presente ensayo.

Esfuerzo especial merece establecer los requerimientos de viabilidad para la puesta en práctica. Implica señalar cambios necesarios, al tiempo de enunciar líneas maestras y acciones estratégicas, principios sinérgicos y criterios rectores, instrumentos y mecanismos para la acción y la gestión, junto con el papel de actores sociales comprometidos con un proceso que encuentra

en el cuerpo social, en el cuerpo territorial y en el medio ambiente, el escenario de realización y de esperanzas ciertas.

## **El desarrollo: Un concepto envolvente y polisémico**

El desarrollo en tanto vocablo, noción e idea hace referencia a una serie de anhelos, transformaciones, evoluciones y logros posibles de orden social, cultural, económico y político-institucional, tanto en el cuerpo social como en el cuerpo territorial, sin soslayar comprensibles relaciones con la naturaleza.

El desarrollo, al constituir un proceso que se plantea el bienestar de la sociedad, mediante un conjunto de acciones concebidas, compartidas y asumidas para potenciar posibilidades adormecidas por falta de oportunidades, al tiempo de enfrentar condicionantes y problemas existentes, constituye un concepto envolvente del desarrollo de las comunidades a escala de la tierra.

El vocablo “desarrollo” deriva del latín “roda”, rueda y “rollo”, que significa deshacer un rollo (Méndez, 1991). Desde su origen es un concepto “enrollado”, polisémico y polémico; aun cuando denota y connota los ideales de alcanzar mejores logros, por cuanto el engranaje del motor que lo mueve son anhelos, deseos y esperanzas, en correspondencia con respuestas a necesidades de la gente y múltiples beneficios de carácter social, cultural, económico y político-institucional. Encuentra en el territorio el escenario para el desenvolvimiento de la sociedad y en el ambiente la esfera de sustento de vida y trascendencia.

El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (2024), en una de sus acepciones, define el desarrollo como un proceso y acto de “progresar, crecer económica, social, cultural y políticamente de las comunidades humanas”. Es una definición en apariencia normativa, que pretende integrar las nociones de progreso y crecimiento en relación con diversos aspectos de la sociedad. Según Méndez (1991) el desarrollo “trata de ser, al mismo tiempo, una definición holística, sin embargo, no llega a incorporar en su alcance rasgos esenciales relacionados con lo territorial, como escenario donde se desenvuelve la sociedad y lo ambiental como dimensión trascendente (...)” (p. 9).

Las Naciones Unidas, en una publicación citada por Lepani (1979), indican que existen dos líneas de política que orientan la definición del desarrollo. Por una parte, se concibe como el aumento de la producción de bienes y servicios tendiente a lograr la acumulación de riqueza con redistribución social y de racionalidad en relación con la explotación de recursos naturales. Por otra parte, hace mención a la creación de igualdades y de oportunidades para hacer más equitativo los beneficios del crecimiento económico, entre la población, lo cual implica no sólo el aumento del ingreso nacional total, sino el ingreso nacional per cápita (Lepani, 1979).

Ambas consideraciones sobre el desarrollo, le adjudican mayor significación al concepto que el de solamente crecimiento económico, al incorporar la producción y productividad con solidaridad, además de nuevos cambios cualitativos en la distribución de riqueza de la sociedad y las comunidades y así como en la consideración de las relaciones con el aprovechamiento de los recursos naturales.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), citado por el Centro Latinoamericano para el Desarrollo, Integración y Cooperación (Centro Latinoamericano para el Desarrollo, Integración y Cooperación, 2009), señala que el desarrollo humano “es un proceso de ampliación de las opciones de la persona humana, las cuales pueden ser finitas y cambiar en el tiempo (...)” (p. 5). En lo esencial, el desarrollo amalgama tres opciones relacionadas: llevar una vida saludable, adquirir conocimiento y tener acceso a los recursos necesarios para mantener un nivel de vida decente. En consecuencia, es necesario el impulso del crecimiento económico con equidad, la reducción de la pobreza, la mejora de la cohesión social y el aseguramiento de la sostenibilidad ambiental. Es visión del desarrollo a escala humana.

Justo es reconocer, que en el contexto histórico y por encima de los esfuerzos de países de manera individual, la ONU ha promovido durante las últimas cinco décadas, trabajos, foros y agendas internacionales relacionadas con las nociones, alcances y contextos del desarrollo, especialmente en su dimensión humana y ambiental. Nociones unas más exitosas que otras, pero ampliamente difundidas y comentadas.

De vuelta con autores que han lidiado con esta interesante materia y en la idea de profundizar en su conceptualización. Según Rist (2022), el concepto de desarrollo “ha sido fundamentalmente una construcción occidental (...) Impuesta a otras culturas y sociedades como un modelo universal de progreso (...)” (p. 25). Esta imposición ha perpetuado el dominio económico y cultural del mundo occidental sobre el resto del planeta, lo que plantea serias interrogantes sobre la validez y eficacia de este enfoque en el logro de un desarrollo auténtico y sostenible.

La obra clave de Rist (2022) *El desarrollo: historia de una creencia occidental*, ofrece una crítica profunda y perspicaz sobre el concepto de desarrollo tal como ha sido entendido y aplicado en el contexto occidental. En esta obra, Rist examina cómo el concepto de desarrollo ha evolucionado a lo largo del tiempo, desde sus orígenes en el siglo XVIII hasta su estado contemporáneo, y argumenta que ha sido moldeado por las ideologías y las agendas políticas de Occidente.

Rist (2022) sostiene que la noción de desarrollo ha sido fundamentalmente una construcción occidental, que se ha impuesto a otras culturas y sociedades como un modelo universal de progreso. Sin embargo, cuestiona la validez y la eficacia de este enfoque, argumentando que “el desarrollo ha sido en gran medida una herramienta para perpetuar el dominio económico y

cultural del mundo occidental sobre el resto del planeta” (p.31).

En su análisis, Rist aborda temas como la colonialidad del desarrollo, la imposición de modelos económicos y sociales occidentales en contextos no occidentales, y los impactos negativos del desarrollo en el medio ambiente y en las culturas locales (Rist, 2022).

Este libro es una contribución significativa al campo de los estudios del desarrollo, ya que desafía las concepciones convencionales y propone una reflexión crítica sobre las implicaciones y los resultados del paradigma del desarrollo. Rist insta a repensar el concepto de desarrollo desde perspectivas más diversas y contextualizadas, reconociendo la pluralidad de experiencias y aspiraciones humanas en todo el mundo.

Marx (1867), en su obra “El Capital”, ofrece una profunda exploración sobre el desarrollo como un proceso de transformación social. En este trabajo, Marx analiza críticamente las estructuras económicas y sociales del capitalismo, argumentando que el desarrollo de las fuerzas productivas conduce inevitablemente a conflictos y cambios en las relaciones sociales.

Según Marx (1867), el desarrollo capitalista implica una constante revolución en los medios de producción y en las relaciones de producción. El avance tecnológico y la acumulación de capital llevan a una reconfiguración de las clases sociales y a una creciente polarización entre la clase trabajadora y la burguesía capitalista. Marx argumenta que este proceso de desarrollo económico no solo transforma las condiciones materiales de existencia, sino que también moldea las estructuras sociales y políticas de la sociedad.

Marx (1867), el desarrollo del capitalismo no es un proceso lineal de progreso, sino más bien un conflicto constante entre las fuerzas productivas y las relaciones de producción existentes. Esta lucha de clases y contradicción inherente al sistema capitalista es vista por Marx como el motor que impulsa el cambio social y que eventualmente dará lugar a una sociedad sin clases, en la que los medios de producción son propiedad común y la explotación del hombre por el hombre llega a su fin.

Sunkel (1981) expresa que el desarrollo es un proceso de transformación social, el cual persigue como finalidad la igualdad de las oportunidades sociales, políticas y económicas; además, se caracteriza por la expansión de la capacidad productiva de bienes y servicios, el aumento de los promedios de productividad por trabajador y de ingreso por persona, los cambios en las estructuras de clases sociales y en la organización social, las transformaciones culturales y de valores, la evolución de las estructuras políticas y de poder, la utilización de los recursos naturales y de la base de sustentación ecológica con criterios de uso sostenido, a fin de elevar el bienestar social de la población.

Es una definición que combina lo normativo con lo estratégico e intenta resumir procesos

a alcanzar sobre la base del conocimiento de rasgos del crecimiento económico, el desarrollo social, la participación política y la modernización de las instituciones, la identidad cultural, el ejercicio de la soberanía nacional y la sustentabilidad ecológica.

Es una definición que adentra al desarrollo, como praxis de transformación y brinda una concepción sustentable al señalar el criterio de uso sostenido de los recursos naturales para la generación de riqueza, a fin de trascender a las actuales generaciones. No obstante, deja de lado el territorio como expresión socio-espacial concreta donde se asienta un proceso que involucra la nación con sus relaciones, acciones e interacciones, y a sus componentes territoriales: las regiones y lugares, ciudades, pueblos, campos y áreas de reserva, que proporcionan la dimensión real para la realización de la sociedad.

Ortega (1989) indica a su vez que el desarrollo es un proceso en el que se cumplen las siguientes condiciones:

- Avances tecnológicos que propician la modernización de las instituciones y de las prácticas sociales.
- Provisión del equipo de capital e incremento del ingreso nacional per cápita.
- Aumento en la producción, los encadenamientos y la distribución de bienes y servicios.
- Evolución de las relaciones sociales en la búsqueda de mayor igualdad, cohesión y justicia social.
- Proceso de cambio social en beneficio de las mayorías.

Con esta concepción se trata de englobar los conceptos de evolución, crecimiento y progreso, para enfatizar en la innovación tecnológica y la modernización institucional, el aumento de la producción de bienes y servicios, así como en la evolución y cambios sociales con equidad. Más, nuevamente, se soslaya la dimensión ambiental y el escenario territorial donde se desenvuelve y actúa la sociedad.

Los enunciados en todas las definiciones citadas, pueden interpretarse como un llamado a la conciencia histórica y al momento histórico, para elegir con voluntad y en libertad entre distintas opciones, formas y estilos de vida. Adquirir conocimientos, destrezas y experiencias, con ciencia y conciencia, emprendimiento e innovación, en lugares ganadores y adecuadamente ordenados, sanos y seguros, responde a las necesidades de las personas, al tiempo de promover nuevas oportunidades y motivaciones en la búsqueda del bienestar social.

El desarrollo, visto entonces en una dimensión integral, pretende conciliar ciertos criterios centrales en la búsqueda de mejores condiciones de vida y de relaciones de armonía sociedad-naturaleza, como: la equidad social o el aumento del bienestar de la sociedad sin

exclusiones de ninguna especie, la producción y productividad económica o el desarrollo de actividades económicas de manera duradera en el tiempo, con beneficios distribuidos a mucha gente y lugares; además la preservación del potencial natural, junto con la ordenación del territorio de la sociedad.

Si se comprende la concepción del desarrollo como noción social, cultural, económica y política-institucional, que tiene al ambiente como contexto y al territorio como piso, no se puede incurrir en una visión normativa del asunto que se base en pretender solucionar los diversos problemas de cada país, mediante la promulgación de un conjunto de leyes, necesarias por lo demás, por cuanto se requiere establecer una organización institucional eficiente y transparente, descentralizada y desconcentrada, a fin de promover mecanismos de participación y gestión estratégica, disponer de estudios, planes y proyectos; asignar fondos financieros y la distribución social del gasto público. Es imprescindible tener conciencia sobre los principios rectores, la importancia de la justicia en la defensa de los derechos de la sociedad y sus miembros, así como la protección, conservación y mejoramiento del ambiente, la democracia como ejercicio de gobierno y el amplio sentido de ciudadanía.

## La noción del desarrollo: enunciados en cartas constitucionales

Es de interés exponer brevemente la concepción del desarrollo social y económico, articulada a la gestión ambiental y a la ordenación del territorio, que se desprende de los textos legales orientadores del desenvolvimiento de naciones del mundo. Conscientes de que todo esfuerzo en razón de estas trascendentales materias, tiene que hacerse dentro del marco de las constituciones nacionales, leyes orgánicas y leyes especiales e incluso en instrumentos legales de menor jerarquía como son los decretos-ley y reglamentos, que constituyen instrumentos jurídico-administrativos, por lo demás modificables con la misma consideración que ha privado en su elaboración y promulgación. Reconocimiento merecen las disposiciones legales, convenciones y acuerdos de carácter internacional, aprobadas por el ordenamiento jurídico de los diversos países, que encuentran, en el aforo de las Naciones Unidas, un excelente campus.

La Fundación Konrad Adenauer y el Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo Latinoamericano (CIEDLA) ha publicado dos volúmenes sobre la “Legislación y gestión ambiental en los países andinos” (Fundación Konrad Adenauer, 1997), los cuales exploran la importancia del desarrollo sostenible para preservar el medio ambiente y su impacto en la actualidad y en las futuras generaciones. Estos volúmenes proporcionaron el marco para realizar breves anotaciones en este ensayo sobre el tema del desarrollo y el medio ambiente en la legislación de tres repúblicas: Colombia, Perú y Venezuela.

El texto (Constitución de la República de Colombia, 1991) establece un conjunto de derechos, garantías y deberes en asuntos de orden social, económica e institucional e incluye disposiciones relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales, además de la

sustentabilidad como noción y proceso que orienta el potencial patrimonial natural puesto al servicio de la calidad de vida de la población actual y futura. En cuanto a los derechos colectivos, estableció el derecho al ambiente sano, consolidado como fundamento en asuntos ambientales.

El artículo 79 de la Constitución de la república de Colombia (1991) reza así:

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlas. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de particular importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (p. 25).

El artículo 80 introduce el concepto de planificación y gestión ambiental al servicio del desarrollo sostenible: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (...)” (p. 25).

La Ley 99 de la República de Colombia (Congreso de la República, 1993), como respuesta inmediata a la Cumbre de la Tierra, de Río, en el año 1992, enuncia el desarrollo sostenible del país como un proceso que conduce al crecimiento económico de la nación y a la elevación de la calidad de vida, sin agotar la base de los recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las futuras generaciones a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades. Adicionalmente, esta Ley organiza el Sistema Nacional del Ambiente, cuando define el esquema institucional para el conocimiento, planificación y gestión en materia ambiental del país, al tiempo que establece la elaboración de planes de gestión ambiental de los departamentos, distritos y municipios. En el contexto del plan nacional de desarrollo presentado por el Ministerio del Medio Ambiente (1995) se incorpora un capítulo al desarrollo sostenible, que luego se desarrolla en el documento titulado el Salto Social hacia el Desarrollo Humano Sostenible.

La República del Perú promulgó en el año 1990 el Código del medio ambiente y los recursos naturales (Decreto 613, 1990). En el Título Preliminar, señala que “toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente” (p. 3).

Es responsabilidad del Estado garantizar un nivel de calidad de vida para las personas que sea acorde con la dignidad humana. Esto implica la prevención y control de la contaminación ambiental, así como cualquier actividad que pueda causar daño o agotamiento de los recursos naturales, interfiriendo en el desarrollo normal de la vida y la sociedad. Además, el Estado

tiene la tarea de fomentar la conciencia sobre la importancia del medio ambiente, promoviendo la transmisión de conocimientos, el desarrollo de habilidades y valores, y el respeto por los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y el uso sostenible de los recursos. La educación ambiental debe ser parte integral de los programas educativos en todos los niveles.

Este código, también invoca el derecho de participación de las personas en la definición de políticas y en la adopción de medidas de carácter nacional, regional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales e incorpora la planificación y gestión ambiental como herramienta para crear las condiciones hacia el establecimiento y mantenimiento del equilibrio entre la conservación y el desarrollo, que abarca el ordenamiento del territorio.

Por último, se requiere la realización de estudios de impacto ambiental de manera obligatoria y pública para cualquier proyecto o actividad, tanto pública como privada, que pueda ocasionar daños ambientales inaceptables. Con este propósito, se establecen principios que incluyen el principio del contaminador-pagador, la definición de delitos ecológicos y las correspondientes sanciones administrativas.

Se complementa la atención en materia ambiental con la creación del Consejo Nacional del Ambiente, en diciembre de 1994, y la institucionalidad ambiental sectorial y transversal, bajo el principio de que el medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio común de la nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad pública, al tiempo de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana basado en garantizar una adecuada calidad de vida. La zonificación ecológica y económica constituye el eje medular para la ordenación del espacio territorial del país.

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) en su preámbulo, declara los fundamentos del desarrollo, basado en la necesidad de:

Establecer una sociedad democrática, participativa y protagónica multiétnica y pluricultural, en un Estado de justicia, federal y descentralizado, que consolide el estado social de derecho y los valores de la libertad, la independencia, la paz, la solidaridad, el bien común, la integridad territorial, la convivencia y el imperio de la ley para esta y las futuras generaciones (p. 1).

Esta ley suprema asegura, además:

El derecho a la vida, al trabajo, a la cultura, a la educación, a la justicia social y a la igualdad sin discriminación ni subordinación alguna, promueve la cooperación pacífica entre las naciones e impulse y consolide la integración latinoamericana de acuerdo con el principio de no intervención y autodeterminación de los pueblos, la garantía universal e indivisible de los derechos humanos, la democratización de

la sociedad internacional, el desarme nuclear, el equilibrio ecológico y los bienes ambientales como patrimonio común e irrenunciable de la humanidad (p. 1).

En el capítulo de los derechos ambientales en su artículo 127 expresa:

Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica (...) (p. 31).

En el artículo 128 dice “el Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana (...)” (p. 31). Esta política es reconocida como proceso de planificación y gestión ambiental, articulada a la elaboración, ejecución y control de planes a escalas distintas, a la adopción de normas reglamentarias que sean necesarias a esos efectos y el establecimiento del sistema nacional de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial. Proceso y contenido que encuentra amplio piso jurídico en la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio.

En lo fundamental, estos son enunciados de orden constitucional de tres países andinos que se integran al grupo representativo de la concepción del desarrollo sustentable, término acuñado por la World Commission on Environment and Development (1987) con el *Informe Brundtland*, en “Nuestro Futuro Común”, que lo define como aquel proceso que “satisface las necesidades del presente sin dañar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (p.12).

Se comprende entonces que el desarrollo en una acepción amplia y el ambiente son compatibles y sus objetivos rectores apuntan hacia la satisfacción de necesidades de la población y la calidad de vida, en un entorno natural preservado y mejorado.

## Conclusión

Después de revisar el conjunto de definiciones de diversos autores e incluso en normas de orden constitucional, se puede enunciar que el desarrollo como noción superior y proyecto histórico que orienta y rige el desenvolvimiento de las actividades de la sociedad y potenciales realizaciones en el cuerpo social y el cuerpo territorial, a escala diversa, bajo comprensibles relaciones con la naturaleza; siempre en procura del bienestar social y la conquista de mejores

condiciones de vida (Méndez, 1991).

El desarrollo es entonces un proceso evolutivo y consustancial con la transformación y realización social, en correspondencia con los ideales y propósitos de alcanzar mejor calidad de vida y mayor bienestar social posible; en tanto a afianzar la identidad cultural y significación de las localidades con amplia mirada; consolidar la producción económica de manera sostenible (producción de bienes y servicios al alcance de mucha gente, en muchos lugares); democratizar la distribución del poder; asumir la continuidad del potencial natural y evitar daños al medio ambiente, todo en sintonía con la ordenación del escenario donde necesariamente se desenvuelve la sociedad.

Es combinación indisoluble y articulada “(...) de valores del hombre, con y para el hombre; del hombre con y para la naturaleza, siendo al hombre a quien le corresponde a su vez compaginarlos armoniosamente con otros valores, visiones y dimensiones de la humanidad” (Méndez, 1991, p.19); consciente de que siempre tendrán que privilegiar los principios inherentes a la personalidad y naturaleza humana, relacionados con la libertad, la diversidad, la pluralidad, la justicia, la dignidad, la solidaridad, la subsidiaridad y el bien común, la ética, el amor y la paz. Implica nuevas motivaciones y esperanzas ciertas en la construcción de futuro.

En la práctica social, significa dar respuesta a las necesidades de la población, el fortalecimiento de la identidad cultural, la producción solidaria de bienes y servicios, la democratización en la distribución del poder, la continuidad del potencial natural; con conocimiento de los problemas que afectan la sociedad y sus comunidades, el yo individual y el yo colectivo, para asumirlos como compromiso con la gente y sus comunidades. Se trata de vivir y trascender con calidad en el territorio de la sociedad y de manera responsable en cuanto a las relaciones con la naturaleza.

Es entonces fundamento y respuesta adecuada a requerimientos de las personas, a la apertura de oportunidades de cara al porvenir, a entenderlo y asumirlo como sustancia, querencia y trascendencia de lo humano, lo sensiblemente creativo y sostenible, a escala del mundo y los lugares, que vienen a constituir en su mismidad espacios adecuados para que la gente se realice en su interior.

En el contexto latinoamericano y como antecedente de una mayor argumentación y necesarias explicaciones sobre la noción humana y ambiental del desarrollo, parece conveniente introducir una nueva interrogante, que se relaciona con los fundamentos teóricos y la práctica social en los transitar hacia el desarrollo de los diversos países latinoamericanos.

## Referencias

- Centro Latinoamericano para el Desarrollo, Integración y Cooperación. (2009). *Un modelo alternativo de desarrollo humano integral* (CELADIC, Ed.). CELADIC. [https://www.academia.edu/102680113/DESARROLLO\\_HUMANO\\_INTEGRAL\\_CELADIC?uc-sb-sw=29762687](https://www.academia.edu/102680113/DESARROLLO_HUMANO_INTEGRAL_CELADIC?uc-sb-sw=29762687)
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992). *Programa 21*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>
- Congreso de la República. (1993). Ley 99: Sobre Medio Ambiente. *Diario Oficial*. Año CXXIX. N. 41146. 22 de diciembre.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela: Extraordinaria. No 36.860, marzo 24, 2000.
- Constitución de la República de Colombia. (1991). Art. 79 y 80. *Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991*.
- Decreto 613. (1990). Ley 99: con fuerza de ley. *Por medio del cual se expide el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Perú)*.
- Fundación Konrad Adenauer. (1997). *Diccionario de planificación económica* (T. Eloisa, Ed.). Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el desarrollo Latinoamericano.
- Lepani, C. (1979). La planificación en las pequeñas economías dependientes: El caso de Papua Gineá Nueva Guinea. En P. E. de la Sociedad Interamericana de Planificación (Ed.), *Planificación y desarrollo en países pequeños*. Ediciones Siap.
- Marx, K. (1867). *Das Kapital (La Capital)* (T. Newcomb, Trad.; Vols. II). Newcomb Livraria Press.
- Méndez, E. (1991). *Gestión Ambiental y ordenación territorial*. Universidad de Los Andes.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1995). *Plan nacional de desarrollo ambiental: El salto social hacia el desarrollo humano sostenible* (T. Eloisa, Ed.). Gobierno de la República de Colombia. <https://primo.utb.edu.co/discovery/fulldisplay>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019: The Brundtland Report* (O. de las Naciones Unidas, Ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.18356/e8a6070e-es>
- Ortega, A. (1989). *Diccionario de planificación económica* (2.ª ed.). Editorial Trillas.
- Real Academia Española. (2024). *Definición de "desarrollo"*. <https://dle.rae.es/desarrollo>. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>
- Rist, G. (2022). *Un modelo alternativo de desarrollo humano integral* (CELADIC, Ed.). Los Libros de la Catarata. [https://www.palermo.edu/Archivos\\_content/2015/derecho/pobreza\\_multidimensional/bibliografia/Sesion1\\_doc3.pdf](https://www.palermo.edu/Archivos_content/2015/derecho/pobreza_multidimensional/bibliografia/Sesion1_doc3.pdf)
- Sunkel, O. (1981). *La Dimensión Ambiental en los Estilos de Desarrollo de América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e2762d99-7654-4852-8872-9fac5bb702d7/content>

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future: The Brundtland Report* (U. Nations, Ed.). Oxford University Press. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

# Rediseño de puestos y su efecto en la motivación al trabajo

## Job redesign and its effect on work motivation

Sheila Carreño <sup>1</sup>

Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista, Cojedes, Venezuela<sup>1</sup>  
sheilathaina1988@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 26/01/2024

Fecha de aceptación: 22/04/2024

Pág: 225 – 235

### Resumen

El rediseño de puestos y el entorno laboral influyen en la motivación y el rendimiento de los empleados. La Teoría de Herzberg sugiere eliminar factores de higiene insatisfactorios y promover factores motivacionales para maximizar la motivación. Se cuestiona qué factores determinan el desempeño laboral en el Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES) del Estado Cojedes. El objetivo del ensayo es presentar parte de los resultados de una investigación sobre la motivación en la práctica laboral, la cual se llevó a cabo en la unidad de Administración del INCES del Estado Cojedes. La investigación desarrollada es de tipo cualitativo en el marco de la Investigación Acción Participativa, teniendo 30 informantes clave utilizando herramientas para la recolección de datos como la observación participante, la entrevista y la revisión bibliográfica. Una mayoría sustancial de los trabajadores, más del 80 %, percibe que sus superiores muestran desinterés por sus solicitudes relacionadas con el crecimiento profesional. Por otro lado, el 68 % de los empleados del INCES considera que las perspectivas de ascenso profesional dentro de la organización son escasas o inexistentes. La motivación laboral es crucial para el rendimiento y la satisfacción de los empleados, y esta se ve afectada por la falta de oportunidades de crecimiento y ascenso en el INCES Estado Cojedes. A pesar de las relaciones personales satisfactorias, las condiciones físicas laborales son deficientes. El rediseño de puestos, basado en la teoría de Herzberg, puede superar obstáculos motivacionales y optimizar la eficiencia operativa.

**Palabras clave:** administración pública, motivación laboral, productividad del trabajador, rediseño de puestos.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

### Abstract

Job redesign and the work environment influence employee motivation and performance. Herzberg's Theory suggests eliminating unsatisfactory hygiene factors and promoting motivational factors to maximize motivation. It is questioned what factors determine job performance in the INCES of the State of Cojedes. The objective of the essay is to present part of the results of research on motivation in work practice, which was carried out in the Administration unit of the INCES of the State of Cojedes. The research developed is qualitative in the framework of Participatory Action Research, having 30 key informants using tools for data collection such as participant observation, interviews, and bibliographic review. A substantial majority of workers, more than 80%, perceive that their superiors show disinterest in their requests related to professional growth. On the other hand, 68% of INCES employees consider that the prospects for professional advancement within the organization are scarce or non-existent. Work motivation is crucial for employee performance and satisfaction, and this is affected by the lack of growth and promotion opportunities at INCES of the State of Cojedes. Despite satisfactory personal relationships, physical working conditions are poor. Job redesign, based on Herzberg's theory, can overcome motivational obstacles and optimize operational efficiency.

**Key words:** public administration, work motivation, worker productivity, job redesign.

### Introducción

En el ámbito laboral contemporáneo, es crucial entender los factores que influyen en el desempeño de las personas. Se reconoce que ciertos componentes físicos y sociales tienen un impacto significativo en el comportamiento humano. En este contexto, la motivación para el desempeño emerge como un determinante clave de cómo un individuo percibe su trabajo, su rendimiento, su productividad, su satisfacción, entre otros aspectos.

La motivación laboral es un fenómeno complejo que se ve afectado por una multitud de factores. Estos pueden ser intrínsecos, como el sentido de logro y la satisfacción personal, o extrínsecos, como la remuneración y el reconocimiento. La interacción de estos factores puede dar lugar a diferentes niveles de motivación, lo que a su vez puede influir en el rendimiento laboral.

Además, el entorno físico y social del lugar de trabajo también puede tener un impacto en la motivación y el rendimiento de los empleados. Por ejemplo, un entorno de trabajo físicamente cómodo y estéticamente agradable puede mejorar la satisfacción laboral y, por lo tanto, la motivación. Del mismo modo, un entorno social positivo, caracterizado por buenas relaciones entre colegas y supervisores, puede fomentar un mayor compromiso y rendimiento.

Por lo tanto, es esencial que los empleadores y los gerentes comprendan estos factores y cómo interactúan para influir en la motivación y el rendimiento de los empleados. Al hacerlo, pueden implementar estrategias efectivas para mejorar la motivación laboral, lo que a su vez puede llevar a un mejor rendimiento, productividad y satisfacción laboral.

En el área laboral, es cada vez más importante conocer aquellos factores que repercuten en el desempeño de las personas. La motivación para el desempeño juega un papel crucial en la forma en que el individuo percibe su trabajo, su rendimiento, su productividad, su satisfacción, entre otros aspectos. Es esencial que se preste una atención adecuada a estos factores para mejorar el desempeño laboral.

El rediseño de puestos de trabajo es una estrategia efectiva para mejorar la motivación y el rendimiento de los empleados. Para Shipper citado en Kinicki y Kreitner (2003) el diseño de puestos “es un conjunto de actividades que implica la modificación de puestos específicos o sistemas independientes de puestos con la intención de mejorar la calidad de la experiencia laboral de los empleados y su productividad en el trabajo” (p.146).

El rediseño del trabajo puede aumentar la satisfacción laboral, la motivación intrínseca y el rendimiento laboral al enriquecer los puestos de trabajo (Hackman y Oldham, 1976). Esto implica modificar las tareas o las responsabilidades de un empleado para mejorar su satisfacción y rendimiento. Esto puede implicar la rotación de puestos (alternar entre diferentes tareas), la ampliación del trabajo (aumentar la variedad de tareas realizadas) o el enriquecimiento del trabajo (aumentar la responsabilidad y autonomía del empleado).

La teoría de la autodeterminación (Deci y Richard, 1985) sugiere que los empleados están más motivados cuando sienten que tienen control sobre su trabajo y que son competentes para realizarlo. Por lo tanto, el rediseño del trabajo que aumenta la autonomía del empleado puede mejorar la motivación.

Además, el modelo de características del trabajo de Hackman y Oldham (1976) sugiere que cinco características del trabajo contribuyen a la motivación del empleado: variedad de habilidades, identidad de la tarea, significado de la tarea, autonomía y retroalimentación. El rediseño del trabajo que mejora estas características puede aumentar la motivación del empleado. El rediseño de puestos de trabajo puede ser una estrategia efectiva para mejorar la motivación de los empleados. Sin embargo, es importante tener en cuenta las características

individuales de los empleados y asegurarse de que el rediseño del trabajo aumente su autonomía y competencia. Por ejemplo, Campion y Thayer (1985) encontraron que algunos tipos de rediseño del trabajo pueden ser perjudiciales para los empleados con baja capacidad de crecimiento. Por lo tanto, es importante considerar las características individuales de los empleados al rediseñar los puestos de trabajo.

La teoría de la motivación de Herzberg, también conocida como la teoría de los dos factores, propone que existen dos tipos de factores que influyen en la motivación en el lugar de trabajo: los factores de higiene y los factores motivacionales, (Herzberg et al., 1959).

Los factores de higiene, que incluyen el salario, las condiciones de trabajo y las relaciones con los compañeros y supervisores, no motivan por sí mismos, pero su ausencia puede causar insatisfacción. Por lo tanto, son necesarios, pero no suficientes para motivar a los empleados.

Por otro lado, los factores motivacionales, como el reconocimiento, la responsabilidad y el progreso, pueden generar satisfacción y motivar a los empleados a rendir al máximo. Según Herzberg, estos factores están directamente relacionados con el contenido del trabajo en sí.

Por lo tanto, para maximizar la motivación en el lugar de trabajo, Herzberg sugiere que los gerentes deben enfocarse tanto en eliminar los factores de higiene insatisfactorios como en promover los factores motivacionales. En tal sentido, cabe preguntarse al referirse a el INCES del Estado Cojedes ¿Cuáles son los factores determinantes más significativos que están asociados con el desempeño laboral de la institución?

## Desarrollo

El Estado Venezolano, en su esfuerzo por descentralizar y democratizar la gestión pública, ha delegado responsabilidades de creación y organización a los sectores estatal y municipal. Sin embargo, se observa que las gerencias institucionales persisten en una perspectiva mecanicista, caracterizada por prácticas gerenciales racionalistas y patrones burocráticos de acción deterministas. Estos patrones, aunque eficientes en ciertos contextos, pueden limitar la capacidad de las instituciones para adaptarse a los cambios y desafíos emergentes.

La falta de interrelación entre la operatividad y los valores institucionales puede obstaculizar el desarrollo de un pensamiento complejo, donde se vincule lo técnico, coyuntural y humano. En este sentido, es crucial que los gerentes fomenten valores a nivel institucional. Estos valores, que incluyen la iniciativa, cooperación y creatividad, pueden actuar como estímulos motivacionales, promoviendo un desempeño adecuado del talento humano.

Por lo tanto, es esencial que las gerencias institucionales adopten un enfoque más holístico y flexible, que permita una mayor interrelación entre la operatividad y los valores institucionales.

Esto implicaría la promoción de un ambiente de trabajo que fomente la iniciativa y la creatividad, y que valore la cooperación y el trabajo en equipo. Al hacerlo, las instituciones estarían mejor equipadas para enfrentar los desafíos del siglo XXI, al tiempo que cumplen con sus responsabilidades y obligaciones como entidades del Estado Venezolano.

Fomentar los valores institucionales en una organización es un proceso que requiere un compromiso y esfuerzo constante. En primer lugar, la gerencia debe asumir la responsabilidad de definir, informar y cultivar los valores de acuerdo con la misión de la organización. Los líderes desempeñan un papel crucial en la promoción de estos valores, ya que sus acciones y comportamientos transmiten valores todo el tiempo, (Correia et al., 2019).

Además, es esencial reforzar las buenas prácticas y las conductas que mejor reflejan la cultura organizacional deseada. Los valores como la iniciativa, cooperación y creatividad pueden actuar como estímulos motivacionales, promoviendo un desempeño adecuado del talento humano, (Dolores et al., 2023).

Las organizaciones que evidencian los beneficios prácticos de una cultura basada en valores fomentan el compromiso y la motivación de sus miembros. El refuerzo positivo es fundamental en este proceso, ya que incentiva la repetición de comportamientos deseables. El refuerzo positivo va más allá del simple reconocimiento verbal, utilizando recompensas tangibles e intangibles para afianzar comportamientos positivos.

Implementar estrategias de refuerzo positivo genera un ambiente de trabajo positivo y propicia el desarrollo individual y colectivo, impulsando el éxito de la organización, (Zárata, 2020).

Los valores institucionales son los asuntos más importantes que se ponen a consideración para reglamentar la conducta de los trabajadores con el objeto de que se cumplan los compromisos de la organización. Por lo tanto, es esencial que se fomenten de manera efectiva y constante.

El rendimiento laboral del personal administrativo del INCES San Carlos es un tema de gran relevancia que merece un análisis detallado. La eficiencia en el manejo de las interrelaciones humanas, la motivación, el trabajo en equipo y la comunicación asertiva son factores clave para el uso adecuado de los conocimientos y la mejora del rendimiento laboral.

Las interrelaciones humanas son fundamentales en cualquier organización. Un manejo eficiente de estas relaciones puede generar un ambiente de trabajo armonioso y productivo. La motivación, por otro lado, es un factor intrínseco que impulsa a los individuos a alcanzar sus metas y objetivos. Un personal motivado es más probable que se esfuerce y se comprometa con su trabajo, lo que resulta en un mayor rendimiento laboral.

El trabajo en equipo es otro aspecto crucial. Un equipo de alta eficiencia es aquel en el que todos sus miembros trabajan juntos hacia un objetivo común, complementando y potenciando las habilidades de cada uno. Este tipo de trabajo en equipo puede llevar a la organización a alcanzar sus metas de manera más eficiente y efectiva.

La comunicación asertiva, por último, es esencial para el intercambio eficaz de ideas y conocimientos. Una comunicación clara y directa puede evitar malentendidos y conflictos, lo que a su vez puede mejorar la productividad y el rendimiento laboral.

En consideración, el manejo eficiente de las interrelaciones humanas, la motivación, el trabajo en equipo de alta eficiencia y la comunicación asertiva son factores clave para el uso adecuado de los conocimientos y la mejora del rendimiento laboral del personal administrativo del INCES San Carlos. Es imperativo que estas áreas sean consideradas y desarrolladas para garantizar el éxito y la eficiencia de la organización.

A menudo se destaca el aspecto positivo de la contribución de cada empleado a la empresa, ya que puede compararse con la base crucial sobre la que se construye la ejecución de la eficacia y el éxito. Además, los gerentes de recursos humanos, tienen la responsabilidad de evaluar varios aspectos y cualidades de su fuerza laboral.

Esta evaluación no solo les permite medir la productividad y la dedicación de sus empleados, sino que también brinda una oportunidad de mejora para que los empleados puedan contribuir de manera más eficaz a la organización.

En consecuencia, el desempeño laboral se puede definir como las acciones o comportamientos favorables exhibidos por un colaborador, lo cual es de gran importancia en el contexto de las metas y objetivos de la empresa. Es imperativo que el gerente de talento humano pueda medir dicho desempeño, teniendo en cuenta las competencias individuales de cada empleado y la medida en que contribuyen a la institución, (Pedraza et al., 2010).

Por otro lado, reseña Chiavenato (2009) que “el desempeño es el comportamiento por la cual una persona desarrolla sus funciones que ayudaran a cumplir con objetivos fijados por una institución” (p. 125).

Del mismo modo, señala Robbins y Judge (2009) que “el fundamento principal de la psicología del desempeño laboral, es la proposición de objetivos, donde este se activa al comportamiento y mejora el desempeño laboral, dado que este ayuda a los seres humanos a mentalizar sus fuerzas sobre objetivos y metas que son complicados” (p. 218).

Los factores que tienen un impacto en el desempeño de los empleados abarcan varios

elementos, entre estos, el diseño de los puestos y las tareas este factor puede afectar al rendimiento de los empleados. Los trabajos que son desafiantes, significativos y que brindan autonomía tienden a generar niveles más altos de desempeño. Cuando a los empleados se les asignan tareas que se alinean con sus habilidades e intereses, se mejora su motivación y compromiso. Además, permitir que los empleados tengan un cierto nivel de autonomía y autoridad para tomar decisiones los empodera y les permite hacerse cargo de su trabajo. Este sentido de propiedad y responsabilidad puede tener un impacto positivo en su desempeño e impulsarlos a alcanzar sus objetivos.

La investigación en la cual se basa este ensayo se desarrolló en el marco de la Investigación Acción Participativa aplicando las herramientas adecuadas y oportunas que permitieran avanzar en el proceso de indagación y análisis. La herramienta aplicada por excelencia en este tipo de metodologías es la entrevista con preguntas abiertas y cerradas que mostraron las inquietudes y perspectivas de los trabajadores, esta información como indicadores fue posteriormente categorizada para sus interrelaciones y análisis.

En este ensayo se esbozarán tres indicadores. Política Empresarial y Administrativa que se analizó basado en un grupo de preguntas en la entrevista, la cuales revelaron que el 68 % de los trabajadores encuestados consideran que las posibilidades de prosperar profesionalmente en su empresa son escasas o inexistentes. Este dato es preocupante, ya que indica que mayoría de los empleados no se sienten motivados a desarrollar su carrera dentro de la organización.

Otro indicador revelador es el de Supervisión, que toma en cuenta de los pedimentos de los trabajadores en función del desarrollo profesional. El 80 % de los trabajadores encuestados perciben que sus superiores no toman en cuenta sus peticiones relacionadas con el desarrollo profesional.

El indicador Ascenso, encargado de recoger la perspectiva que tiene el trabajador en su posibilidad de desarrollo y crecimiento profesional reveló una discrepancia entre la percepción del potencial personal y las oportunidades de crecimiento profesional en la organización. Solo el 9 % de los encuestados cree en su potencial de progreso constante, mientras que una mayoría, el 77 %, siente que su organización no proporciona las oportunidades necesarias para su desarrollo.

La teoría de Herzberg proporciona una valiosa perspectiva sobre cómo los factores de higiene y motivacionales pueden influir en el rendimiento de los trabajadores de la administración pública. Es esencial que los líderes y gerentes de la administración pública comprendan y apliquen esta teoría para maximizar la motivación y el rendimiento de sus empleados.

Los factores motivacionales de la teoría de Herzberg pueden aplicarse en la administración pública de varias maneras:

1. Reconocimiento: Reconocer el buen trabajo de los empleados puede aumentar su

satisfacción laboral. Esto puede ser a través de elogios públicos, premios o incluso promociones, (Akafo y Agyekum, 2015).

2. Responsabilidad: Dar a los empleados la oportunidad de asumir responsabilidades puede hacer que se sientan valorados y parte integral de la organización. Esto puede implicar delegar tareas importantes o permitir a los empleados tomar decisiones, (Ramírez et al., 2019).
3. Progreso: Ofrecer oportunidades de crecimiento y desarrollo puede motivar a los empleados a mejorar continuamente. Esto puede incluir formación profesional, oportunidades de ascenso o incluso la posibilidad de liderar proyectos, (Nita et al., 2020).
4. Trabajo en sí mismo: Permitir a los empleados trabajar en tareas que encuentran significativas y desafiantes puede aumentar su motivación. Esto puede implicar asignar tareas que se alineen con los intereses y habilidades de los empleados, (Nye et al., 2021).
5. Logro: Fomentar un ambiente donde los empleados puedan lograr y celebrar sus logros puede aumentar su motivación. Esto puede implicar establecer metas claras y alcanzables, y celebrar cuando se alcanzan.

Estas estrategias pueden ayudar a mejorar la motivación y el rendimiento de los empleados en la administración pública. Sin embargo, es importante recordar que lo que motiva a un empleado puede no motivar a otro, por lo que es crucial tener un enfoque individualizado. Medir los factores motivacionales en la administración pública puede ser un desafío, pero existen varias estrategias que se pueden utilizar:

1. Encuestas de satisfacción laboral: Las encuestas pueden ser una herramienta eficaz para medir la satisfacción laboral, que es un indicador de la motivación. Estas encuestas pueden incluir preguntas sobre el reconocimiento, la responsabilidad, el progreso y el trabajo en sí mismo.
2. Evaluaciones de desempeño: Las evaluaciones de desempeño pueden proporcionar información sobre la motivación de los empleados. Por ejemplo, un empleado que está altamente motivado es probable que tenga un rendimiento superior.
3. Rotación de personal: La rotación de personal puede ser un indicador de la falta de motivación. Si los empleados están dejando la organización a un ritmo alto, puede ser un signo de que los factores motivacionales no están siendo atendidos adecuadamente.
4. Entrevistas de salida: Cuando un empleado deja la organización, una entrevista de salida puede proporcionar información valiosa sobre su nivel de motivación y los factores que pueden haber contribuido a su decisión de dejar la organización.

5. Observación directa: Los gerentes y supervisores pueden observar directamente el comportamiento de los empleados para obtener indicios sobre su nivel de motivación. Por ejemplo, un empleado que muestra entusiasmo y dedicación a su trabajo probablemente esté altamente motivado.

Estas estrategias pueden proporcionar una visión valiosa de los factores motivacionales en la administración pública y ayudar a la organización a tomar medidas para mejorar la motivación y el rendimiento de los empleados, entre otros aspectos son los insumos necesarios para organizar los puestos de trabajo con un enfoque real sobre los intereses de los trabajadores.

## Conclusiones

La motivación laboral es un elemento importante para el rendimiento y la satisfacción de los empleados. Los factores motivacionales, como el crecimiento y los ascensos, pueden tener un impacto significativo en la eficiencia de los trabajadores. Sin embargo, estos factores no están presentes en todos los puestos de trabajo, lo que puede resultar en una disminución de la motivación y la satisfacción.

En el caso del INCES Estado Cojedes, solo el 32% de los trabajadores perciben oportunidades de crecimiento y el 68% de los trabajadores percibe que están estancados en sus lugares de trabajo. Esta percepción se relaciona con la baja motivación y la escasa percepción de crecimiento profesional, lo que genera un panorama preocupante para la empresa. Esta falta de oportunidades puede desmotivar a los trabajadores y disminuir su eficiencia.

La falta de oportunidades de desarrollo profesional puede tener un impacto negativo en la motivación de los empleados. La teoría de Herzberg, que distingue entre factores motivacionales e higiénicos, ayuda a explicar este fenómeno.

El uso de las habilidades y destrezas por parte de los trabajadores también es un factor importante en la satisfacción laboral. La investigación reveló que dos tercios de los trabajadores no siempre las utilizan esto puede indicar una mala asignación de responsabilidades o un diseño de puestos inadecuado. La institución debe revisar sus procesos para asegurar que los trabajadores puedan aprovechar al máximo sus capacidades.

Es de vital importancia considerar el re-diseño de puestos en el área de administración del INCES del Estado Cojedes como una estrategia complementaria. Este enfoque no solo optimizará la eficiencia operativa, sino que también superará los obstáculos motivacionales que se presentan en la administración pública, según la teoría de Herzberg. Al hacerlo, se puede mejorar la satisfacción laboral, aumentar la productividad y promover un ambiente de trabajo más armonioso. Este cambio estratégico puede ser un catalizador para un rendimiento organizacional mejorado y una administración pública más efectiva. Por lo tanto,

la implementación de esta estrategia puede ser un paso significativo hacia la mejora de la administración pública en el Estado Cojedes, proporcionando un modelo para otras instituciones públicas. En última instancia, este enfoque puede conducir a un servicio público más eficiente y efectivo, beneficiando a todos los ciudadanos.

## Referencias

- Akafo, V., y Agyekum, P. (2015). Impact of Reward and Recognition on Job Satisfaction and Motivation. *European Journal of Business and Management*, 7(24). [https://www.researchgate.net/publication/342010850\\_Impact\\_of\\_Reward\\_and\\_Recognition\\_on\\_Job\\_Satisfaction\\_and\\_Motivation](https://www.researchgate.net/publication/342010850_Impact_of_Reward_and_Recognition_on_Job_Satisfaction_and_Motivation)
- Campion, M., y Thayer, P. (1985). Development and field evaluation of an interdisciplinary measure of job design. *Journal of Applied Psychology*, 70(1), 29-43. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.1.29>
- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento organizacional. La dinámica del éxito en las organizaciones. 2da ed.* México: Mc Graw Hill. [https://books.google.co.ve/books/about/Comportamiento\\_organizacional.html?id=nXQ1tAEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.ve/books/about/Comportamiento_organizacional.html?id=nXQ1tAEACAAJ&redir_esc=y)
- Correia, P., Mendes, I., y Freire, A. (2019). La importancia de los valores organizacionales en la Administración Pública: un estudio de caso basado en la percepción de los trabajadores de una institución de enseñanza superior. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 73. <https://www.redalyc.org/journal/3575/357559582007/>
- Deci, E., y Richard, R. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. 1.a ed.* Nueva York: Springer New York. <https://acortar.link/QN5wsu>
- Dolores, E., Salazar, J., y Valdivia, M. (2023). La motivación laboral y su relación con el desempeño laboral. Un estudio de caso. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-74672023000100139&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-74672023000100139&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hackman, J., y Oldham, G. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior & Human Performance*, 16(2), 250-279. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)
- Herzberg, F., Mausner, B., y Snyderman, B. (1959). *The motivation to work. 2nd ed.* Oxford, England: John Wiley. <https://acortar.link/EySNmp>
- Kinicki, A., y Kreitner, R. (2003). *Comportamiento Organizacional.* Mexico: MacGrawHill. <https://acortar.link/osPoPc>
- Nita, F., Suharto, S., y Wachyudi, A. (2020). The Effect of Career Development and Motivation on Employee Performance Through Job Satisfaction in Pt Jabar Jaya Perkasa. *International Journal of Business and Social Science Research*, 1. <https://papers.ssrn.com/abstract=3738191>

- Nye, C., Prasad, J., y Rounds, J. (2021). The effects of vocational interests on motivation, satisfaction, and academic performance: Test of a mediated model. *Journal of Vocational Behavior*, 127, 103583. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2021.103583>
- Pedraza, E., Amaya, G., y Conde, M. (2010). Desempeño laboral y estabilidad del personal administrativo contratado de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(3), 493-505. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1315-95182010000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-95182010000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Ramírez, I., Del Cerro, S., y Fornells, A. (2019). The Role of Work Motivation Based on Values in Employee's Retention in the 21st Century. *Management Studies*, 7(2). <https://doi.org/10.17265/2328-2185/2019.02.007>
- Robbins, S., y Judge, T. (2009). *Comportamiento Organizacional*. 13.a ed. México: Mc Graw Hill. <https://acortar.link/4tbyXt>
- Zárate, J. (2020). *Refuerzo positivo en las organizaciones*. La Nación. <https://www.lanacion.com.py/columnistas/2020/12/17/refuerzo-positivo-en-las-organizaciones>

# Sistemas de Aprendices. Una estrategia para la inserción laboral

Apprentice Systems. A strategy for job placement

Raquel Silva <sup>1</sup>

Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista, Cojedes, Venezuela<sup>1</sup>  
winkeylis80@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 30/01/2024

Fecha de aceptación: 11/03/2024

Pág: 236 – 247

## Resumen

El sistema de aprendices es un método de formación que permite a los individuos adquirir habilidades y competencias específicas de un oficio o profesión mientras trabajan. Este enfoque de “aprender haciendo” es particularmente relevante en el contexto laboral actual, donde las habilidades prácticas y la experiencia laboral son altamente valoradas por los empleadores. A pesar de los esfuerzos del Programa Nacional de Aprendizaje en el Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES) del Estado Cojedes, muchos jóvenes enfrentan dificultades para integrarse al mismo y completar su formación debido a desafíos como la falta de motivación, el desinterés por temas técnicos, la falta de habilidades sociales y emocionales, y la falta de recursos económicos. Este ensayo es producto de una investigación llevada en la unidad de Coordinación Docente del INCES del Estado Cojedes, así como un arqueo documental en páginas especializadas sobre el tema e índices de revistas académicas. El programa de aprendizaje en Venezuela ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la empleabilidad de los jóvenes y fortalecer la productividad de las empresas. La investigación desarrollada concluye que hay facilitadores capacitados, pero con limitaciones en herramientas y recursos para aplicar estrategias innovadoras. Para abordar este desafío, se debe priorizar el desarrollo de nuevas herramientas y recursos para aplicar estrategias innovadoras, como la integración de plataformas de aprendizaje basadas en tecnología y métodos de aprendizaje colaborativo.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Además, se debe enfatizar la importancia de la capacitación continua y el desarrollo profesional de los facilitadores.

**Palabras clave:** capacitación laboral, desempleo juvenil, inserción laboral, sistemas de aprendices.

### Abstract

The apprenticeship system is a training method that allows individuals to acquire skills and competencies specific to a trade or profession while working. This 'learning by doing' approach is particularly relevant in the current workplace context, where practical skills and work experience are highly valued by employers. Despite the efforts of the National Learning Program in INCES of the State of Cojedes, many young people face difficulties in joining it and completing their training due to challenges such as lack of motivation, disinterest in technical topics, lack of social and emotional skills, and the lack of economic resources. This essay is the product of an investigation carried out in the Teaching Coordination unit of the INCES of the State of Cojedes, as well as a documentary archive in specialized pages on the subject and indexes of academic journals. The apprenticeship program in Venezuela has proven to be an effective strategy to improve the employability of young people and strengthen the productivity of companies. The research developed concludes that there are trained facilitators, but with limitations in tools and resources to apply innovative strategies. To address this challenge, the development of new tools and resources must be prioritized to apply innovative strategies, such as the integration of technology-based learning platforms and collaborative learning methods. Additionally, the importance of ongoing training and professional development of facilitators should be emphasized.

**Key words:** apprenticeship systems, job insertion, job training, youth unemployment.

## Introducción

Los sistemas de aprendices representan una estrategia efectiva para la inserción laboral, especialmente para los jóvenes que buscan adquirir experiencia práctica en su campo de interés. Estos sistemas, que combinan la formación teórica con la práctica laboral, han demostrado ser beneficiosos tanto para el aprendiz como para el empleador (Lerman, 2014).

El sistema de aprendices es un método de formación que permite a los individuos adquirir habilidades y competencias específicas de un oficio o profesión mientras trabajan. Este enfoque

de “aprender haciendo” es particularmente relevante en el contexto laboral actual, donde las habilidades prácticas y la experiencia laboral son altamente valoradas por los empleadores.

Los sistemas de aprendices también ofrecen beneficios significativos para los empleadores. Al invertir en la formación de aprendices, las empresas pueden desarrollar una fuerza laboral altamente calificada y comprometida que se adapte a sus necesidades específicas. Además, los sistemas de aprendices pueden ayudar a las empresas a reducir los costos de contratación y formación, ya que los aprendices a menudo se convierten en empleados a tiempo completo después de completar su formación, (Wolter y Ryan, 2011).

A pesar de estos beneficios, la implementación de sistemas de aprendices puede presentar desafíos. Por ejemplo, puede ser difícil para las pequeñas empresas proporcionar la supervisión y el apoyo necesarios para los aprendices. Además, los aprendices pueden enfrentar dificultades para equilibrar las demandas de su formación y trabajo, (Muehlemann y Wolter, 2014).

Para superar estos desafíos, es esencial que los sistemas de aprendices estén respaldados por políticas y programas adecuados. Esto incluye proporcionar incentivos financieros para las empresas que contratan aprendices, ofrecer apoyo y orientación para los aprendices, y garantizar que la formación de los aprendices esté alineada con las necesidades del mercado laboral.

En consecuencia, los sistemas de aprendices representan una estrategia efectiva para la inserción laboral. Al combinar la formación teórica con la práctica laboral, estos sistemas pueden ayudar a los individuos a adquirir las habilidades y la experiencia necesaria para tener éxito en el mundo laboral. Sin embargo, para maximizar los beneficios de estos sistemas, es esencial que estén respaldados por políticas y programas adecuados.

A pesar de los esfuerzos del Programa Nacional de Aprendizaje en INCES del Estado Cojedes, muchos jóvenes enfrentan dificultades para integrarse al mismo y completar su formación debido a desafíos como la falta de motivación, el desinterés por temas técnicos, la falta de habilidades sociales y emocionales y la falta de recursos económicos. Siendo el Programa Nacional de Aprendizaje (PNA) un programa eminentemente social orientado a brindar una formación integral a los adolescentes, preparándolos para su inserción laboral tanto en el sector público como en el privado, es fundamental abordar estos desafíos para asegurar el éxito del programa.

Para mejorar el sistema de aprendizaje es necesario fortalecer la motivación y el interés de los jóvenes por materias técnicas, así como capacitarlos en habilidades sociales y emocionales, como comunicación, trabajo en equipo y resolución de problemas. Además, proporcionar recursos económicos e incentivos puede ayudar a reducir las barreras financieras que impiden que los jóvenes accedan al programa.

Por otro lado, el PNA debe establecer asociaciones con empleadores y asociaciones industriales para brindar a los jóvenes experiencia laboral práctica y oportunidades laborales. Esto no sólo mejorará su empleabilidad, sino que también les dará un sentido de propósito y dirección. El programa debe adaptarse a las necesidades del mercado laboral, garantizando que los jóvenes reciban formación en las habilidades que se demandan.

En conclusión, el PNA es un programa valioso que tiene el potencial de tener un impacto positivo en las vidas de los jóvenes. Sin embargo, para lograr sus objetivos, es fundamental abordar los desafíos que obstaculizan el éxito del programa. Al fortalecer la motivación y el interés de los jóvenes, brindarles capacitación en habilidades sociales y emocionales y establecer alianzas con los empleadores, el PNA puede convertirse en una herramienta más efectiva para promover la formación integral de los adolescentes y su inserción al mercado laboral.

## Desarrollo

El enfoque de “Aprender Haciendo” es un pilar fundamental en los sistemas de aprendizaje modernos. Este enfoque, también conocido como aprendizaje experiencial, se basa en la idea de que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando participan activamente en su educación, en lugar de ser meros receptores pasivos de información, (Dewey, 2007).

En tal sentido (Jarquín, 2018) hace referencia a esta filosofía de aprendizaje desde sus inicios con Jhon Dewey y reseña la importancia de sus investigaciones de la siguiente manera:

(...) le permitieron determinar que la practicidad lleva al estudiante a un espacio de producción y reflexión de experiencias relevantes de la vida social que permite el desarrollo de una ciudadanía plena. Llega a considerar que la experimentación desarrolla destrezas individuales, forja iniciativa y enriquece el espíritu, mediante el proceso constructivista. (p. 4)

El aprendizaje experiencial permite a los estudiantes aplicar teorías y conceptos en situaciones prácticas, lo que facilita la comprensión y retención de la información. Este enfoque también fomenta el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la adaptabilidad, (Kolb, 1984).

En los sistemas de aprendices, el enfoque de “aprender haciendo” es especialmente relevante. Los aprendices se benefician enormemente de la oportunidad de aplicar lo que han aprendido en un entorno de trabajo real. Esto no solo refuerza su comprensión de los conceptos, sino que también les proporciona una valiosa experiencia práctica que puede ser crucial para su éxito futuro, (Lave y Wenger, 1991).

Además, el aprendizaje experiencial en los sistemas de aprendices puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una mayor confianza en sus habilidades, ya que tienen la oportunidad de ver los resultados de su trabajo de primera mano. Esto puede ser particularmente beneficioso para los aprendices, ya que a menudo se espera que asuman roles de responsabilidad en sus lugares de trabajo, (Rubio y Jiménez, 2021).

El enfoque de “aprender haciendo” es una herramienta valiosa en los sistemas de aprendices. Al permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas, este enfoque puede mejorar la comprensión, aumentar la retención de información y desarrollar habilidades críticas necesarias para el éxito en el mundo laboral.

El Sistema de Aprendices adopta el enfoque de “Aprender Haciendo”, que implica una inversión económica por parte de las empresas. Esta inversión se destina a la capacitación de sus trabajadores, tanto regulares como de nuevos ingresos. Aunque esta estrategia requiere un desembolso inicial, se espera que genere retornos favorables para el sector. Las empresas que participan en este sistema no solo están invirtiendo en sus empleados, sino también en su futuro. Al capacitar a sus trabajadores, están mejorando sus habilidades y, por lo tanto, aumentando la productividad y eficiencia de su fuerza laboral.

La inversión en la capacitación de los trabajadores ha sido un tema de debate en el campo de la economía durante mucho tiempo. Tradicionalmente, se creía que las empresas evitarían invertir en el desarrollo de habilidades que los trabajadores podrían utilizar en otras empresas, especialmente en las competidoras. Sin embargo, las investigaciones recientes han desafiado esta noción, sugiriendo que las empresas que invierten en la formación de aprendices suelen obtener buenos rendimientos, (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2023).

Los rendimientos financieros de las empresas que invierten en la formación de aprendices varían. Algunas empresas recuperan su inversión dentro del período de aprendizaje, mientras que otras ven que su inversión vale la pena solo después de contabilizar la reducción de la rotación, la contratación y los costos iniciales de capacitación. En general, el primer año de aprendizaje implica costos significativos, pero posteriormente, las contribuciones del aprendiz superan su salario y los costos de supervisión. En la Figura 1, se observa la curva del producto marginal del trabajador y su contribución a la producción.

La mayoría de las empresas participantes consideran que los programas de aprendizaje ofrecen la certeza de que todos los trabajadores tienen el mismo alto nivel de experiencia. Además, estos programas garantizan un suministro adecuado de trabajadores bien capacitados para cubrir aumentos repentinos en la demanda y para ocupar puestos de liderazgo, (Tejada y Ferrández, 2007).

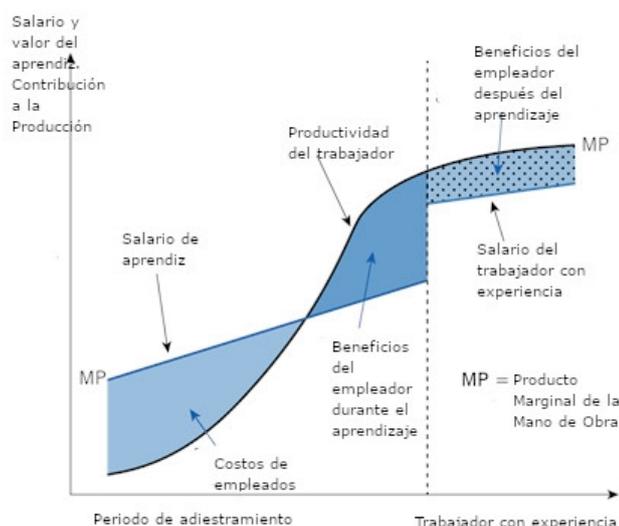


Figura 1: Seguimiento de cultivo con fines de producción de semillas en Monte Carmelo, estado Lara.

Fuente: Adaptado de Lerman (2014)

La inversión en la formación de los trabajadores puede ser beneficiosa para las empresas a largo plazo. Aunque puede haber costos iniciales significativos, los beneficios a largo plazo, como la reducción de la rotación y la contratación, así como la mejora de la productividad, pueden superar estos costos. Por lo tanto, las empresas deberían considerar la posibilidad de invertir en la formación de sus trabajadores como una estrategia a largo plazo para mejorar su rendimiento y competitividad.

Para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el Sistema de Aprendiz es un “modelo en alza” (Ripani et al., 2026) que cada vez suma sectores porque ven en ello mejoras sustanciales en sus modelos productivos y adaptabilidad a los rápidos cambios que ocurren en el mercado. Los principales modelos de aprendiz según el BID se están dando en: aprendices en el marco de la educación superior, aprendices en sectores de punta y aprendices en femenino (sector servicio).

El impacto que tiene el Programa Nacional de Aprendices en el estado Cojedes está centrado principalmente a empresas del sector comercio, restaurantes y hoteles, seguido por el sector agrícola y pecuario, (Instituto Nacional de Estadística, 2016). Ambos sectores representan el 34% de la población ocupada mayor de 15 años.

Es relevante destacar cómo estos sistemas dejaron de ser una opción de último recurso, que estaba casi en exclusividad para sectores de tareas repetitivas y de fuerza humana, como la construcción, electricidad del hogar, mecánica industrial y automotriz ligera, entre otras. Ahora, se está abriendo un conjunto de posibilidades y nuevas formas a experimentar, como

en Australia que después de aprobar el programa de aprendiz puede solicitar ingreso a la Universidad. Empresas como Jaguar y Rolls Royce de alta tecnología automotriz han venido implementando estos sistemas, incluso revela el estudio del BID que “reciben cada año más solicitudes de admisión a su programa de aprendices, que las universidades de Oxford y Cambridge”, (Ripani et al., 2026).

Pero no solo queda allí, sino que también el sector femenino se ha visto impulsado por estos avances en los sistemas de aprendices, ya que el sector servicio ha entrado también en la práctica de esta modalidad y las mujeres están más prestas para este tipo de trabajos, aunque en Estados Unidos se ha propuesto romper estereotipos incorporándolas igualmente a los sectores clásicos y dando ayudas económicas para el cuidado de los niños mientras ellas se entrenan en este tipo de actividades.

## Los Sistemas de Aprendices en América Latina

Los programas de aprendices en América Latina y el Caribe han demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la empleabilidad de los jóvenes, fortalecer la productividad de las empresas y promover el crecimiento económico en la región.

En países como Brasil, México y Colombia, los programas de aprendices han sido implementados en diversos sectores, incluyendo la manufactura, la tecnología de la información y la construcción. Estos programas han permitido a los jóvenes adquirir habilidades técnicas y prácticas, al tiempo que proporcionan a las empresas una fuerza laboral capacitada y adaptable.

La experiencia de estos países ha sido en gran medida positiva. Según un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los programas de aprendices en Brasil han aumentado la probabilidad de empleo formal para los jóvenes en un 16 % y han incrementado sus salarios en un 18 %, (Novella y Pérez, 2017). En México, los programas de aprendices han reducido la rotación laboral y han mejorado la productividad de las empresas.

Los beneficios económicos de estos programas son evidentes. Al mejorar la empleabilidad de los jóvenes y la productividad de las empresas, los programas de aprendices contribuyen al crecimiento económico y a la reducción de la pobreza. Además, al proporcionar a jóvenes oportunidades de formación y empleo, estos programas pueden ayudar a mitigar los problemas de desigualdad y exclusión social en la región.

En las economías desarrolladas la relación desempleo juvenil y participantes en los Sistemas de Aprendices son inversamente proporcionales, es decir, habrá menor desempleo juvenil a medida que hay mayor participación en el Sistema de Aprendiz; Australia, Alemania y Austria son ejemplos positivos, a diferencia de Francia, cuya participación en estos programas es menor y posee la tasa de desempleo juvenil más alta entre los países europeos, (Fazio et al., 2016).

Los programas de aprendices en América Latina y el Caribe han demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la empleabilidad de los jóvenes y la productividad de las empresas. Sin embargo, para maximizar sus beneficios, es necesario abordar los desafíos existentes y garantizar una implementación efectiva y sostenible de estos programas. Según (Fazio et al., 2016) existen evidencias que:

(...) en el caso de Brasil, donde una evaluación de impacto de la ley de aprendices indica que, después de completar el programa, los aprendices tienen más posibilidades de encontrar un trabajo formal no temporal y ganar salarios más altos a corto y mediano plazo que las personas comparables que no participaron en el programa. (p. 16).

Los programas de aprendices en América Latina y el Caribe enfrentan varios desafíos que requieren atención y soluciones estratégicas. Uno de los principales desafíos es la falta de financiamiento adecuado, lo que limita la capacidad de estos programas para proporcionar formación de alta calidad y oportunidades de aprendizaje práctico.

Además, muchos programas de aprendices luchan por mantenerse al día con las cambiantes demandas del mercado laboral. Esto se debe en parte a la rápida evolución de la tecnología y la necesidad de habilidades técnicas especializadas en muchos sectores, (Brunello y Wruuck, 2021).

Otro desafío es la falta de acceso a la educación y la formación en áreas rurales y comunidades desfavorecidas. Esto puede exacerbar las desigualdades existentes y limitar las oportunidades para los jóvenes en estas áreas, (Gontero y Novella, 2021).

Finalmente, la falta de conciencia y comprensión de los beneficios de los programas de aprendices puede limitar la participación. Muchos empleadores y jóvenes pueden no estar conscientes de las oportunidades que ofrecen estos programas, (Smith, 2019).

Para superar estos desafíos, es esencial aumentar el financiamiento y el apoyo para los programas de aprendices. Además, los programas deben adaptarse continuamente para satisfacer las cambiantes demandas del mercado laboral. También es crucial mejorar el acceso a la educación y la formación en áreas rurales y desfavorecidas. Por último, se deben realizar esfuerzos para aumentar la conciencia y comprensión de los beneficios de los programas de aprendices.

En caso Venezuela es una política pública que tiene como órgano rector al Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES) donde el Programa Nacional de Aprendizaje derivada de la ley del Instituto, que establece la obligación civil de todas las entidades de trabajo que cuenten con 15 o más trabajadores de contratar y formar a un

número de aprendices en el marco del proceso social de trabajo.

El Programa Nacional de Aprendizaje (PNA) en Venezuela es una iniciativa de formación y capacitación científica, técnica, tecnológica y humanística, dirigida a adolescentes y jóvenes entre 14 y 18 años. Este programa tiene como objetivo preparar a los jóvenes para su tránsito productivo hacia la vida adulta y su inclusión en el proceso social del trabajo. La experiencia de Venezuela con el PNA ha sido notable. Según el INCES, el PNA ha contribuido en la formación integral de los adolescentes, preparándolos para realizar ocupaciones productivas y lograr su inserción en el mercado laboral, público o privado, como primer empleo, (Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista, 2022).

Además, el gobierno venezolano ha lanzado recientemente un programa llamado “Educate en Venezuela Mujer”, como parte de la Gran Misión Venezuela Mujer, que tiene como finalidad brindar un apoyo económico con el que las ciudadanas puedan empoderarse personal y profesionalmente a través de los planos formativos del Ministerio del Poder Popular para la Educación y el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, (Oficina de Gestión Comunicacional del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, 2022).

En conclusión, los programas de aprendices en Venezuela han demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la empleabilidad de los jóvenes y fortalecer la productividad de las empresas. Sin embargo, es necesario seguir trabajando para superar los desafíos existentes y garantizar una implementación efectiva y sostenible de estos programas.

## Conclusiones

A partir del análisis de los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas de recolección de datos por parte de los facilitadores en el Programa Nacional de Aprendizaje del estado Cojedes, se evidencia que la institución cuenta con facilitadores capacitados en el área, pero con herramientas y recursos limitados para aplicarlos de manera efectiva. Esto ha resultado en una deficiencia en la aplicación de estrategias innovadoras, lo cual es un aspecto crítico para el éxito del programa.

Las actuales transformaciones sociales, tecnológicas, políticas y económicas han hecho esencial renovar el proceso de formación, centrándose en la participación activa de los aprendices en su experiencia de aprendizaje. La transmisión tradicional de conocimientos ya no es suficiente y las estrategias innovadoras que promuevan la participación y el compromiso son cruciales para garantizar el éxito del programa.

Para abordar estos desafíos, el programa debe priorizar el desarrollo de nuevas herramientas y recursos que faciliten la aplicación de estrategias innovadoras. Esto podría incluir la integración de plataformas de aprendizaje basadas en tecnología, técnicas de gamificación y

métodos de aprendizaje colaborativo. Además, el programa debe enfatizar la importancia de la capacitación continua y el desarrollo profesional de los facilitadores para garantizar que estén equipados con las habilidades y conocimientos necesarios para implementar eficazmente las nuevas estrategias.

Existen algunas herramientas relevantes que se adaptan al entorno y tipo de aprendizaje, aunque su utilidad puede variar. Sin embargo, se pueden destacar algunas de las más populares en el mercado. Entre ellas se encuentran Google Classroom, Edmodo y Moodle; estas tres herramientas tienen características similares y son adaptables al método de aprendizaje. Permiten la interconexión entre los estudiantes y los facilitadores, además de facilitar la gestión del aprendizaje mediado por la tecnología. También se integran perfectamente con las clases presenciales.

Estas aplicaciones son útiles cuando se complementan con otras de aprendizaje colaborativo. En este caso, Trello o Assana son herramientas ideales para que el facilitador y los aprendices puedan llevar a cabo proyectos con responsabilidades compartidas. Cada aprendiz puede monitorear su propio desempeño y, al mismo tiempo, tomar en cuenta la responsabilidad que todos tienen en el éxito del proyecto.

La gamificación como método de aprendizaje ha ido evolucionando en los últimos años y se ha visto acompañada por avances tecnológicos. El xAPI (Experiencia API) es una herramienta tecnológica avanzada en el ámbito de las plataformas de aprendizaje en línea que permite conocer la realidad y optimizar los Entornos de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Además, proporciona perspectivas detalladas sobre el comportamiento de los estudiantes, lo cual resulta invaluable a la hora de desarrollar estrategias de mejora constante.

Los juegos serios están diseñados específicamente para fomentar el aprendizaje y se pueden adaptar según el contexto. Es aquí donde se destaca la importancia de integrar un entorno xAPI, ya que permite al facilitador realizar un seguimiento preciso de los pasos que el aprendiz toma para resolver problemas. Algunos juegos que podrían ser considerados en el INCES de San Carlos son "Farming Simulator 22", que simula la gestión integral de granjas agrícolas; "Pacific", un juego que desarrolla habilidades de liderazgo y gestión de equipos en entornos de alto riesgo; y "A Way Out", que fomenta el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

La integración de este tipo de herramientas en el Programa de Aprendizaje, eventualmente, potenciará la motivación para obtener mejores resultados, así como brindará beneficios al combinar lo presencial y virtual.

El análisis de los resultados obtenidos de la investigación resalta la necesidad de que el Programa Nacional de Aprendizaje de Cojedes se adapte a los nuevos tiempos y priorice el desarrollo de estrategias innovadoras que promuevan la participación activa y el compromiso

de los aprendices. Al hacerlo, el programa puede garantizar su éxito y relevancia continuos en el contexto social actual.

## Referencias

- Brunello, G., y Wruuck, P. (2021). Skill shortages and skill mismatch: A review of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 35(4), 1145-1167. <https://doi.org/10.1111/joes.12424>
- Dewey, J. (2007). *Experiance and education (reimpresa)*. Simon; Schuster. <https://archive.org/details/ExperienceAndEducation/page/n3/mode/2up>
- Fazio, M., Fernández-Coto, R., y Ripani, L. (2016). *Aprendices para el siglo XXI: ¿un modelo para América Latina y el Caribe? (Técnico IDB-MG-475; p. 156)*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Aprendices-para-el-siglo-XXI-%C2%BFUn-modelo-para-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Gontero, S., y Novella, R. (2021). *El futuro del trabajo y los desajustes de habilidades en América Latina*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6f8ee77b-714f-4ad7-8100-7253082dd1d0/content>
- Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista. (2022). *Programa Nacional de Aprendizaje como punta de lanza del instituto*. Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista. <https://inces.gob.ve/index.php/2022/10/22/programa-nacional-de-aprendizaje-como-punta-de-lanza-del-instituto/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2016). *Síntesis Estadística*. Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.gob.ve/documentos/see/sintesisestadistica2013/estados/Cojedes/index.htm>
- Jarquín, P. (2018). *Reflexiones sobre la Metodología de Aprender haciendo, una guía para los profesores y un acercamiento a los escenarios de aprendizajes*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/2019/04/unan-managua-articulo-aprender-haciendo.pdf>
- Kolb, D. (1984). Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development. *Journal of Business Ethics*, 1. [https://www.researchgate.net/publication/235701029\\_Experiential\\_Learning\\_Experience\\_As\\_The\\_Source\\_Of\\_Learning\\_And\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/235701029_Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_Learning_And_Development)
- Lave, J., y Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. *Cambridge University Press*, p. 138. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Lerman, R. (2014). Do firms benefit from apprenticeship investments? *IZA World of Labor*, (55). <https://doi.org/10.15185/izawol.55>
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2023). *El Gobierno consolida la transformación de la Formación Profesional con una nueva inversión de 1.307 millones de euros*. <https://www.educacionyfp.gob.es/prensa/actualidad/2023/05/20230503-cminfondosfp.html>

- Muehleemann, S., y Wolter, S. (2014). Return on investment of apprenticeship systems for enterprises: Evidence from cost-benefit analyses. *IZA Journal of Labor Policy*, 3(25). <https://doi.org/10.1186/2193-9004-3-25>
- Novella, R., y Pérez, Y. (2017). *¿Son Efectivos los Programas de Aprendices?: Lecciones para América Latina y el Caribe (Técnico IDB-TN-1319; División de Mercados Laborales, p. 53)*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/publicaciones?keys=%C2%BF%20Son+Efectivos+los+Programas+de+Aprendices%3F%3A+Lecciones+para+Am%C3%A9rica+Latina+y+el+Caribe>
- Oficina de Gestión Comunicacional del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología. (2022). *Programa Nacional de Aprendizaje como punta de lanza del instituto*. Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología. <https://mincyt.gob.ve/plataforma-educate-venezuela-mujer-impulsa-empoderamiento-productividad-venezolanas/>
- Ripani, L., Fazio, M., y Fernández, R. (2026). *Sistemas de aprendices, un modelo al alza*. Factor Trabajo. <https://blogs.iadb.org/trabajo/es/aprendices-un-modelo-al-alza/>
- Rubio, D., y Jiménez, J. (2021). Constructivismo y tecnologías en educación. Entre la innovación y el aprender a aprender. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(36). <https://doi.org/10.19053/01227238.12854>
- Smith, E. (2019). Apprenticeships and ‘future work’: Are we ready? *International Journal of Training and Development*, 23(1), 69-88. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12145>
- Tejada, J., y Ferrández, E. (2007). La evaluación del impacto de la formación como estrategia de mejora en las organizaciones. *Revista electrónica de investigación educativa*, 9(2), 1-15.
- Wolter, S., y Ryan, P. (2011). Apprenticeship. *Handbook of the Economics of Education*, 3, 521-576. <https://econpapers.repec.org/bookchap/eeeeeducp/3-11.htm>

# Protocolo y etiqueta. Su impacto en relaciones sociales y éxito académico

Protocol and etiquette its impact on social relationships and academic success

**Elizabeth Ferreira** <sup>1</sup>

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>

ferreiraelizabeth29@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 26/04/2024

Fecha de aceptación: 13/05/2024

Pág: 248 – 257

## Resumen

En la sociedad actual, llena de desafíos, los cambios sociales, políticos, económicos y el protocolo juegan un papel importante en nuestras interacciones. Ya que permite la creación y ejecución de reglas de comportamiento que promuevan la convivencia y el respeto mutuo. Este importante ensayo, se examinará la relevancia de cumplir con las normas de protocolo y etiqueta en varios eventos, destacando su impacto en las relaciones humanas e institucionales. Analizaremos estos eventos a través de los cuales el protocolo y la etiqueta son cruciales para llegar y completar de manera sistemática las actividades programadas para interactuar con el público de manera ordenada según sea la categoría. La autora, como docente y coordinadora de protocolo universitario, enfatiza la importancia de estas normas en la formación sistémica en estudiantes, público en general y así lograr la construcción de una sociedad respetuosa y exitosa, por consiguiente, el ensayo suministrará sugerencias prácticas, relatos históricos que conectan estas prácticas a lo largo del tiempo. Se destaca cómo a lo largo de la historia, la organización creadores de eventos, ha sido esencial para la sociedad, marcando periodos significativos y conmemoraciones importantes, señalando que el protocolo y la etiqueta se mantienen en el tiempo como regla única a cumplir.

**Palabras clave:** etiqueta, eventos, herramientas, protocolo, social, universitario.



Esta obra está bajo licencia [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## Abstract

In today's society, full of challenges, social, political, economic changes and protocol play an important role in our interactions. Since it allows the creation and execution of rules of behavior that promote coexistence and mutual respect. This important essay will examine the relevance of complying with protocol and etiquette standards at various events, highlighting its impact on human and institutional relations. We will analyze these events through which protocol and etiquette are crucial to systematically arrive and complete the scheduled activities to interact with the public in an orderly manner depending on the category. The author, as a teacher and coordinator of university protocol, emphasizes the importance of these standards in the systemic training of students, the general public and thus achieving the construction of a respectful and successful society, therefore, the essay will provide practical suggestions, historical accounts that connect these practices over time. It is highlighted how throughout history, the organization of event creators has been essential for society, marking significant periods and important commemorations, pointing out that protocol and etiquette are maintained over time as the only rule to comply with.

**Key words:** etiquette, events, tools, protocol, social, university.

## Introducción

En un mundo donde las interacciones sociales forman parte esencial de nuestra vida diaria, el protocolo y la etiqueta adquieren una relevancia innegable, tanto en el ámbito académico como en los eventos sociales, se deben seguir normas y pautas de comportamiento en eventos sociales como académicos que permiten relacionarnos de manera adecuada con las demás personas y de esta manera transmitir la imagen positiva de la institución a la que se representa así como el perfil personal en cualquier actividad o evento.

En este ensayo, exploraremos la importancia del protocolo y la etiqueta en los eventos universitarios partiendo desde la coordinación y de protocolo los conocimientos del docente en lo académico como la práctica, por consiguiente, el valor de la etiqueta y el protocolo así como su cómo la influencia en las relaciones, el ambiente académico y el camino hacia el éxito personal y profesional.

A través de las diferentes sugerencias, recomendaciones e historias que nos conectan con nuestras costumbres, descubriremos en el presente ensayo, cómo estas prácticas pueden impactar significativamente en nuestro desarrollo académico y social dando como resultado el éxito en las relaciones públicas y humanas.

## Desarrollo

Desde el inicio de los tiempos ancestrales hasta la actualidad, la organización de acontecimientos, es decir de eventos, es una pieza primordial de la sociedad, marcando períodos significativos en conmemoraciones, celebraciones importantes a lo largo de la historia, en las antiguas civilizaciones, se daba gran importancia a gran escala de lo que era la ceremonia o celebración de eventos y las festividades públicas, siendo el protocolo y la etiqueta, pieza estrechamente ligada al estatus social y jerarquía, determinando cómo debían comportarse las personas en diferentes recintos

Como indica González (2016) “El protocolo es la descripción de las normas de comportamiento a seguir”, por lo tanto hay que seguir pautas netamente diferenciadas que, según los casos, pueden aplicarse a individuos, instituciones o países. El protocolo contiene reglas precisas que se pueden aplicar a una variedad de situaciones. Lo que quiere decir que el protocolo consiste en establecer las reglas de comportamiento que deben seguirse, las cuales pueden variar dependiendo de las personas, instituciones o países involucrados.

Con el paso del tiempo, el protocolo y la etiqueta se han ido transformando, adaptándose a las costumbres, normas sociales de cada época, en la actualidad, la organización de eventos, abarca una amplia gama de ocasiones, desde tertulias, reuniones formales, negocios, bodas, celebraciones familiares, eventos sociales y académicos, entre otros.

Por consiguiente, en mi trayecto como Docente Universitaria y con 10 años de experiencia en la organización de eventos en sus diferentes áreas, pero en lo académico he tenido la convicción de que el protocolo y la etiqueta no solo es una formalidad, hay que señalar, que es una herramienta imprescindible que impactan significativamente en las relaciones de los estudiantes en lo social y el progreso académico, que permite aprender a través de la experiencia, logrando testificar el poder transformador y enriquecedor en la formación sistémica universitaria, con la construcción de una comunidad educada, respetuosa y con una visión al éxito, que conservan estas prácticas.

En este contexto, señala Bayas (2018), la belleza puede ser reforzada con una buena educación adquirida mediante las normas de etiqueta y cortesía, que son imprescindibles para el ser humano, ya que los principios rigen la conducta humana y su objetivo es facilitar la vida en común. Desde este punto de vista la educación en normas de etiqueta y cortesía puede realzar la belleza, ya que estas normas son esenciales para los seres humanos, sigan los principios que rigen la conducta humana como propósito facilitar la convivencia social.

En el presente apartado, se compartirán experiencias que conllevan a dar relevancia del protocolo y la etiqueta, explorando su influencia en las relaciones interpersonales, el ambiente académico y el camino hacia el éxito de la comunidad universitaria al momento de ser parte

en los eventos protocolares académicos, mostrando un comportamiento adecuado, colocándolo ante otras personas como un individuo educado y que acata y sabe usar las normas correctas al momento de ser parte del acontecimiento. En la Figura 1 se aprecia a una maestra de ceremonia.



Figura 1: Maestra de ceremonia.  
Fuente: Elaboración propia (2013).

La etiqueta y el protocolo, se centran en el respeto, la cortesía y la consideración hacia los demás, estableciendo pautas claras sobre cómo comportarse en diferentes contextos sociales. Se presta especial atención a detalles como el vocabulario, vestuario adecuado, el lenguaje corporal y las normas de cortesía al interactuar con los demás, por medio de sugerencias y recomendaciones para poner en práctica.

Si profundizamos en la historia sobre el protocolo y la etiqueta, así como la organización de eventos en Venezuela, la misma está fuertemente compuesta por una combinación de culturas y tradiciones tales que se dejan ver en las ceremonias o rituales indígenas, costumbres coloniales y religiosas, inclusive de las fiestas y eventos de la alta sociedad, así como las nuevas influencia contemporánea.

La etiqueta y el protocolo en Venezuela han cambiado con el tiempo para reflejar las diversas influencias culturales que han afectado al país. Venezuela adoptó muchas de las costumbres y el protocolo de España durante la era colonial, lo que afectó la forma en que se llevaban a cabo los eventos sociales y ceremoniales.

El esplendor y el protocolo relacionados con las celebraciones oficiales y religiosos reflejaban las costumbres europeas. La creación de la etiqueta y el protocolo, así como la organización de eventos en Venezuela, es un testimonio de la diversidad cultural que ha dado forma a las prácticas sociales a lo largo del tiempo.

Por consiguiente, en la actualidad, el importante tema de la organización de eventos en Venezuela, adopta manuales tradicionales, preparados con influencias bastante modernas y también académicas. La gran diversidad cultural del país, se manifiesta en la complejidad de eventos, que se celebran, desde festivales folklóricos, deportivos, religiosos, hasta eventos empresariales de muy alto nivel.

La etiqueta y el protocolo en Venezuela logran desempeñar un papel significativo en la sociedad actual, fundamentalmente en eventos formales, académicos, diplomáticos y corporativos. La urbanidad, el respeto, las buenas maneras hacia las demás personas, son valores principales que se expresan en las normas de etiqueta y protocolo, observadas en las diferentes clases de sociedades. En cuanto a la tradición, la colectividad y la evolución de las normas sociales.

Es por esto, que la importancia de la práctica del protocolo y la etiqueta para las personas, comprenden diversos aspectos en los espacios social y académico, ya que estas normas de comportamiento y proceder, en cuanto a la cortesía son imprescindibles para constituir relaciones exitosas y transmitir una imagen positiva, en los diferentes contextos que se presenten. Por tal razón, es vital detallar la relevancia del protocolo y la etiqueta en cada uno de estos contextos, como son lo social y lo académico, ya que, las mismas costumbres nos conectan del pasado a la actualidad. En la Figura 2 se aprecia un equipo de protocolo.



Figura 2: Equipo de Protocolo de la Fiesta de la Virgen de la Candelaria, Mesa Bolívar, Mérida - Venezuela.

Fuente: Elaboración propia (2024).

## En el ámbito social

1. **El establecimiento de diferentes tipos de relaciones.** El protocolo y la etiqueta social reconocen instituir relaciones sólidas apoyadas en el respeto mutuo, la educación, la cortesía y la consideración hacia las demás personas.

2. **La creación de ambientes agradables.** Seguir las normas, los manuales, los modelos o reglas de etiqueta apropiadas, contribuyen a crear un ambiente interesante en eventos sociales, cenas, reuniones, entre otras.
3. **La Difusión del Respeto.** Es muy importante el sometimiento por los modelos de etiqueta, ya que la misma expresa consideración por las demás personas, a su vez ayuda a evitar compromisos no deseados o inclusive malentendidos.
4. **El Perfeccionamiento de las Prácticas Sociales.** Alcanzar o seguir el protocolo social, el beneficio para ampliar experiencias sociales como la empatía, la comunicación efectiva positiva, así como la adaptación en diferentes contextos, escenarios y personas. Conlleva a numerosos beneficios que contribuyen de manera significativa a enriquecer las experiencias sociales. En fin, seguir las normas del protocolo social, no solamente amplía las experiencias sociales, sino que también fortalece las habilidades tan importantes y la adaptabilidad a ciertos eventos o situaciones, contribuyendo de esta manera al desarrollo personal más íntegro y las relaciones interpersonales más exitosas dentro de un evento, siguiendo de esta manera las normas de etiqueta y protocolo.
5. **El Diseño de una Mesa Elegantemente vestida.** En el contexto del protocolo y la etiqueta, debe sobresalir la armonía, el refinamiento y el respeto a las normas sociales. La mesa debe estar meticulosamente vestida siguiendo las pautas del protocolo y la etiqueta, mostrando una moderación exquisita entre elegancia y formalidad. Un mantel de lino blanco, impecablemente planchado, cae con gracia hasta el suelo, proporcionando una base pulcra y refinada para el conjunto. En el centro de la mesa, se sitúa un arreglo floral elaborado con esmero, incorporando flores frescas en tonos suaves que aporten un toque de frescura sin opacar la solemnidad del entorno, tal y como se observa en la Figura 3.



Figura 3: Mesa elegantemente vestida, Mérida - Venezuela.  
Fuente: Elaboración propia (2023).

### En el ámbito académico

Es de suma importancia, tener conocimiento, estudiar y practicar el protocolo y la etiqueta, ajustada para alcanzar el éxito en presentaciones académicas, eventos y diversos actos protocolares, por diversas razones fundamentales, que no solo conllevan a la elegancia, sino a darle a la academia la relevancia que amerita y merece a la hora de celebrarlos.

- **El profesionalismo y la seriedad.** En ambientes académicos, es muy importante seguir las normas de etiqueta y protocolo, ya que la misma lo muestra en el desempeño académico, lo cual es crucial, en este tipo de eventos formales. La cual contribuye a transmitir una imagen de confianza, seguridad y competencia que la comunidad universitaria estudiantil espera.
- **Éxitos en las diferentes presentaciones.** El conocimiento, el estudio, la práctica del protocolo apropiado es decisivo para el éxito en presentaciones, inducciones, clases, introducciones y actos protocolares, defensas de tesis u otras actividades académicas. Ya que causa impacto en la audiencia; el uso correcto del protocolo, generando una impresión propicia y fascinando la atención a partir del inicio de la presentación.
- **Respeto por la institución.** El respeto por las normas de protocolo y etiqueta académica demuestra un compromiso con los valores y la excelencia que representa la institución, fortaleciendo el sentido de pertenencia y promoviendo un ambiente oportuno para el aprendizaje y la colaboración. Asimismo, al seguir las normas, se promueve un

clima de respeto mutuo y se contribuye a la construcción de una comunidad educativa armoniosa y orientada al desarrollo académico y personal de todos sus miembros.

- **El *networking*.** Se describe a la actividad de formar y conservar relaciones profesionales con otras personas, con la finalidad de intercambiar información, recursos y oportunidades laborales. En los eventos académicos o conferencias, el seguimiento del protocolo, proporciona el *networking* y el establecimiento de contactos profesionales que suelen ser muy importantes. Esta es una experiencia que implica construir una red de contactos que logran servir, un apoyo recíproco, como son compartir conocimientos, colaborar en proyectos o incluso prestar el camino para eventos u oportunidades laborales. El *networking* puede realizarse en eventos profesionales, reuniones, conferencias, a través de plataformas en línea o incluso en ambientes informales, y es una herramienta muy valiosa, ya que se suele utilizar frecuentemente en eventos académicos a distancia.
- **El control de situaciones.** Al suministrar reglamentos claros sobre la actuación esperada, el protocolo correcto ofrece a los presentadores y moderadores la confianza necesaria para enfrentar diversas situaciones con profesionalismo y seguridad. De este modo, se establece un marco de referencia común que facilita la coordinación y el avance exitoso de presentaciones, actos protocolares y eventos académicos, promoviendo así una atmósfera de respeto y eficiencia en cada ocasión.
- **El perfeccionamiento de destrezas profesionales.** Igualmente, a través del estudio y la práctica del protocolo y la etiqueta no solo fortalece la capacidad de comunicación y liderazgo, sino también prepara a las personas para desenvolverse con seguridad en entornos formales, lo que resulta esencial para adquirir el éxito en sus carreras y acentuar en el ámbito laboral. Esta mezcla de habilidades básicas no solo impacta positivamente en la imagen personal y profesional de cada persona, sino que también abre puertas a oportunidades de crecimiento y desarrollo en el mundo laboral.

Es por tal razón que el conocimiento y la aplicación del protocolo y la etiqueta no solo son importantes por su impacto inmediato en la audiencia de un evento, sino también por su capacidad para expresar formalidad, seriedad, respeto y profesionalismo, así como por su contribución al proceso y avance de habilidades muy necesarias para el éxito hoy en día, en el ámbito académico y profesional. En la Figura 4 se aprecia un evento académico en Mérida, seguidamente, en la Figura 5 se tiene a un equipo de protocolo UNELLEZ – Extensión Santos Marquina, Mérida - Venezuela.



Figura 4: Evento Académico, 2<sup>do</sup> Encuentro Verde Comunicativo, Mérida - Venezuela.  
Fuente: Elaboración propia (2023).



Figura 5: Equipo de Protocolo UNELLEZ – Extensión Santos Marquina, Mérida - Venezuela.  
Fuente: Elaboración propia (2023).

## Conclusiones

En el ámbito de protocolo universitario, la experiencia ha demostrado que el protocolo y la etiqueta no son simples formalidades en los eventos académicos, sino herramientas cruciales que impactan de manera significativa en las relaciones sociales y el desarrollo académico de los estudiantes. A lo largo de este ensayo, se dio a conocer una perspectiva sobre la importancia del protocolo y la etiqueta en el espacio universitario y social, explorando su influencia en las relaciones interpersonales, el contexto académico y el camino hacia el éxito de la comunidad universitaria en eventos académicos y actos protocolares. Además, de lograr ofrecer sugerencias prácticas, recomendaciones y relatos históricos que conectan estas prácticas a lo largo del tiempo, destacando su evolución y adaptación a las diferentes culturas y contextos sociales.

Desde tiempos ancestrales hasta la actualidad, la organización de eventos ha sido una pieza imprescindible en la colectividad, marcando etapas específicas y evocaciones en lo extenso de la historia. El significado de etiqueta y protocolo ha avanzado extraordinariamente, ajustándose a las numerosas culturas y contextos sociales. En las antiguas civilizaciones, el protocolo era una pieza clave que se fundamentaba en el estatus social y la alta jerarquía, determinando cómo debían comportarse las personas en diferentes contextos.

Con el pasar del tiempo, la etiqueta y el protocolo se han ido refinando y apropiando a las prácticas y normas sociales de cada época. En la actualidad, se concentran en el respeto, la cortesía y la atención hacia los demás, constituyendo modelos claros sobre cómo comportarse en diferentes entornos sociales.

En la realidad venezolana, la etiqueta y el protocolo han prosperado a lo largo del tiempo para enunciar las diferentes influencias culturales que han estampado el país. Durante el período colonial, Venezuela acogió diversas de las normas de etiqueta y protocolo de España, lo que intervino en la forma en que se llevaban a cabo los acontecimientos sociales y ceremoniales. La diversidad cultural del pueblo se presenta en la complejidad de eventos que se celebran, desde festivales folklóricos hasta eventos empresariales de alto nivel.

En síntesis, la historia de la creación de la etiqueta y el protocolo así como la organización de eventos en Venezuela es una evidencia de la abundancia cultural que ha dado forma a las prácticas sociales a lo largo del tiempo, demostrando su importancia continua en nuestra sociedad moderna.

“Con elegancia, protocolo y precisión, creamos momentos inolvidables”

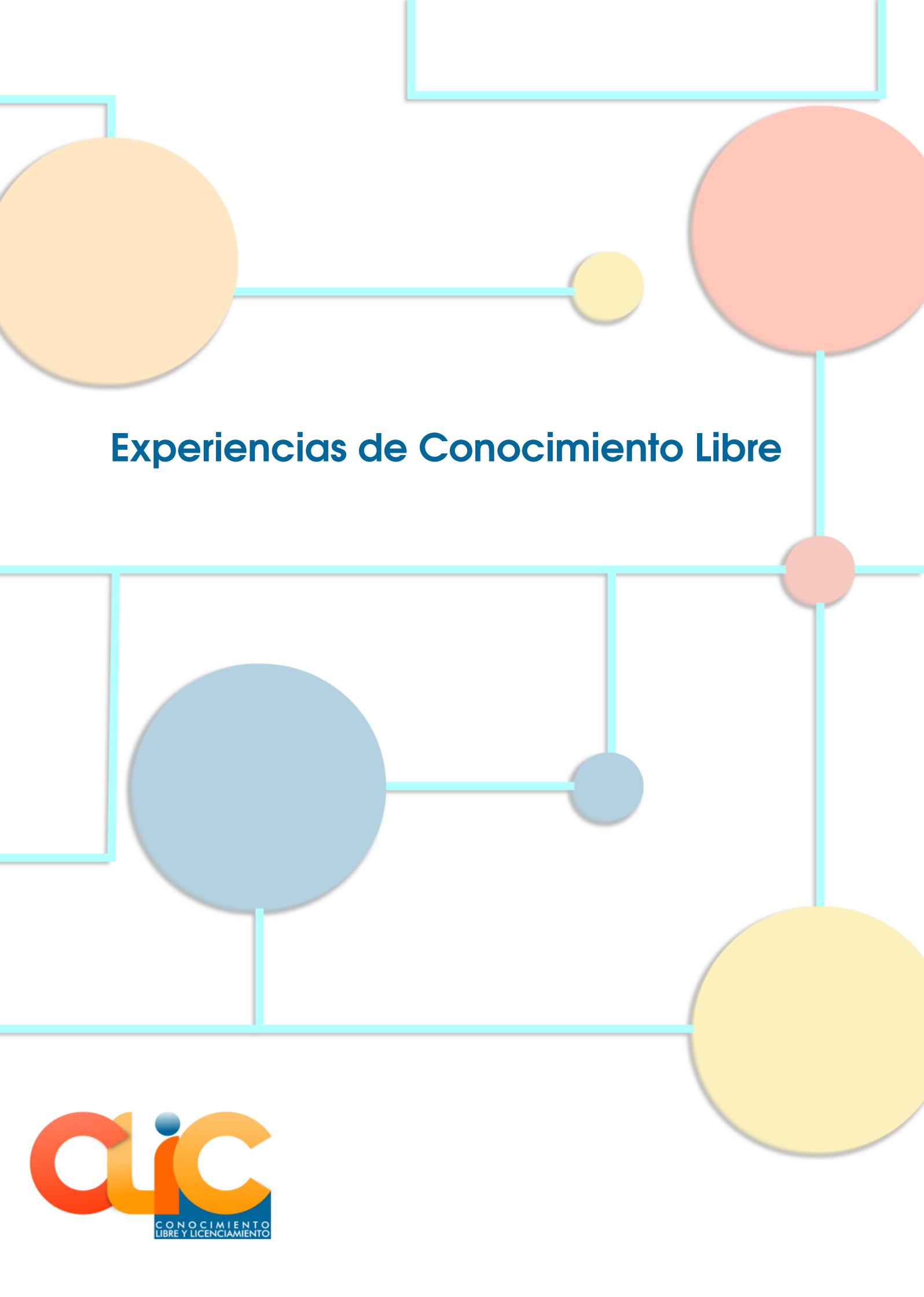
En reconocimiento por su atenta consideración, deseo expresarles, mi más sincero agradecimiento. Ha sido un honor contar con su atención. Hasta pronto, con la certeza de que disfrutaremos de futuros encuentros.

Que su día esté colmado de distinción y éxito.

Lcda. Elizabeth Ferreira Rodríguez.

## Referencias

- Bayas, R. (2018). *La aplicación de las normas de etiqueta y protocolo y su incidencia en la imagen institucional de la unidad educativa “González Suárez” de la ciudad de Ambato* [Tesis de Licenciatura]. UniAndes. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203498213>
- González, E. (2016). *Manual de normas de etiqueta y protocolo para ser aplicado en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena* [Tesis de Licenciatura]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/12899/1/62T00202.pdf>



# Experiencias de Conocimiento Libre

# Preparación de directores para la gestión educativa en el Municipio Libertador, Mérida

## Training principals for educational management in Libertador Municipality, Mérida

Sandra Guerrero <sup>1</sup>

Colegio Monseñor Bosset, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
sandraguerrerodebarrios@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 26/04/2024

Fecha de aceptación: 18/05/2024

Pág: 259 – 269

### Resumen

El presente resumen describe una investigación acción participativa y transformadora (IAPT) realizada con el objetivo de preparar a los directores de las instituciones educativas de la parroquia Osuna Rodríguez, Municipio Libertador, Estado Bolivariano de Mérida, en gestión educativa. La investigación se basó en la línea de investigación de la supervisión, el paradigma socio crítico y el método IAPT, con una Metodología donde se aplicaron dos instrumentos de recolección de datos: un cuestionario (“encuesta”) y una guía de entrevista, dirigidos a la comunidad escolar (docentes y estudiantes). Los datos obtenidos fueron analizados cualitativamente y permitieron identificar las necesidades de formación de los directores en materia de gestión educativa, se obtuvo como resultado de la investigación la necesidad de fortalecer las competencias de los directores en las diferentes funciones directivas, con énfasis en el liderazgo pedagógico, la gestión curricular y la evaluación educativa. Asimismo, se identificó la necesidad de implementar estrategias de acompañamiento pedagógico para apoyar a los directores en el ejercicio de sus funciones. Después del análisis se llegó a las siguientes conclusiones la IAPT permitió obtener resultados importantes para la preparación de los directores en gestión educativa. Se recomienda implementar un programa de formación continua para directores que incluya temáticas relacionadas con el liderazgo pedagógico, la gestión curricular, la evaluación educativa y el acompañamiento pedagógico.

**Palabras clave:** acciones, acompañamiento pedagógico, directores, gestión educativa.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

This summary presents an action research project aimed at preparing school principals in the Osuna Rodríguez parish, Libertador Municipality, Bolivarian State of Mérida, for educational management. The research was based on the supervision research line, the socio-critical paradigm, and the action research methodology. Two data collection instruments were applied: a questionnaire (“survey”) and an interview guide, both directed to the school community (teachers and students). The data obtained were analyzed qualitatively, identifying the training needs of principals in educational management. The research results highlighted the need to strengthen principals’ competencies in different managerial functions, with an emphasis on pedagogical leadership, curriculum management, and educational evaluation. Additionally, the need to implement pedagogical accompaniment strategies to support principals in the exercise of their functions was identified. Based on the analysis, the following conclusions were drawn: the action research project yielded significant results for principals’ preparation in educational management. It is recommended to implement a continuous training program for principals that include topics related to pedagogical leadership, curriculum management, educational evaluation, and pedagogical accompaniment.

**Key words:** actions, pedagogical accompaniment, principals, educational management.

## Introducción

La supervisión pedagógica está enmarcada en la orientación, asesoría técnica, en la cual la observación y la evaluación sean acciones complementarias que permitan recoger información sobre la problemática educativa que deberá ser superada, tan pronto sea detectada, a través de acciones de asesoramiento.

Escamilla (2006) afirma que el supervisor debe contar con características profesionales adecuadas al área de especialización requeridas para ejecutar sus funciones eficientemente, con ello fomentar un acompañamiento pedagógico efectivo, de esta forma abrir espacios para que el Director junto a sus docentes de aula puedan analizar, debatir, confrontar y reflexionar nuevas propuestas, de acuerdo al contexto que se le presente al docente y pueda tener planes preparados para cada realidad, atendiendo a la individualidad de acuerdo a las competencias que presenten los niños y niñas de las instituciones educativas (p. 190).

Cabe considerar, por otra parte, la situación que confronta el país requiere de profesionales docentes, conozcan y estén identificados con los propósitos de la educación que sean capaces

de tomar decisiones en el acto educativo, sean verdaderos líderes, para afrontar situaciones con el personal y posean las actitudes y valores necesarios para formar al docente y este a su vez pueda transmitirlo al estudiante y por ende elevar la calidad de la prácticas pedagógica, logrando tener una gestión educativa de calidad, formando a los directores que están a cargo de cada una de la Instituciones educativas.

El consenso creciente en la región sugiere que el director, mediante el trabajo en conjunto, puede y debe ejercer el liderazgo necesario para cumplir las expectativas de las reformas educativas y lograr calidad de los procesos, que permitan apoyar y fortalecer su función en gestión educativa. La preparación de los supervisores para capacitar a los directores en gestión educativa es fundamental para lograr resultados que mejoren la preparación para orientar y acompañar en los procesos cotidianos de las instituciones educativas. Los directivos, inmersos en las tareas administrativas, no disponen del tiempo ni la preparación necesarios para planificar y organizar su función directiva de manera efectiva.

Es importante destacar que el personal de nuevo ingreso en las instituciones educativas no recibe la atención metodológica adecuada para confrontar formalmente su praxis académica, perfil personal, capacidades pedagógicas y responsabilidad, aspectos que deberían evaluarse en función de patrones previamente definidos para determinar su efectividad en el logro de los objetivos educativos.

Así mismo, se observa bajo rendimiento e incumplimiento en la planificación y en la evaluación, carencia de un sistema de supervisión idóneo que permita recoger información de aquellos rasgos que influyen en el desempeño de las funciones supervisoras. Según Madriz et al. (2014) los docentes manifiestan sentirse escasamente motivados:

hacia el logro de la calidad educativa, la falta de reconocimiento, orientación, capacitación, apoyo, estímulo y preocupación por los derechos de los docentes, seguimiento y evaluación por parte de los directivos, hay escasa motivación del profesional de la docencia de su labor ante la ausencia de metas claras (p. 4).

A partir de lo planteado, Escamilla (2006) considera en su estudio que se pueden delinear algunos aspectos caracterizadores inherentes a la función directiva dentro de la escuela en el contexto actual, es muy importante que los directores estén formados para caracterizar su institución, que conozcan los basamentos legales administrativos y puedan aplicarlos y defenderlos cuando consideren necesario, todo logrando verdaderos líderes, capaces de cumplir con las funciones asignadas y poder aspirar a tener espacios de excelencia siempre respetando al ser humano y aplicando la teoría del amor, en beneficio de los niños y niñas que son los autores y a quienes se debe la institución educativa (p. 48).

Se considera oportuno orientar la investigación hacia el problema ¿Cómo podemos Formar a directores en “Gestión Educativa”, en el circuito número 18, de la parroquia Osuna Rodríguez,

del municipio Libertador del Estado Bolivariano de Mérida?

El Propósito de la investigación fue: elaborar acciones que contribuyan a la preparación de directores para cumplir funciones en gestión educativa en el Municipio libertador, del estado Bolivariano de Mérida, a través de un paradigma socio crítico.

Se define que es un paradigma socio critico como un abordaje emancipador de la formación para entender y resolver los problemas relacionados con la práctica pedagógica, mediante la investigación, la reflexión crítica y toma de conciencia orientada a transformar la praxis, donde la verdad se pone en tela de juicio en el ámbito de la práctica no de la teoría (Grundy, 1998, p. 215).

## Método de investigación

Durante el desarrollo de la investigación, se aplicaron varios procedimientos que permitieron la aplicación de los métodos para lograr el diagnóstico.

Se inició con una encuesta al personal Directivo del Circuito número 18; se llevó la bitácora para reflejar la observación, registrar para poder triangular la información. Los resultados del diagnóstico arrojaron que los directores asumen sus funciones sin estar formados para cumplir y lograr ejercer su gestión.

**Momento I:** Acercamientos iniciales al problema o los nudos críticos, situación vivencial, geo histórica, sociocultural socio comunitaria, e institucional. Tributan además los referentes éticos, teóricos y vivenciales, las líneas de investigación, los principios con una reflexión permanente y mirada socio crítica que debe ser transformada en el proceso de investigación.

Es importante formar al equipo directivo, que está tratando de cumplir con los lineamientos emanados del Ministerio del Poder Popular para la Educación, pero muchos de ellos llegan allí por un perfil político, o por años de servicio que si bien es cierto la experiencia ayuda mucho, pero no es suficiente cuando cada día nuestra educación se va actualizando y el directivo debe ser el primero en ser transformado, estar en la disposición de formarse, para que este proceso de preparación pueda utilizarse como impulso a la realización profesional, la autonomía y la colaboración entre los docentes, o bien puede invertirse y promover recelos, miedos y rechazos expresos del profesorado debido a las desviaciones de que pueda ser objeto la evaluación y sus consecuencias para los docentes.

De allí pues, que la calidad humana y el comportamiento de quienes dirigen una institución educativa, forman una variable importante en la conducta organizacional, ya que, gracias a sus motivaciones, actitudes, estilo de comunicación, aspiraciones y grado de cooperación representan el eje activo del proceso educativo. Cabe destacar que, para que las instituciones

escolares presten un servicio educativo excelente necesitan un dirigente integral que posea la formación administrativa esencial para el manejo óptimo de una institución y que a su vez también aplique un conjunto de acciones pedagógicas, organizativas que se representan en una suma de relaciones humanas con el personal de la institución y la comunidad.

Uno de los factores claves de las instituciones educativas para su buena organización y funcionamiento, es la existencia de equipos directivos competentes que saben conseguir los fines que persigue la institución a través de estrategias adecuadas.

**Momento II:** sistematización y reflexión crítica. Se abordan el análisis de los resultados del diagnóstico el estado inicial de la necesidad que existe en la formación de los diferentes directores y directoras en gestión educativa pertenecientes al circuito N.º 18 de la parroquia Osuna Rodríguez del Municipio Libertador, Estado Bolivariano de Mérida. De igual forma, la propuesta de un sistema de acciones para la formación de los directores del Circuito, así como la validación de la misma y la evaluación a partir de la transformación obtenida.

Se afianzan los argumentos metodológicos en las corrientes teórico-filosóficas, emergentes, emancipadoras que dan profundidad a la investigación. Los resultados del diagnóstico arrojaron que los directores asumen sus funciones sin estar formados para cumplir y lograr ejercer su gestión, es importante resaltar que se logró recolectar información referente a como son asignados, los cargos a los directivos quienes son asignados políticamente y sin ningún tipo de información o preparación, se realizó una entrevista, con la muestra para conocer el interés que tienen en prepararse en gestión escolar, mediante el asesoramiento, la promoción y la evaluación del proceso educativo y de su administración, teniendo en cuenta que dicho proceso debe ser aplicado por personas capaces, con amplia trayectoria en el medio educativo y con una formación demostrada en el ámbito específico en donde se desarrolle; por lo tanto, se requieren directores cuya gestión se caracterice por un óptimo asesoramiento mostrando intención hacia el logro, aptitudes para el desarrollo y dirección de personas, entre otros aspectos.

De este modo, el acompañamiento pedagógico debe buscar la superación de las crisis generadas por la introducción de nuevas concepciones por la necesidad de modificación de actitudes dentro de la comunidad de acuerdo al contexto social.

La Dirección educativa lleva consigo principios básicos que guían su práctica diaria y que, por ende, le permiten mantener la unidad coherente y objetiva dentro del plantel. Asimismo, estos principios son de suma importancia por cuanto además de ser fundamento filosófico del sistema Directivo, constituyen la columna vertebral de su sistema. La Ley Orgánica de Educación (2009) en su artículo número 5, expresa:

El Estado docente es la expresión rectora del estado en educación, el cumplimiento de su función indeclinable y de máximo interés como derecho humano universal y

deber social fundamental, inalienable, irrenunciable y como servicio público que se materializa en las políticas educativas, el estado docente se rige por los principios de integralidad, cooperación, solidaridad, concurrencia y corresponsabilidad, en las instituciones e cativas oficiales el estado garantiza la idoneidad de los trabajadores y las trabajadoras de la educación, la infraestructura, la dotación y equipamiento de los planes, programas, proyectos, actividades y los servicios que aseguren a todos y todas igualdad de condiciones y oportunidades, y la promoción de la participación protagónica y corresponsable de las familias, la comunidad educativa y las organizaciones comunitarias, de acuerdo con los principios que rigen la presente, (p. 21).

La Ley Orgánica de Educación (2009) en su artículo número 5, expresa:

El Estado asegura el cumplimiento de estas condiciones en las instituciones educativas privadas autorizadas. Así pues, que, la función directiva indudablemente es la figura clave para hacer frente a todas las exigencias educativas; vale decir, que la función directiva debe presentar condiciones específicas que faciliten su actividad de acompañamiento a la gestión educativa.

Conforme a la Resolución 2963 del 13 de mayo de 2008, los programas nacionales de formación (PNF) son el conjunto de actividades académicas, conducentes a títulos, grados o certificaciones de estudios de educación universitaria, creados por iniciativa del Ejecutivo Nacional, a través del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, diseñados con la cooperación de instituciones de educación universitaria nacionales, atendiendo a los lineamientos del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, para ser administrados en distintos espacios del territorio nacional. Conforme a esta Resolución, la creación de cada Programa Nacional de Formación (PNF), se realiza mediante acto administrativo, dictado por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria y este mismo organismo tiene la potestad de autorizar la gestión de los PNF a distintas instituciones de educación universitaria, señalando el ámbito geográfico de dicha autorización.

**Momento III:** la propuesta transformadora, para preparar directores en planificación del acompañamiento pedagógico a docentes de aula correspondiéndole al personal directivo, hacer propuestas transformadoras curriculares que permitan mejorar su praxis pedagógica de acompañamiento y orientación a los docentes en las aulas de clase.

Las actividades de supervisión deben propiciar la creación de espacios de formación a través de análisis crítico de la labor que se realiza a través de intercambios de experiencias, así como su sistematización llevando una bitácora de conflictos y las posibles soluciones de cada caso, es importante resaltar que cada Circuito Educativo junto a sus directores y supervisor circuital puedan realizar los estudios de casos, con el objetivo de transformar las prácticas pedagógicas dentro de los circuitos educativos, de esta manera construir acciones pedagógicas circuitales,

lo que luego llevarían a investigaciones más profundas de acuerdo a la importancia que le de cada uno de los involucrados.

De acuerdo con Garbanzo-Vargas (2014), estas actuaciones supervisoras, a su vez, darían lugar a cambios progresivos, tanto en la estructura como en la cultura de las instituciones educativas, que conduzcan finalmente a lograr un clima pedagógico óptimo y un desarrollo organizativo permanente de estos, teniendo en cuenta que todo debe quedar registrado al momento de que haya un cese de funciones o algún cambio de función de algunos de los involucrados no se detenga el proceso de formación y de interacción en la comunidad educativa.

Se procedió a diseñar un plan de acción con la intención de hacer mesas de trabajo y conversatorios referente a la gestión educativa, así como el acompañamiento pedagógico a cada uno de los docentes; donde se establecieron fechas según calendario y se procedió a disponer de algún tiempo para que, a través de las diferentes vocerías del circuito, el director se involucre en todas las actividades pedagógicas tanto en el aula como el circuito.

En esta fase se presentó la limitante que algunos de los directores tenían otras actividades administrativas que no les permitían formarse, sin embargo, se les realizó acompañamientos individuales con el objetivo de orientar los diversos temas que se tenían en planificación para formar a los directores, con el propósito que todo el grupo que está en estudio pudiera darnos resultados positivos a la investigación.

Después de haber realizado un diagnóstico logrando hacer un trabajo circuital con cada uno de los directores tanto nacionales, estatales y privados se puede visualizar la disposición de formarse, deseando recibir alguna técnica para mejorar su praxis pedagógica, esto sirvió a la investigadora de motivación para poder organizar un compendio de material que podía facilitar a los directivos socializar y de alguna manera empezar a poner en práctica lo aprendido.

Se realizaron varios encuentros (Tabla 1) para socializar experiencias y poder diagnosticar de alguna manera cual era la realidad en cada institución y qué necesitaban los directores para su formación, a pesar que algunos de los directores nacionales tuvieron la oportunidad de formarse en el diplomado y bajo la experiencia en dirección y supervisión ya las directoras venían motivadas en continuar con dicha investigación, se observa que los directores están en su afán de cumplir con las tareas encomendadas por el Ministerio del Poder Popular para la Educación, cada día están pidiendo formatos, caracterizaciones así como asistir actividades fuera de la institución, lo que trae como consecuencia que el director muy pocas veces entra en el aula de clase junto al docente a vivenciar cada actividad planificada por el docente y poder evaluar si las docentes están utilizando estrategias metodológicas, aplicadas realmente de acuerdo al contexto o de acuerdo a cada individualidad.

Tabla 1: Sistema de acciones

Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 3
Diagnóstico	Actividades motivacionales	Estrategia metodológica	Evaluación y seguimiento
Entrevista a directores y docentes	Encuentros culturales Encuentros deportivos Talleres motivacionales Compartir	Talleres de formación a través de módulos para los directores del circuito nro.18	Autoevaluación del director de cada institución

Fuente: Elaboración propia (2021).

**Momento IV:** Reflexión: análisis y argumentación. La supervisión educativa está destinada al mejoramiento de la calidad y eficiencia de la educación, mediante el asesoramiento, la promoción y la evaluación del proceso educativo y de su administración, teniendo en cuenta que dicho proceso debe ser aplicado por personas capaces, con amplia trayectoria en el medio educativo y con una formación demostrada en el ámbito específico en donde se desarrolle (Tabla 2); por lo tanto, se requieren supervisores y directores cuya gestión se caracterice por un óptimo asesoramiento mostrando intención hacia el logro, aptitudes para el desarrollo y orientación de personas, entre otros aspectos. De este modo, el acompañamiento pedagógico debe buscar la superación de las crisis generadas por la introducción de nuevas concepciones y por la necesidad de modificación de actitudes dentro de la comunidad de acuerdo al contexto social.

Tabla 2: Contenidos programáticos de los talleres de formación para los directores del circuito número 18

Fecha	Contenido	Responsable
	Diagnóstico (aplicación de entrevistas)	Investigadora Sandra Guerrero
Primer día	Organización escolar Higiene escolar Capacidad de trabajo Planeamiento y evaluación	Supervisora Sandra Guerrero
Segundo día	Caracterización de los circuitos educativos Replanificación en el contexto de proceso, territorialización y comunalización desde la visión de la nueva geometría del poder. Funciones del director	Supervisora Sandra Guerrero
Tercer día	Socialización Mesas de trabajo	Supervisora Sandra Guerrero

Fuente: Elaboración propia (2021).

## Resultados

Durante las primeras semanas del mes de agosto de 2018, en el periodo de escuelas abiertas, se planificó y se realizaron los talleres para los directores, tratando de dar cumplimiento al propósito de esta investigación, donde se realizó un compendio de material de parte de la investigadora para socializar y compartir con el personal directivo del circuito 18, los mismos tuvieron una duración de 4 días en horario de 8 a.m. a 3 p.m., se logró socializar el diagnóstico en el cierre del año escolar, con el propósito de actualizar y hacer una revisión del Proyecto Educativo Integral Comunitario (PEIC), institucional, así mismo el director ya pudiera elaborar su Plan de acción institucional y suministrar al personal docente material para que junto al diagnóstico institucional se puedan construir los Proyectos de Aprendizaje (PA) y que el director tenga la capacidad de orientar y acompañar en la construcción de planificación de, actividades pedagógicas, así como hacer mesas de trabajo para construir los instrumentos de evaluación y registro de los aprendizajes entre otras actividades propias de la praxis docente.

## Discusión

En las organizaciones educativas, el supervisor y director es quien debe tomar decisiones efectivas, para lograr el objetivo principal, además deben conocer su verdadero rol de líder, buscar instrumentos efectivos que les permitan construir un proceso lógico y alcanzar las metas planificadas.

Los directivos al realizar las visitas de acompañamiento antes de decidir cualquier situación, deben involucrar al personal, escuchar planteamientos, aclarar objetivos. Además de las teorías mencionadas, el director como líder pedagógico, debe fortalecer su desempeño con otros referentes teóricos y conceptuales, que le permitan producir cambios y transformaciones en la organización de la escuela.

Por tal razón, el personal directivo debe ser considerado como un actor clave que debe fungir como acompañante pedagógico, debido a que su responsabilidad radica en el desarrollo de los procesos formativos de asesoría como asistencia técnica a los docentes, de modo que éstos puedan operar en las aulas, haciendo posible la gran transformación, desde la mirada centrada en los estudiantes, en el qué y cómo aprenden, teniendo en cuenta las características propias de cada realidad.

Finalmente, el acompañamiento pedagógico influye positivamente en el desempeño profesional de los docentes, aun sin las tareas de acompañamiento y capacitación, pero se corre el riesgo de tener una mejora aparente del desempeño de los docentes, ya que solo se exigiría el cumplimiento de las tareas que se monitorean. El ideal para lograr el mejoramiento de la calidad de la institución educativa, se encuentra en el reconocimiento de los problemas, incluyendo los más pequeños, para lograr paradigmas útiles con el proyecto institucional y

de esta manera lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, logrando fijar en ellos metodologías útiles para su desenvolvimiento en la sociedad.

Cada uno de los directivos de las escuelas participantes del Circuito nro. 18, se entrevistaron para conocer su experiencia y su aporte para con su gestión educativa y sus manifestaciones de agradecimiento fueron muchas, ya que los mismos manifestaron que nunca habían sido atendidos individualmente logrando hacer un estudio de casos diverso de cada situación que se presenta, lo cual les permitió un gran aprendizaje en el acompañamiento que cada uno de ellos como supervisores de sus instituciones debe realizar. De igual manera, evaluaron el material suministrado que es y será de gran apoyo para ellos y para formar a todo su equipo, así como al personal docente, consideran necesario que toda esa información recibida en esta formación pueda ser transmitida también al personal docente para que se formen también, ya que a cualquiera de ellos le puede corresponder la responsabilidad de asumir alguna función Directiva.

La investigación destaca la importancia de la formación continua de los directores como elemento clave para la mejora de la calidad educativa, propone la implementación de la IAPT como metodología para abordar problemas educativos complejos y generar cambios transformadores, de la misma manera aporta evidencia sobre las necesidades de formación de los directores en materia de gestión educativa en el contexto específico de la parroquia Osuna Rodríguez.

## **Conclusiones**

El proceso de caracterización posibilitó identificar fortalezas y la capacidad de la Supervisión para la planeación estratégica de los talleres de formación. Esas características se manifiestan de manera similar en los diferentes contextos del Circuito número 18, de la Parroquia Osuna Rodríguez, Municipio Libertador del Estado Mérida, se identificaron las principales causas que afectan en tales resultados.

Los resultados de la sistematización teórica y la caracterización actual evidenciaron la necesidad de accionar la formación de los docentes con funciones directivas en su gestión escolar. La modelación científica permitió establecer las relaciones entre los componentes teóricos y metodológicos de dichas acciones. Las mismas integran la forma organizativa de la superación profesional en plena coherencia con las condiciones del contexto en el que se desenvuelven los directores.

Los resultados obtenidos a través del criterio a especialista permitieron demostrar la validez teórica y empírica de la propuesta, mejorarla y condicionarla para introducirla en la práctica, lo que facilitará las transformaciones en el desempeño profesional pedagógico del director en su gestión escolar. Se puede recomendar, a las autoridades educativas implementar un programa

de formación continua para directores que incorpore los hallazgos de esta investigación, a los supervisores educativos fortalecer su rol de acompañamiento pedagógico a los directores.

Finalmente la autora considera muy relevante implementar acciones para la preparación de los directores en gestión educativa es fundamental para el logro de una educación de calidad. La investigación de se presenta como una metodología valiosa para abordar esta problemática de manera participativa y transformadora.

## Referencias

- Escamilla, S. (2006). *El director escolar: Necesidades de Formación para un desempeño laboral* [Tesis doctoral]. UPEL.
- Garbanzo-Vargas, G. (2014). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto de la gestión de la educación. *Revista Educación*, 40(1), 67-87.
- Grundy, S. (1998). *Productos o Praxis del Currículo*. Morata.
- Ley Orgánica de Educación. (2009). Art. 5. *Gaceta Oficial No 5.929 Extraordinaria de fecha 15 de agosto de 2009*. [http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2018/08/Ley-  
Org%C3%A1nica-de-Educaci%C3%B3n.pdf](http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2018/08/Ley-Org%C3%A1nica-de-Educaci%C3%B3n.pdf)
- Madriz, A., Useche, A., y Valbuena, B. (2014). *La supervisión del director en el desempeño laboral del gerente de aula*. UPEL.

# Sabias mujeres de la Tierra Sagrada de los antepasados de Ches: Mucuchíes

Wise women from the Sacred Land of Ches's ancestors: Mucuchíes

Yusdely Espinoza <sup>1</sup>

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
nastibi16@gmail.com<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 12/04/2024

Fecha de aceptación: 24/05/2024

Pág: 270 – 279

## Resumen

En la población de Mucuchíes, como seguramente en otras comunidades de la geografía nacional, se encuentran seres que resguardan en sus vivencias una gran parte de la memoria de las comunidades, las cuales son necesarias darlas a conocer. Por las montañas del páramo de Mérida habitan personajes con una energía sublime, donde sus acciones demuestran el Don por el cual fueron impregnados, desde tejedores hasta conservadores de medicina ancestral, son resguardados como sutiles frailejones que se conservan en las altas montañas tan misteriosas y silenciosas, pero con un gran espíritu de vivir y atesorar lo que realmente pertenece a estas venas andinas. Existe una serie de conversas, visitas, compartir; de las cuales se originan las entrevistas para recopilar información y luego divulgar. Una información basada específicamente en sus autobiografías, nada que modificar pero si mucho que degustar (analizar y sustentar), porque son un libro viviente, son un recurso intangible muy valioso que no solo aportan desde sus conocimientos concretos, sino que además ayudan a tejer la historia, la historia de estos espacios que en algún momento fueron asentamientos indígenas con una encantadora vida y después de algunos siglos hoy se puede deleitar su efímera fragancia.

**Palabras clave:** ancestral, antepasados, autobiografía, conocimientos, cultura.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

## Abstract

In the population of Mucuchíes, as surely in other communities in the national geography, there are beings who protect in their experiences a large part of the memory of the communities and which it is necessary to make them known. Characters with a sublime energy live in the mountains of the Mérida moor, where their actions demonstrate the Gift by which they were impregnated, from weavers to conservators of ancestral medicine, they are protected as subtle frailejones that are preserved in the high mountains so mysterious and silent, but with a great spirit of living and treasuring what really belongs to these Andean veins. There is a series of conversations, visits, sharing; from which interviews originate to collect information and then disseminate. Information based specifically on their autobiographies, nothing to modify but a lot to taste (analyze and sustain), because they are a living book, they are a very valuable intangible resource that not only contribute from their specific knowledge, but also help to weave the history, the history of these spaces that at some point were indigenous settlements with a charming life and after a few centuries today you can delight in their ephemeral fragrance.

**Key words:** ancestral, ancestors, autobiography, knowledge, culture.

## Introducción

Los páramos merideños cuentan con una maravillosa historia desde los aborígenes hasta la actualidad; mucha de esta información se le debe a una gran mujer que no siendo merideña ni venezolana se dedicó por varios años junto con otros investigadores a dejar por escrito parte de este origen, ella fue la Dra. Jacqueline Clarac, antropóloga de estas tierras merideñas, hoy ha dejado un trabajo invaluable en sus diferentes libros donde hace soñar la vida de los indígenas párameros y sentir la frescura de estos paisajes, entre estas valiosos viajes tenemos: Mérida a través del tiempo; la cual muestra qué sangre corre por estos cuerpo y además, ayuda a comprender y a valorar en la actualidad personajes muy característicos de estas tierras que muy sigilosamente tienen esa energía ancestral guardadita en sus sabidurías que se han conservado y transmitido de generación en generación; convirtiéndose en la prueba viva y real de lo que Clarac dejó en sus libros.

A pesar de los cambios tan violentos que está sufriendo la humanidad en donde cada día se ancla la transculturalización, sin dejar de mencionar las grandes e imborrables consecuencias que marcó la gran invasión de los colonos quienes arrebataron la armonía y la plenitud en el nombre de “Dios y civilización” viviendo un proceso indudablemente de aniquilación por siglos y peor aún, todavía queda eco de esa terrible destrucción; hoy sin embargo aún existe

el privilegio de admirar las pinceladas más sutiles de los antepasados, que se reflejan en el espíritu de persistencia hacia nuestra identidad y que están refugiados en algunos corazones parameros.

En los siguientes párrafos se hará un breve viaje hacia el pasado con estas bellas personas del presente, pues escuchar sus inéditas experiencias indudablemente que hacen descifrar la mística que se esconde tras el aroma que arropa su alma. Realmente este escrito es muy corto para todo lo que se puede mostrar de cada una de estas sabías mujeres de la Tierra Sagrada de los antepasados de Ches: Mucuchíes.

## **Entre aromas, colores, alegría y amor se resguarda la sabiduría ancestral**

Seguramente habrán escuchado o conocen a la Sembradora de Agua: Ligia Parra (Figura 1), nativa de la comunidad de Misintá, ella viene haciendo en los últimos 25 años el rescate de una ceremonia ancestral dirigida a nuestra Madre Agua, representada en nacientes, quebradas y lagunas.

Madrecita Ligia, como se le dice con mucho amor y admiración; siempre está dispuesta a conversar y compartir esta hermosa experiencia que ha vivido con tanto amor, tiene un sinfín de anécdotas como protectora ambiental. Es grato escribir sobre Ligia Parra como fuente de encanto de mística y como mujer de estos páramos merideños, compartir estas líneas como esencia de algunas conversaciones con ella, hoy permiten mostrar un poco sobre el latido de ese corazón que ha multiplicado la vida y el amor.

Expresa que, es una ceremonia con identidad ancestral, la cual se realiza con mucho amor y respeto no sólo a nuestra Madre Agua, sino a todos los seres vivos. Es una sabiduría que se ha mantenido a lo largo de la historia y ha sido conservada por generaciones; ella se ha dedicado con todo el amor y desinterés a continuar celebrando esta hermosa actividad, haciendo también que sea perdurable en el tiempo. Conocer sobre esta festividad en estos tiempos tan difíciles para la sociedad que tiene tantos conflictos de identidad es, realmente un honor tener este maravilloso ser entre estos páramos.

La ceremonia (Figura 2), es un encuentro de unión con la madre naturaleza, en donde se le cuida y protege especialmente a los hermanos humedales y nacientes rodeándolos con cercas y transmitiéndoles mucho cariño. No podemos desconectarnos de la vida que nos rodea, no podemos aislar nuestros sentimientos, nuestra espiritualidad y la acción; toda debe estar en unión y en inmensa armonía; por eso se les visita con respeto y mucho amor. Tanto a las lagunas como a las nacientes, humedales, quebradas, ríos se les ofrenda miel, semillas, flores, incienso, frutas y una vela, además se le dedican canciones o poemas para que siempre se mantenga viva y feliz; en ese momento se les brinda la mejor energía humana posible.



Figura 1: Ligia Parra  
Fuente: Yusdely Espinoza (2022).



Figura 2: Ligia Parra con integrantes de la comunidad de Angostura, rodeando el humedal para comenzar con la siembra de Agua

Fuente: Yusdely Espinoza (2022).

Entre escuchar con mucha atención las conversaciones de la madre Ligia y vivir esta ofrenda, es necesario compartir un texto que refleja cómo estas ofrendas tienen la esencia de otras culturas ancestrales de todo nuestro territorio; en donde prevalece la unión y la fortalece como identidad ancestral.

Así lo expresa Apffel-Marglin (2021):

Como percata el antropólogo francés Pouillon, el mundo del pueblo Dangaleat de Chad en Africa –como para los campesinos andinos-, no está dividido en una realidad visible y patente de este mundo y en otra realidad invisible y de un mundo sobre natural. En ellos los espíritus son vivenciados en vez de profesar una creencia –que es asunto de fe- y las vivencias son siempre locales. Los espíritus no existen necesariamente de las mismas maneras o teniendo la misma forma, en todas partes; más bien radican en una liga particular o como se dice en los Andes, viven en el Pachas (p. 37).

Esto lo siente, conserva y enseña nuestra Sembradora de Agua, en cada ceremonia que realiza. No existe una ofrenda, si no hay conexión con todo lo que nos rodea y todo lo que somos, porque simplemente somos uno sólo. Es un infinito tejido hecho con puntadas de amor hacia la vida, la cultura, el ambiente, la comunidad, la educación, la historia... en donde se deja una estela imborrable de los taitas sobre todo sus respetuosas y significantes relaciones con el cosmos.

Es una celebración totalmente comunitaria (Figura 3), se integran una gran cantidad de miembros de la comunidad quienes visitan al lugar mágico con mucho respeto y amor; además no puede faltar la presencia de la energía más sublime del ser: las niñas y niños; son ellos quienes con su encanto hacen florecer la vida y dejan la más sutil señal de vínculo y amor por y para la madre naturaleza; su ingenuidad los orienta a encontrarse con el espíritu de la vida.



Figura 3: Ligia Parra junto a niñas realizando una siembra de Agua en la comunidad de Misintá, sector Las Angosturas.

Fuente: Yusdely Espinoza (2022).

Madrecita Ligia, por medio de esta celebración ancestral ha enseñado desde la vida de los sabios taitas por ello, es tan valiosa para la humanidad.

Es vital citar también a Clarac, pues en una de sus investigaciones concluyen que los aborígenes de esta región hacían las ofrendas en épocas específicas dependiendo de su necesidad o petición hacia la Madre Tierra; Clarac (1996):

(...) Un mes del medio, durante el cual se celebran fiestas dedicadas a la luna y a las lagunas (identificadas con la laguna), periodo que correspondía a nuestra actual mes de mayo. Ya estaba desarrollándose el periodo de lluvias y se debía prevenir las inundaciones, con rituales que se hacían a orillas de las lagunas (...)

De igual manera, estas ofrendas permiten conversar y pedir por la necesidad que se tenga. Es una relación de complemento; se cuida la Madre Agua y a cambio ella ayuda para los cultivos y para la propia vida. Si la cuidamos a ella nos cuidamos, a esto se le puede llamar intercambio. Esto orienta hacia la vida tan plena y consciente de todo este asentamiento indígena permite después de tantos siglos contemplar el rocío, los matices, el aroma y el eco de voz ancestral que aún permanece entre estas lagunas, montañas, frailejones, como caudal que refresca la boca feroz y sutil del atardecer.

Ella viene desarrollando esta labor con el apoyo incondicional de los agricultores de este municipio Rangel organizando un gran equipo de trabajo con identidad propia como Asociación de Coordinadores de Ambiente por los Agricultores de Rangel (ACAR), integrado básicamente por hombres quienes respetan y quieren mucho a su madrecita Ligia, de igual forma ella les quiere y admira por su gran trabajo. Han logrado proteger y rescatar una gran cantidad de humedales y nacientes, no sólo en Mucuchíes han pasado también las fronteras estatales, nacionales e internacionales.

Ha tenido el honor de compartir y formarse con sabios indígenas de diferentes etnias, así que ha sido un recorrido con horizontes múltiples de conocimientos tanto personal como ambiental, cultural y social. Sobre esta hermosa mujer paramera, hay mucho por conocer y escribir. Además de tener el Don de la sabiduría ancestral también tiene el Don de darle vida a las letras mediante la poesía. Así que, queda un maravilloso horizonte por admirar y prueba de esto es el cierre de esta entrevista, la cual culmina con una interrogante en donde permite saborear el sueño más pleno y dulce de cada amanecer:

**¿Cómo florece este Don en Ligia Parra, cómo germina en usted esa conexión con la Pachamama como sembradora de Agua?**

Esta pregunta fue realizada en una tarde de visita en su acogedor hogar, el cual tiene como nombre: *“Mis siete amores y más de 3000 amantes”*.

Con un suspiro profundo, acompañado de un silencio conmovedor, su mirada fijada en no sé dónde y sus manos rosándose una con la otra; respondió:

*“Mamita esa es una historia algo larga, en donde tenemos que tener mucho tiempo para contársela con detalles. La vida es realmente un misterio y muy sabía, porque ella solita te va encaminado a donde tienes que llegar y con el tiempo entiendes el porqué de las situaciones que te suceden. Hoy todavía, sigo descubriendo muchas cosas del camino que Dios escogió para mí.”*

Así comenzó la respuesta de la madrecita Ligia para compartir cómo en su corazón corre sangre ancestral; pero en otro momento se compartirá lo que con mucho amor y nostalgia continuó relatando de su original historia.

## **Manos sagradas con la fragancia de vida ancestral**

Continuando con el breve viaje hacia el pasado, con estos personajes del presente, se puede deducir que el significado de Mucuchíes sigue siendo muy apropiado para la actualidad Tierra Sagrada de los antepasados de Ches, cada día es más privilegiado, se puede degustar la sabiduría ancestral de esta tierra sagrada que fue habitada por nobles y sabios seres. Estas mujeres guardan en su alma y en sus sanadoras manos la brisa de un pasado fugaz y desnudo como la ternura de los amantes.

Entre este frío y a veces nublado pueblo vive una linda y sabía nonita, llamada Carmen Quintero (Figura 4); quien siempre está a la espera de alguna visita sorpresa. Ella recibe con gran amor a sus pequeñines desde que están en el vientre de su madre, es quien con sabios masajes y oraciones místicas entra en contacto con ellos, además es experta en aliviar y curar los malestares que aún la ciencia no le ha podido encontrar ni explicación ni mucho menos la medicina, tal es el caso de lo que comúnmente conocemos como mal de ojo, cuajo caído, mal de madre, pedrejón, culebrilla y otras afecciones más; todas estas graves si no se tratan a tiempo, tan graves que se puede perder una vida. Una comadrona, sobandera y conservadora de la medicina ancestral con más de 80 años de experiencia, pues para los momentos está próxima a cumplir 104 años de edad y aún aplica su sabiduría en mujeres embarazadas y bebés, ya que para atender partos y realizar las otras sobas (Figuras 5 y 6) donde requiere más agilidad y fuerza ya no puede. Sin embargo, igualmente la visitan y le piden recomendaciones para alguna de esas afecciones.



Figura 4: Nona Carmen Quintero  
Fuente: Yusdely Espinoza (2022).

Con sólo estar junto a nonita Carmen, ver sus ojos dulces como la miel, sentir sus manos suaves como el olor del jazmín y escuchar ese breve abrir y cerrar de labios silenciosamente en donde hace su sagrada oración, hacen que ocurra el milagro ancestral de la sanación. Muchos pero muchos los partos que asistió entre los páramos de Mucumamó y hasta Torondoy siempre acompañada del amor y la sabiduría de sus ancestros. Con una memoria lúcida como el amanecer, recuerda y narra su vida entre frailejones, lagunas, trabajo agrícola, apañadas de leña, amarres de trigo, convites, festividades comunitarias religiosas... cada hecho un recuerdo imborrable y nuevamente anhelante. Sus ojos se invaden de gotitas de sentimientos, por aquella época tan bonita y especial que lentamente fue dejando atrás. Hoy es un libro viviente en historia, geografía y sobre todo en conocimiento ancestral en cuanto a la medicina natural.

Nonita Carmen, nunca olvida su guía terrenal la comadrona Inés María Molina, quien era la partera patentada de aquella época y quien le atendió los partos a su mamá. Es ella quien la encamina a descubrir el Don que tenía bien guardadito en su espíritu y el cual le acompañaría toda su vida. La comadrona María Inés, marcó sigilosamente la vida de esta hermosa mujer con gestos, miradas, ejemplos y aromas, sin ella saber que en algún momento serviría a su comunidad con todos esos detalles.



Figura 5: Nonita Carmen sobando a un niño que tenía mal de ojo.  
Fuente: Yusdely Espinoza (2023).



Figura 6: Nonita Carmen sobando el tobillo el cual presentaba esguince  
Fuente: Yusdely Espinoza (2022).

Sin mucho tiempo para tomar sus propias decisiones y mucho menos para pensar qué hacer, le toca atender su primer parto a los 22 años, se encontraba en el páramo de Mucumpis, en ese momento no había partera y llega la señorita Carmen bella, inteligente y ágil. Al ver el afán de la mujer y su esposo, la atiende y pone en práctica lo que hacía Doña Inés. “Ella me

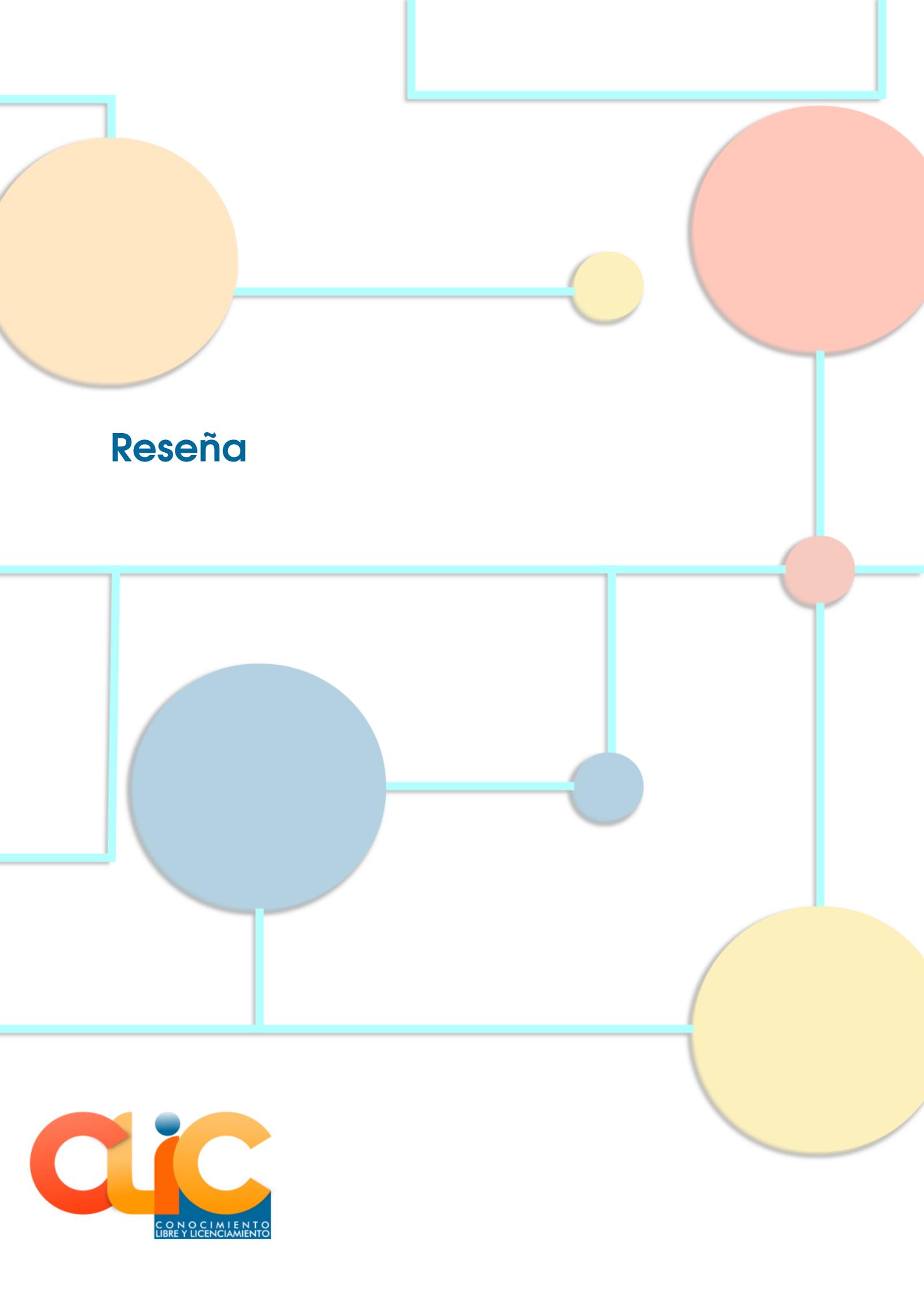
dejó varias luces para usarlas en el camino que me esperaba... y hoy me acuerdo claramente lo que ella me enseñó”.

Así comparte ella sus lindas experiencias parameras como partera, extendiéndose por la zona de Torondoy, los páramos de Mucumpis, Mucumamó, Los Caracoles, La Mucumpate y algunas comunidades de la población de Mucuchíes. 103 años para conocer una cultura, una vida de raíces con hilos encontrados en un pasado eternamente latente, en cada soba, en cada oración, en cada mirada acompañada de una sabia sonrisa; refleja la resistencia cultural que ferozmente atañe su alma. Nonita Carmen, un honor que sus manos inquietas y rebeldes continúen el andar de estos cuerpos fugaces que retornan hacer historia. Para unos es un ángel, para otros es representada como madre indígena, para la vida es la sabiduría plena resguardada entre el sabor del frailejón, la suavidad de sus oraciones y el misterio de las lagunas que le fueron sus fiel compañeras.

Escribir sobre la esencia ancestral que aún se conserva en el espíritu de estas mujeres de los páramos del estado Mérida, compartir con ellas verlas reír, llorar, viajar juntas a sus recuerdos, tener ese privilegio es un gran honor y quedan muy corto esta información compartida a través de este escrito, así que les invito a visitar a estas Sabías mujeres de la Tierra Sagrada de los antepasados de Ches: Mucuchíes. En donde les recibirán con una grata sonrisa y una energía sutil.

## Referencias

- Apffel-Marglin, F. (2021). *De Ciencia a Ritual: un Relato Andino*. Universidad Smith Norrhampton, Massachusetts, EE.UU.
- Clarac, J. (1996). *Mérida a través del tiempo. Los antiguos habitantes y su eco cultural*. Mérida: Universidad de Los Andes.

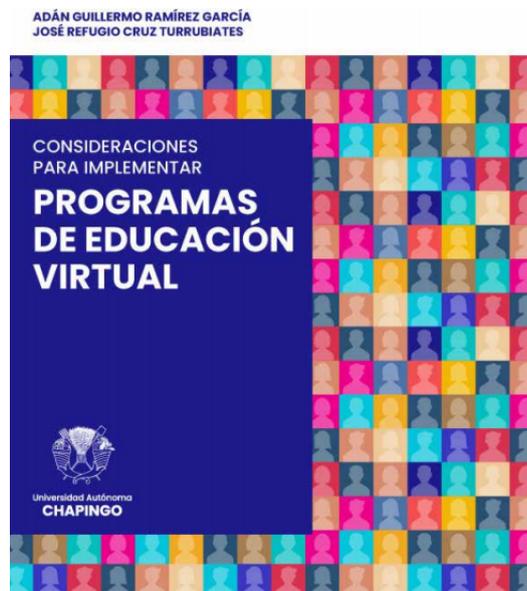


# Reseña

# Consideraciones para implementar Programas de Educación Virtual

Jimena Pérez <sup>1</sup>

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela<sup>1</sup>  
japerez@cenditel.gob.ve<sup>1</sup>  
jimenapc@ula.ve<sup>1</sup>



Los autores, Adán Guillermo Ramírez García y José Refugio Cruz Turrubiates, son ingenieros agrícolas de la Universidad Autónoma de Chapingo en México, con amplia experiencia en educación a distancia y responsables de proyectos de gran envergadura; además del desarrollo de modelos educativos centrados en resultados de aprendizaje y su adaptación a ambientes virtuales de aprendizaje. En esta obra presentan un amplio análisis con relación al establecimiento de líneas de trabajo desde la producción hasta la evaluación final, la integración de recursos adicionales y herramientas con el propósito de fortalecer el aprendizaje, aún a pesar de la complejidad que representa para algunos docentes la enseñanza a través de la virtualidad, lo que deviene en una reflexión a nivel general para las instituciones de educación superior.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

El libro inicia su desarrollo con el tema titulado: *La educación virtual en la formación universitaria*, mostrando de manera general que la transformación como resultado de la inserción de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) al hecho educativo, implica un proceso de conceptualización de las formas de asumir cada paso, partiendo de los espacios destinados a las aulas virtuales, su análisis previo, diseño, desarrollo e implementación, todo con la consideración de los distintos actores que interactuarán: “la universidad virtual se encuentra en la intersección de tres espacios: el de las posibilidades, el de las tecnologías y el de la pedagogía” (p. 7). Esto nos lleva a repensar en la forma de ir adaptando irremediamente la educación tradicional hacia la educación virtual, con una visión prospectiva.

Seguidamente, se aborda *La educación virtual, orientaciones para la producción*. El texto es enfocado por los autores desde la visión de la audiencia a quien se dirige. En este sentido se denota la desventaja que presentan los habitantes de las zonas rurales al tener una universidad centralizada hacia las zonas urbanas, de ahí la ventaja de promover la educación virtual, dado que “la demanda para el ingreso a la educación superior es mucho mayor a la que se puede ofrecer actualmente” (Ramírez y Cruz, 2021, p. 31); lográndose no solo el acceso a la educación sino, además, autonomía en el desarrollo personal de los estudiantes, al fortalecer la autogestión de sus conocimientos.

Posteriormente, se desarrolla *La planeación didáctica de las unidades de competencia para la modalidad a distancia*, que representa el inicio en la construcción de un aula virtual, por supuesto partiendo de la competencia de egreso o el perfil de egreso, para luego analizar el resultado de aprendizaje de la unidad de competencia, representados a través de una plantilla propuesta. El propósito para los autores “debe centrarse en la promoción del logro de aprendizajes en los estudiantes. Implica el análisis de la naturaleza del contenido (matemático, de proceso, de sustento, de metodología, de estudio de caso, ejemplos tipo, etc.) y determinar el método de estudio más pertinente para que pueda ser apropiado por el estudiante (sintético, analítico, analógico, deductivo...)” (Ramírez y Cruz, 2021, p. 67).

A continuación, se debate sobre *El equipo de producción para implementar la educación a distancia*. Este punto contempla actores esenciales que desarrollan todo el proceso inherente a la construcción del aula virtual, los cuales están integrados por: un experto en pedagogía y/o comunicación educativa, un experto en contenido, un corrector de estilo, un diseñador gráfico y un *web master*; la participación de cada uno con actividades es esencial para la efectividad y puesta en marcha del aula, garantizando todos los elementos pedagógicos, temáticos y tecnológicos.

Todo lo anterior es necesario para consolidar lo que se trata en *Estructura de curso propedéutico para la modalidad a distancia*, donde se hace indispensable considerar en la implementación de la educación a distancia, el diseño de un curso centrado en el dominio de las habilidades tecnológicas de la plataforma educativa, que implica la adquisición de nuevos retos

de aprendizaje con el uso de las TIC que son utilizadas en actividades educativas a distancia.

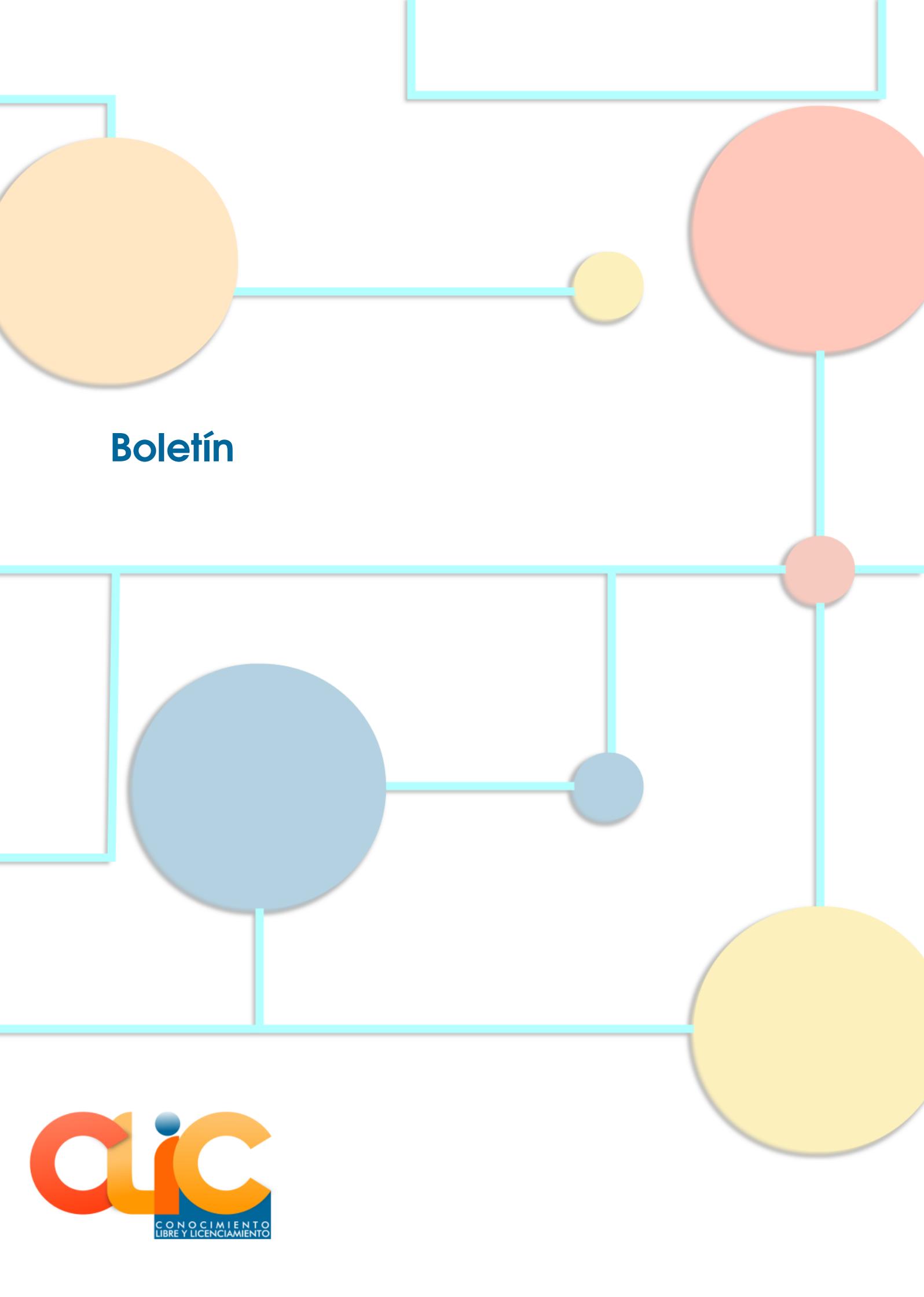
Finalmente, se debate acerca de *La evaluación de la acción formativa en e-learning*. Los autores resaltan que la evaluación debe arrojar resultados que promuevan la mejora continua en los diferentes aspectos: contenidos, montaje e interacciones. Partiendo de la evaluación del docente, como principal actor en el momento de la construcción de contenidos y de la transmisión de la información, siempre en la búsqueda de la calidad de cursos bajo esta modalidad.

Así mismo, se deben precisar elementos indicadores que consideren aspectos como: estabilidad, funcionalidad, elementos multimedia, navegabilidad, acceso, diseño, calidad técnica de las herramientas disponibles, entre otros. Todo esto nos lleva a pensar de forma prospectiva el considerar desde un inicio elementos esenciales para el desenvolvimiento de programas a distancia, tales como: infraestructura, equipo de especialistas en cada área, reglamentos, normativas, creación o redimensionamiento de un departamento dedicado a la planificación, diseño, desarrollo e implementación de programas, además de crear cultura del uso y bondades ante la comunidad universitaria, así como convenios y/o alianzas que mantengan a la institución a la vanguardia.

El presente es un texto sugerido para investigadores sociales, docentes e instituciones que se interesen en aplicar programas bajo esta modalidad con basamentos anclados en los principios de la institución pero con visión de futuro.

## Referencias

Ramírez, A., y Cruz, J. (2021). *Consideraciones para implementar programas de educación virtual. High Rate Consulting*. Universidad Autónoma de Chapingo. [www.doi.org/10.38202/cons.prog.educ.virtual](http://www.doi.org/10.38202/cons.prog.educ.virtual)



**Boletín**

## Venezuela apuesta por la formación de una nueva generación de científicos e innovadores

En su compromiso por promover la apropiación social del conocimiento, el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela ha implementado diversas iniciativas que integran la ciencia y la tecnología en la educación y el desarrollo nacional. Entre las más destacadas se encuentra la Gran Misión Ciencia, Tecnología e Innovación “Dr. Humberto Fernández-Morán”, que busca consolidar la ciencia como motor de progreso y bienestar. Esta Misión, rinde homenaje al legado del reconocido científico venezolano, tiene como propósito preservar el talento nacional y fomentar la cooperación internacional.

Por otro lado, programas innovadores como los Semilleros Científicos y la Robótica Educativa están cultivando la creatividad y la tecnología entre los niños, niñas y adolescentes venezolanos. Estos programas, impulsados por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MINCYT) y sus entes adscritos, están formando a una nueva generación de científicos y tecnólogos preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI y contribuir al desarrollo sostenible de la Nación.

### Misión Ciencia, Tecnología e Innovación Dr. Humberto Fernández-Morán: Un instrumento de vida

En un movimiento visionario, Venezuela ha lanzado la Gran Misión Ciencia, Tecnología e Innovación “Dr. Humberto Fernández-Morán”, un programa destinado a convertir la ciencia en un pilar esencial para el progreso y el bienestar del país. Esta iniciativa, dirigida por la Vicepresidenta Sectorial de Ciencia, Tecnología, Educación y Salud, Gabriela Jiménez, y respaldada por el Presidente Nicolás Maduro, promete transformar el panorama científico y tecnológico venezolano, impulsando el desarrollo sostenible y mejorando la calidad de vida de sus ciudadanos.

Al respecto, el Mandatario Nacional, Nicolás Maduro, subraya que “el lanzamiento de la Gran Misión Ciencia, Tecnología e Innovación ‘Dr. Humberto Fernández-Morán’ es una iniciativa sin precedentes que marca el comienzo de una nueva era en el desarrollo científico y tecnológico del país” (Figura 1). Esta Misión no solo honra el legado del renombrado científico venezolano, sino que también se estructura en torno a cinco vértices estratégicos: la preservación del talento científico nacional, el fortalecimiento de espacios para la investigación, la promoción de la ciencia y la tecnología en la economía, la transformación digital del país y la cooperación internacional. Cada vértice está diseñado para integrar esfuerzos públicos y privados, potenciando las capacidades investigativas y productivas del país.



Esta obra está bajo licencia [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Figura 1: Lanzamiento de la Gran Misión Ciencia, Tecnología e Innovación “Dr. Humberto Fernández-Morán”

Fuente: <https://mincyt.gob.ve/Ministra-gabriela-jimenez-ramirez-gran-mision-ciencia-potenciara-capacidades-investigativas-pais/>

En correspondencia con estos objetivos, la Misión ha puesto en marcha una convocatoria nacional para la formación especializada de científicos y profesionales. Este esfuerzo se centra en la captar y desarrollar talentos, ofreciendo oportunidades de posgrado en áreas clave como el ambiente, la agroalimentación, las ciencias básicas y la biotecnología, entre otras. La convocatoria busca fortalecer las capacidades técnicas y científicas necesarias para el avance del país, alineándose con una orientación clara de “avanzar en el desarrollo de la ciencia nacional, como elemento para la transformación productiva y la promoción de la cultura de la innovación”, como explicó la Ministra Gabriela Jiménez.

Asimismo, el establecimiento de la Universidad de las Ciencias “Humberto Fernández-Morán”, que abrirá sus puertas en julio de este año, representa otro paso significativo en esta Misión. Esta institución se dedicará a la especialización en ciencias aplicadas, contando con los mejores científicos del país para formar a las nuevas generaciones.

Finalmente, el Presidente Maduro enfatizó que esta Misión refleja un compromiso profundo con el futuro de Venezuela, proporcionando una base sólida para la educación y la investigación científica de alta calidad, asegurando un desarrollo sostenible y bienestar para todos los venezolanos. Con la cooperación y el esfuerzo conjunto de todos los sectores, Venezuela se encuentra en un proceso de construcción de un modelo más próspero, cimentado en el conocimiento y la innovación.

## Fomentando la creatividad y la innovación en Venezuela a través de los Semilleros Científicos

La educación en ciencia y tecnología es una prioridad creciente en muchos países, y Venezuela no es la excepción. A través de programas innovadores como los Semilleros Científicos, el país está invirtiendo en sus niños, niñas y jóvenes, cultivando el talento y promoviendo una cultura de creatividad, invención e innovación. Estas iniciativas, impulsadas por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MINCYT), buscan asegurar un futuro donde la ciencia y la tecnología desempeñen un papel central en el desarrollo económico y social del país.

En particular, el programa Semilleros Científicos (Figura 2), lanzado en 2019, se ha destacado por su capacidad para identificar y apoyar el talento en el ámbito científico. Este programa no solo proporciona recursos y capacitación, sino que también fomenta una cultura de investigación y experimentación desde edades tempranas. Hasta la fecha, más de 147.000 niños, niñas y jóvenes han participado en actividades como rutas científicas, talleres de robótica y astronomía, y olimpiadas científicas.

La Ministra de Ciencia y Tecnología, Gabriela Jiménez, ha destacado la importancia de este programa para preservar el talento científico y tecnológico de Venezuela, e incentivar el interés en estas áreas en todas las etapas educativas. En tal sentido, resaltó que “a través de los Semilleros Científicos, estamos construyendo una cultura científica propia desde la creatividad y la innovación”. Tal es una apuesta por el futuro, desarrollando una nueva generación de científicos y tecnólogos que contribuirán al avance de Venezuela.



Figura 2: Semilleros Científicos, un programa que fomenta la creatividad, invención e innovación en Venezuela

Fuente:

<https://mincyt.gob.ve/semilleros-cientificos-programa-fomenta-creatividad-invencion-innovacion-venezuela/>

Complementando estos esfuerzos, el MINCYT ha lanzado el programa de Robótica

Educativa (Figura 3) con el objetivo de integrar la tecnología y la innovación en las aulas venezolanas. Este enfoque ofrece a los estudiantes una experiencia educativa integral, que va más allá de la programación y el diseño de máquinas automatizadas, nutriendo su desarrollo cognitivo en las materias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), y generando un interés genuino por la ciencia y la tecnología. Resalta la Ministra para Ciencia y Tecnología, Gabriela Jiménez, que “la robótica educativa no solo es una herramienta para el aprendizaje de la tecnología, sino también un medio para inspirar a los jóvenes a innovar y crear”.



Figura 3: La enseñanza de la robótica: una apuesta por el futuro de la educación

Fuente: <https://mincyt.gob.ve/ensenanza-robotica-apuesta-futuro-educacion/>

Por consiguiente, la I Cohorte de Formación Especializada en Robótica Educativa, que comenzó el 26 de febrero, capacitó a 60 docentes y facilitadores en conceptos básicos de electrónica, diseño 3D y estrategias de aprendizaje basadas en problemas. Estos formadores, a su vez, nutrirán las aulas de clase y otros espacios educativos, preparando a los niños, niñas y adolescentes para un futuro dominado por la tecnología de la información y la inteligencia artificial. La Ministra Jiménez ha destacado la importancia de esta capacitación para garantizar una generación de relevo bien preparada, capaz de contribuir a la base económica del país y a la creación de soluciones innovadoras para los problemas nacionales.

En este contexto, como parte del Programa Semilleros Científicos, el Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL) ha organizado el programa

educativo Ruta Científico Tecnológica del Conocimiento Libre y Sensibilización en Robótica (Figura 4), en el que han participado más de 730 escolares. Como parte de la experiencia, los participantes visitan la Plaza del Talento de CENDITEL y aprecian las obras murales que decoran el edificio sede. Además conocen las áreas de investigación, desarrollo y hardware, y participan en actividades de robótica educativa. En estas actividades, se les explica los principios básicos de la robótica y se les muestran algunos prototipos.



Figura 4: Cenditel activa ciclo de formación en robótica para el año escolar 2024  
Fuente: <https://www.cenditel.gob.ve/portal/2024/05/24/np-24052024-2/>

Este programa ha permitido la creación del primer Núcleo de Robótica del año 2024, conformado por tres niños de 10 años (Figura 5), quienes han recibido formación en hardware y software, lo que les permitió participar en la 1era Feria Estatal de Innovación Semilleros Científicos y 1era Olimpiada Regional de Robótica Creativa, organizadas por el MINCYT, así como también en las Olimpiadas Nacionales a realizarse en el mes de julio.



Figura 5: Parte del equipo que conforma el Núcleo de Robótica de CENDITEL

Fuente: <https://www.cenditel.gob.ve/portal/2024/05/24/np-24052024-2/>

Con el trabajo incansable del MINCYT y CENDITEL, la pasión por la ciencia y la tecnología se está convirtiendo en un motor de transformación en Venezuela. La capacitación de docentes, la investigación, la utilización de tecnologías libres y la promoción de vocaciones tempranas desde los Semilleros Científicos y la Robótica Educativa, están preparando a una nueva generación de talentos para afrontar los desafíos del siglo XXI. Este compromiso con el conocimiento y la innovación, inspirado en el legado del Dr. Humberto Fernández-Morán, se traduce en un futuro más próspero y sostenible para Venezuela, donde la ciencia y la tecnología son las herramientas para construir una mejor calidad de vida para todos.

**María Eugenia Acosta** 

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres  
Mérida, Venezuela  
macosta@cenditel.gob.ve



