



Mapa georreferenciado para visualizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas en Venezuela

Gregorio E. Morales

Universidad Central de Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-1569-6066>
gemoralesg@gmail.com
Caracas- Venezuela

Feibert Hernández

Universidad Central de Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-1301-4949>
feiberthernanandez1@gmail.com
Caracas- Venezuela

Fecha de recepción: 16/09/2022

Fecha de aprobación: 10/11/2022

Resumen

El uso de los sistemas de información geográfica como un importante componente tecnológico en la medición científica, así como su variabilidad de aplicación, extendida en todos los sectores productivos, permite tener las bases suficientes para analizar, visualizar y difundir información de interés para la planificación y toma de decisiones a través del uso de la georreferenciación. Por esta razón, el presente artículo plantea el diseño de un mapa georreferenciado, el cual permita visualizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas de Venezuela, haciendo hincapié en el uso de los sistemas de información geográfica. Con este trabajo se pone de manifiesto que, la georreferenciación permite carac-

terizar de manera objetiva e integral, la información necesaria de la ubicación geográfica de los centros de investigación y desarrollo, así como su relación con información referente a los investigadores adscritos a dichos centros. Para ello, se hace necesario contar con herramienta tecnológica como QGIS, ello con el fin de proporcionar información oportuna y valiosa, para dar respuestas cónsonas en la formulación de políticas públicas, alineadas a la definición de los motores socio-productivos, tendientes a maximizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas nacionales, en beneficio del país, y de sus habitantes.

Palabras clave:

Sistemas de información geográfica; QGIS; georreferenciación; centros de investigación; investigadores; CTI





Georeferenced map to visualize the scientific and technological research capabilities in Venezuela, scientific and technological capabilities in Venezuela

Abstract

The use of geographic information systems as an important technological component in scientific measurement, as well as its variability of application, extended in all productive sectors, allows having sufficient bases to analyze, visualize and disseminate information of interest for planning and decision making through the use of georeferencing. For this reason, this article proposes the design of a georeferenced map, which allows visualizing the research, scientific and technological capabilities of Venezuela, emphasizing the use of geographic information systems. This work shows that georeferencing allows

to objectively and comprehensively characterize the necessary information on the geographic location of research and development centers, as well as their relationship with information on the researchers assigned to these centers. For this, it is necessary to have a technological tool such as QGIS, in order to provide timely and valuable information, to provide consistent responses in the formulation of public policies, aligned to the definition of socio-productive engines, aimed at maximizing national research, scientific and technological capabilities, for the benefit of the country and its inhabitants.

Keywords:

Geographic Information Systems; QGIS; georeferencing; research centers; researchers; STI

Introducción

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sncti, en adelante) del Estado Venezolano, nace como un modelo para ampliar y difundir el conocimiento y su relación no solo con el desarrollo tecnológico, sino también como un entramado entre los diferentes actores que hacen vida dentro del mismo, aspecto que ha sido incorporado en la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (Locti, [en adelante], agosto del año 2001, con reformas en los años 2005 y muy recientemente en el año 2022) y reconocida inicialmente por la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, donde se valora la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI, en adelante) como palanca para nuestro desarrollo (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 2020, art. 110). Es así, como la Locti (2022) le atribuye al Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (art. 10) facultades en materia científico-tecnológica, con el fin de fortalecer los lazos entre los diferentes actores que componen el Sncti, los cuales son definidos como: la misma autoridad nacional con competencias en ciencia, tecnología e innovación, universidades, instituciones y personas que generen y desarrollen conocimiento científico, los ministerios con competencia en el tema de CTI y las comunas que realicen actividades en CTI (artículo 3, sujetos de ley).

Uno de los aspectos de relevancia y necesario que se desprende, es que dichos actores deben funcionar engranados, para generar y preservar relaciones fructíferas en beneficio pleno de la CTI del país, tomando como panacea fundamental el conocimiento. Ello, pone de manifiesto una cultura de innovación para desarrollar la competitividad, y su aplicación en la mejora de la calidad de vida y la solución de problemas.

Sobre la base de lo anterior, nos hemos planteado como objeto de estudio al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti, en adelante), por cuanto, y según el artículo 22 de la Locti (2022), tiene la responsabilidad de recopilar, sistematizar, categorizar, analizar e interpretar información a los fines de facilitar la formulación de las políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación en Venezuela. Por consiguiente, nuestro trabajo servirá directa o indirectamente en el cumplimiento de todos y cada una de las funciones del Oncti, las cuales, de acuerdo a dicho artículo 22, se plantea de la siguiente manera:

El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti) tendrá las siguientes funciones: **1.** Contribuir al análisis y evaluación de las relaciones entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como proponer alternativas para su funcionalidad; **2.** Contribuir con la definición de políticas públicas y el seguimiento al Plan Científico, Tecnológico y de Innovación Nacional, con herramientas de prospectiva y vigilancia tecnológica; **3.** Contribuir a la propuesta de la organización territorial a nivel regional, local y comunal para la articulación de capacidades y necesidades en los ámbitos sociopolítico y productivo; **4.** Propiciar la interacción entre los sectores productivos y las actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, para el desarrollo de las fuerzas productivas; **5.** Promover la participación del Poder Popular en la generación y uso de la información en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones; **6.** Recabar la información relacionada con las actividades de ciencia y tecnología y registrarla según los lineamientos del órgano rector; **7.** Suministrar la información recopilada y analizada al órgano rector y al Sistema Nacional



de Ciencia, Tecnología e Innovación; 8. Divulgar la información sobre la caracterización, funcionamiento y actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y publicar periódicamente (Locti, 2022).

De los actores del Sncti queremos centrarnos principalmente en dos, primeramente, en las instituciones dentro del territorio nacional que desarrollan actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) y; segundo, en los investigadores e investigadoras con adscripción a dichas instituciones como sujetos de estudio.

Por otra parte, y siguiendo con el marco conceptual de este trabajo, es importante relacionar todo lo expresado con el concepto de planificación. Este se define como “el proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que puedan influir en el logro de los objetivos” (Escuela Venezolana de Planificación, Aula Virtual, 2022).

Lo expresado, anteriormente, pone de manifiesto la importancia de conocer el territorio, sus características, su entorno (vialidad, hidrología, geología, entre otros), así mismo el carácter urbano y regional considerado. Y, todas esas condiciones deben ser analizadas y tomadas en cuenta en los procesos de planificación, así como también en los objetivos de cualquier estudio.

Tales aspectos, mencionados más arriba, han sido impulsados por el Oncti a través del Registro Venezolano de Capacidades (ReVeCA, en adelante). Este, aún en construcción, busca impulsar la recopilación de las instituciones de investigación y de sus capacidades, como un actor que integra el Sncti; de igual

manera, como lo es a través del Registro Nacional de Investigadores e Investigadoras (ReNII, en adelante), el cual como su nombre lo indica, integra el registro de investigadores, investigadoras, innovadores e innovadoras de Venezuela. Ambos, se convierten en fuente de información confiable, puesto que tienen como fin el garantizar información oportuna para la formulación de las políticas públicas, alineadas a los motores socioproductivos y a las áreas estratégicas, definidas estas por el Consejo Presidencial de Ciencia, Tecnología e Innovación, y con alcance en las necesidades del país.

En atención a la naturaleza de la praxis investigativa y a la limitación temporal y espaciales del objeto de estudio, planteamos el diseño de un mapa georreferenciado, que muestre las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas de Venezuela, como un modelo referencial, el cual brindará información relevante de, por una parte, los centros de investigación a nivel nacional y; por otra parte, de los investigadores venezolanos con adscripción nacional que han realizado alguna publicación científica en revistas nacionales o internacionales, referente a la temática COVID-19, entre los años 2020-2022, cuyo producto e información son recogidos en los estudios bibliométricos sobre dicha temática, desarrollados por el Oncti, cuya actualización ocurre quincenalmente (Álvarez, Hernández y Chacín, 2021).

El propósito, entonces, es que el presente estudio sirva de base y referencia en la construcción, a corto o mediano plazo, de un sistema de información mucho más amplio, a lo interno del Oncti, que abarque la totalidad de la información recopilada por ambos registros nacionales (ReVeCa y ReNII).

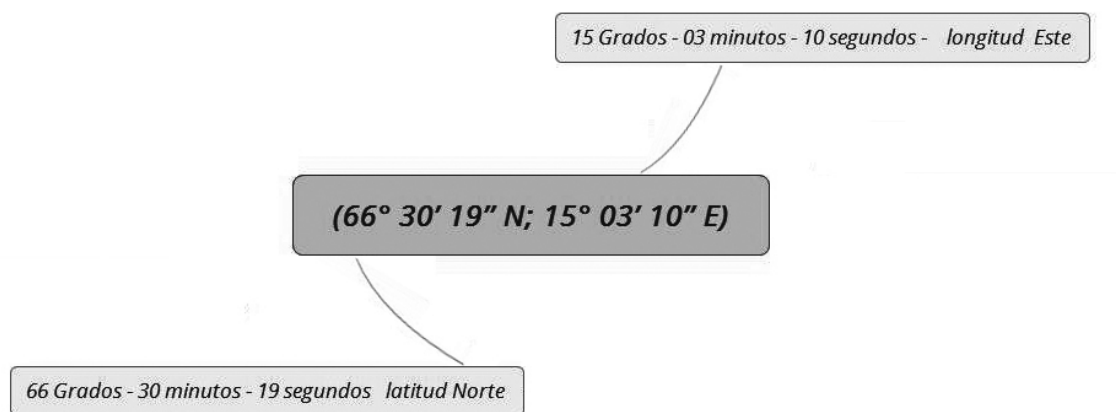
La georreferenciación

Variados son los desarrollos en el campo de la georreferenciación como una técnica de posicionamiento espacial que integra un robusto componente en la medición científica enfocado en determinar la ubicación espacial de manera precisa, en nuestro caso específico, de los centros de investigación y de los investigadores e investigadoras dentro del territorio nacional, a través de un sistema de coordenadas geográficas, tales como: latitud (λ) y longitud (β). Estos, como un "marco de referencia conformado por un conjunto de puntos, líneas, y/o superficies, así como también de un conjunto de reglas utilizadas para definir la posición de los puntos en un espacio

bidimensional o tridimensional" (Escuela de Ciencias Ambientales, 2011); permite ubicar cualquier punto en la superficie terrestre en un mapa georreferenciado.

El sistema de coordenadas geográficas, viene expresado en valores numéricos, y se encuentra integrado por tres aspectos (grados, minutos y segundos), seguido de una letra que indica la orientación cardinal dentro del globo terráqueo (norte, sur, este, oeste); la unión de estos aspectos refleja la localización de un punto en un mapa, correspondiente a la latitud seguido de la longitud. Como se aprecia en la siguiente Figura N° 1.

Figura N° 1.- Sistema de coordenadas geográficas



Sistema	Latitud	Longitud
Estándar decimal simple	10.48801	-66.87919
Grados decimales (GD)	10.488° N	66.8792° O
Grados y Minutos Decimales (GMD)	10°29.281' N	66°52.751' O
Grados, Minutos y Segundos (GMS)	10°29'16.8" N	66°52'45.1" O

Fuente: Elaboración propia de los autores, (2023).

Vale acotar que, no solo dicho sistema es utilizado para la generación de coordenadas dentro de un mapa, también existe otro como, por ejemplo, el sistema de coordenadas decimales simple, grados decimales (GD, en adelante) y grado y minutos deci-

males (GMD, en adelante). Los cuales pueden verse reflejados en un ejemplo de aplicación en la Figura N° 2, más abajo, en donde se aprecia las coordenadas geográficas de la ciudad de Caracas.

Figura N° 2.- Coordenadas geográficas de la ciudad de Caracas

Caracas se encuentra en la latitud 10.48801 y longitud -66.87919. Hace parte del continente de América del Sur y está ubicado en el hemisferio norte.



Fuente: Geodatos, (2022).

Un examen bibliográfico que respalda lo expresado, hasta ahora, señala que el proceso utilizado “para relacionar la posición de un objeto o superficie en un plano con su posición sobre la superficie terrestre, para georreferenciar, se necesita de un objeto o superficie en un plano con su posición sobre la superficie terrestre” (Pérez, 2011: p. 56).

Dicha, localización geográfica permite la ubicación en un estado, municipio o región, la información pertinente de los centros de investigación y de los investigadores e investigadoras, los cuales son de rele-

vancia para el Estado venezolano en la planificación y toma de decisiones. Es de ahí, que la “interacción mutua entre el hombre y su entorno es necesario ubicarlos espacialmente y adquiere importancia como una herramienta básica para la toma de decisiones en distintos ámbitos de la actividad social, política, económica, ambiental, científica y tecnológica” (Gutiérrez, 2009).

Tras revisar la evidencia científica disponible, hasta la fecha, demuestra que los sistemas de información geográfica (SIG, en adelante) y sus aplicaciones,

han sido utilizados por países e instituciones para la recolección, análisis y representación cartográfica de información para la toma de decisiones. Entonces, podemos expresar que “Los SIG constituyen poderosas herramientas analíticas para la toma de decisiones que incluyen la integración de datos con referencia espacial para la resolución de problemas, lo cual facilita el análisis de los eventos y sus factores determinantes, necesarios para la toma de decisiones y las intervenciones” (Organización Panamericana de la Salud, 1999: p. 6).

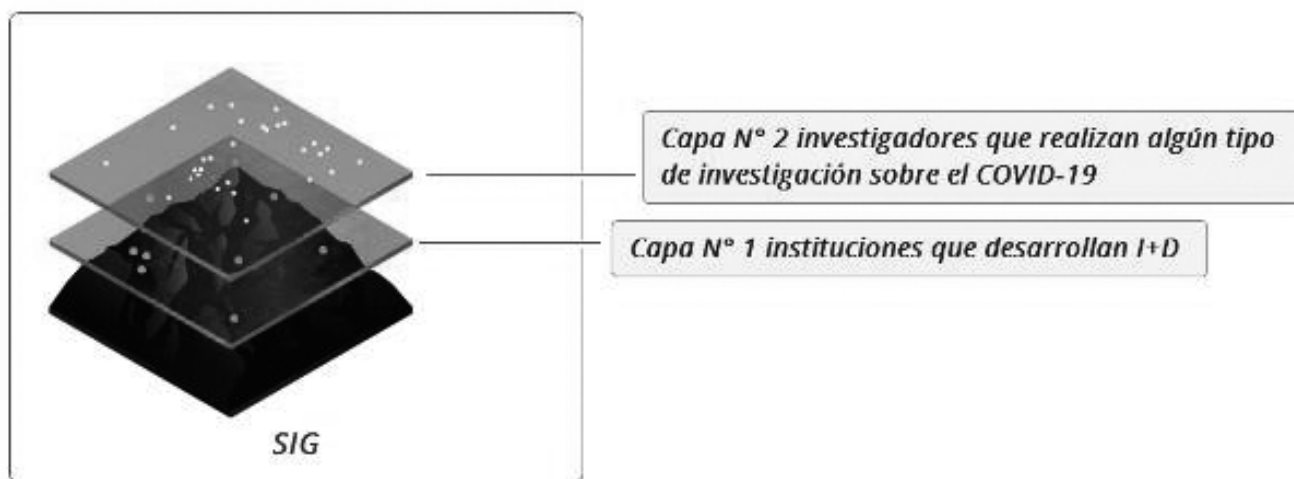
Esas evidencias bibliográficas coinciden con lo expresado por Gazaba (2021), cuando señala que los sistemas de información geográfica o también llamado georreferenciado se define como:

Un conjunto de herramientas informáticas capaces de gestionar información espacial y temática sobre una cartografía digital de un territorio los cuales se manipulan los datos y cómo estos son representados, podemos reducir en capas superpuestas de información geográfica.

Esto es como tener varios mapas de un lugar en la misma escala, y que se pueden poner uno sobre otro para poder realizar comparaciones entre ellos. Si bien, esta imagen es un poco básica, permite iniciar la idea de las funcionalidades de un SIG (p. 12).

Como puede observarse, la definición presentada, nos proporciona una panorámica de cómo se puede gestionar, a través de diferentes capas de imágenes superpuestas, la información geográfica de un aspecto o aspectos que se desee conocer. Este hecho reviste de gran importancia para esta investigación, porque dichas capas pueden estar compuestas, por ejemplo, de las instituciones que desarrollan I+D y los investigadores que realizan algún tipo de investigación sobre la COVID-19 (ver Figura N° 3), pudiéndose con esto realizar análisis y comparaciones en su conjunto. De tal manera que, los SIG ofrecen “respuestas a múltiples interrogantes, vinculados con la localización y organización espacial de las actividades en el territorio” (Santos, 2001).

Figura N° 3.- Diseño de capas



Fuente: Elaboración propia de los autores, (2023).



Adicionalmente, tenemos la localización directa, la cual define los puntos directamente sobre el mapa a través de la longitud y la latitud. Este tipo de acciones son desarrolladas por los SIG, y respaldada por autores como Santos (2001), quien reconoce que “es la más elemental de las demandas de un SIG. Y consiste en conocer, de manera rápida y eficaz, cuáles son los atributos que corresponden a una determinada entidad geográfica” (p. 25).

Es importante resaltar en este punto que “el éxito en la aplicación de los SIG, se encuentra en la capacidad del operador, de interpretar los fenómenos espaciales e identificar las variables que sean adecuadas” (Araya, 2008: p. 7).

Aplicaciones de los SIG y la utilización de la georreferenciación

Al llegar a este punto, y como referencia de aplicación de los SIG y la utilización de la georreferenciación, se ha identificado un proyecto titulado “Desarrollo de un sistema georreferenciado para la gestión, movilidad y monitoreo de atención primaria de la salud comunitaria”, presentado por Diez et al., (2018), el cual tuvo como punto focal las interacciones con sectores de salud comunitaria en Argentina, esto con el fin de desplegar una investigación e intervención en las localidades de Alto Río Senguer y Aldea Beleiro (Chubut, Argentina). Lo anterior se hizo a través de entrevistas a las familias de las localidades señaladas, esto para comparar las prácticas locales sanitarias versus su relación con la atención primaria, y así visualizar a través de un mapa georreferenciado, las estrategias de movilidad, facilidades y problemas de acceso a la salud, utilizando para ello la herramienta QGIS.

El proyecto presentado, anteriormente, permitió establecer medidas en el sector salud, tales como, la prevención e investigación sanitaria, y la relación existente entre la cobertura de salud, especialmente, en las áreas rurales y poblaciones vulnerables; permitiendo ampliar el rango de acción de la atención y cobertura.

Un enfoque mucho más sistemático, vinculado también con el sector salud, fue el planteado por la Organización Panamericana de la Salud, el cual señala entre sus objetivos, el promover el uso de los SIG como instrumento de apoyo a la salud pública a través de una plataforma digital que permita el “almacenamiento, el manejo, la consulta, el análisis y la presentación de la información relacionada con la salud de manera más eficiente” (Organización Panamericana de la Salud, 1999), afirmando además lo siguiente:

Los SIG están constituidos por poderosas herramientas analíticas para la toma de decisiones que permiten integrar los datos con referencias geográficas para la resolución de problemas. La integración de los SIG y de técnicas y métodos epidemiológicos de salud pública facilita el análisis epidemiológico de los eventos de salud y sus factores determinantes, necesarios para la toma de decisiones y las intervenciones de salud pública (p. 5).

Un último proyecto de interés, y que guarda relación directa con esta investigación, tiene que ver con un documento titulado “Mapa de Infraestructura Científica y Técnica Singular (ICTS)” desarrollado por el Ministerio de Economía y Competitividad - Gobierno de España (2020), el cual permite visualizar las ins-

talaciones, recursos y servicios que desarrollan investigación de vanguardia de carácter estratégico para España.

Dicho proyecto tecnológico arropa la infraestructura de titularidad pública discriminada en instituciones de (Astronomía y Astrofísica, Ciencias del Mar, de la Vida y de la Tierra, Ciencias de la Salud y Biotecnología, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Energía, Ingeniería, Materiales y Ciencias Sociales y Humanidades) y “es clave para el desarrollo territorial del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, junto a su integración en el Espacio Europeo de Investigación”, (Ministerio de Economía y Competitividad - Gobierno de España, 2020).

Todos esos proyectos son replicados en otros países y localidades como, por ejemplo, la Red Española de Centros de Investigación, Desarrollo e Innovación (Recidi, en adelante), la cual reúne las instituciones, centros e infraestructuras españolas que realizan actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i, en adelante), (Ministerio de Ciencia e Innovación - España, 2022). En este mismo país se desarrolla también un mapa de las capacidades de tecnologías en inteligencia artificial (Gobierno de España, 2019), el cual brinda información sobre el ecosistema de inteligencia artificial en España.

Otro proyecto de interés, pero en México, presenta un mapa georreferenciado de los centros públicos de investigación del (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, 2019). Adicionalmente, existe un mapa interactivo que analiza, a nivel mundial, 4 mil organizaciones de investigación relacionadas con el sector energético (renovables y de combustible fósiles), (*Advanced Energy Technologies*, 2019).

Una considerable cantidad de literatura científica que ha sido publicada a nivel mundial, evidencia que, a través de mapas interactivos, puede obtenerse información relevante sobre las instituciones, la cual incluye información de contacto, las capacidades de I+D que posee la institución, áreas de investigación, y así por el estilo. Lo cual refuerza y evidencia lo planteado en esta investigación.

Por otra parte, hay que resaltar que las plataformas de georreferenciación encontradas, solo permiten mostrar infraestructuras de I+D+i, y no guardan relación con los investigadores e investigadoras. En ese sentido, la investigación presentada es totalmente innovadora, puesto que permite visualizar no solo las capacidades científicas y tecnológicas del país, sino además las investigativas. En nuestro caso, y en un primer momento, sobre la temática de la COVID-19, dentro del territorio nacional.

Partiendo de todo lo señalado, y en pro del desarrollo de las potencialidades dentro de nuestro país, es necesario contar con una herramienta que permita analizar de manera objetiva e integral la información necesaria de la ubicación geográfica de los centros de investigación con el cruce de la información referente a los investigadores e investigadoras. Es por ello, que se plantea en futuras líneas de investigación, la ampliación de la información presentada, para que brinde al país un mapa con información de relevancia en el marco del Sncti y de los actores que la componen, lo cual proporcione información oportuna y valiosa que den respuestas consonas para la planificación y la formulación de políticas públicas, alineadas a la definición de los motores socioproductivos y del bienestar colectivo nacional.



Objetivo General

Diseñar un mapa georreferenciado para visualizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas de Venezuela.

Objetivos Específicos

Identificar y validar la distribución espacial de los centros de investigación y desarrollo, así como de los investigadores e investigadoras dentro del Registro Nacional de Investigadores e Investigadoras (ReNI), con adscripción dentro del territorio nacional.

Relacionar las diversas variables en diferentes capas que permitan explicar los patrones de distribución espacial de las unidades, actores y actoras de investigación y desarrollo dentro del área de estudio.

Generar un mapa georreferenciado que permita mostrar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas desarrolladas en Venezuela.

Metodología

En primer lugar, el enfoque de investigación adoptado para este estudio tiene carácter cuantitativo, dado que los procedimientos llevados a cabo consisten en un análisis comprensivo y detallado de datos numéricos y expresados por medio del análisis espacial de la distribución de los sujetos de estudio (centros de investigación y de los investigadores e investigadoras). Trabajo que toma la forma de un enfoque deductivo y un estudio descriptivo de carácter transversal, porque el análisis espacial es realizado

con la caracterización de la distribución espacial de las unidades y de los actores y actoras de I+D a través de los registros nacionales que están bajo la responsabilidad del Oncti. Todo ello, soportado bajo las características de un proyecto factible, el cual “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas” (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2016: p. 21).

El contexto de estudio es la República Bolivariana de Venezuela, país que hace parte del continente de América del Sur. Se encuentra ubicado en el hemisferio norte entre las coordenadas GMS (10° 29' 16,8" N; 66° 52.751' O), utilizando el sistema de referencia geodésico proyección Mercator Transversal, y el sistema de coordenadas Cuadrícula Universal Transversal de Mercator (UTM) (República Bolivariana de Venezuela, 2002), retícula comúnmente utilizada, y dentro de ella se muestran los centros de investigación a nivel nacional, así como también a los investigadores e investigadoras de Venezuela con adscripción nacional, que han realizado alguna publicación científica en revista nacional o internacional referente a la temática de la COVID-19, entre los años 2020-2022.

Es importante destacar que el procesamiento, gestión, análisis y representación de la información se realiza a través de los SIG, utilizando para ello la herramienta tecnológica (QGIS, 2022) proyecto oficial de *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo, en adelante), versión 3.16 Hannover de software libre y de código abierto, con soporte para diferentes plataformas como Linux, Unix, Windows, MAC y Android, como sustento del sistema de información geográfica a utilizar durante este proyecto.

Fases

La propuesta es un proyecto factible, para lo cual se requiere de lo siguiente:

Diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del Proyecto, (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2016: p. 21).

En ese sentido, y en correspondencia a las fases de un proyecto factible, se analizan los recursos disponibles llevando a cabo una revisión sistemática de la literatura, así como también la extracción de los diferentes registros que componen los centros que desarrollan actividades de I+D.

Para un diseño adecuado y adaptado a los sistemas de información geográfica, se extrae la longitud (x) y latitud (y), entre otros datos de información institucional, aspectos de las diferentes fuentes de datos incluidos en el futuro ReVeCA. De igual manera, se realiza el mismo procedimiento con el ReNII, aunque en este caso, se añade el dato "afiliación institucional" que se enlaza a través de la latitud y longitud de los centros de I+D, ya que este dato no está presente dentro de ReNII.

En relación con los investigadores e investigadoras que desarrollan algún tipo de investigación sobre la COVID-19, el procedimiento ejecutado consiste en el procesamiento y depuración de la data generada en el estudio de bibliometría sobre la temática COVID-19, el cual consiste en el levantamiento de información respecto a la producción y publicación científica con participación de algún investigador ve-

nezolano sobre dicha temática entre los años 2020 y 2022, (Álvarez, Hernández y Chacín, 2021). Ello, con el fin de extraer solo aquellos investigadores e investigadoras del país que tengan adscripción a algún centro de investigación a nivel nacional, y tomando toda la información de utilidad sobre los mismos, eso es, el nombre completo del investigador o investigadora, la profesión, el centro de adscripción, así como el *Open Researcher and Contributor ID* (ORCID) y los datos de contacto en caso de que estos últimos datos estén disponibles.

Siguiendo las fases metodológicas de la geolocalización, es decir, las diferentes capas mostradas como ocurre en la Figura N° 3, más arriba, para visualizar un mapa interactivo georreferenciado, donde se pueda apreciar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas desarrolladas en Venezuela.

Luego de extraer la información de los diferentes registros del Oncti, se procedió a sistematizar en diferentes hojas de cálculo, los siguientes campos:

- **Hoja de instituciones que desarrollan I+D:** (ORCID, nombre de Institución, tipo de institución (pública o privada), latitud, longitud, objetivos de la institución, dirección, motor socioproductivos, y las áreas estratégicas donde la institución está inscrita.
- **Hoja de investigadores e investigadoras de información extraída del ReNII:** nombre del investigador o investigadora, afiliación institucional, datos de contacto, email.
- **Hoja de investigadores e investigadoras de información extraída de los estudios bibliométricos:**



tricos: nombre del investigador o investigadora, profesión, afiliación institucional, ORCID y datos de contacto.

De las hojas precedentes se cruzan y se filtran solo aquellos investigadores e investigadoras que se encuentran dentro del ReNII y que realizan investigaciones sobre la COVID-19, y se extrae información georreferencial de los centros de investigación. Esto, a fin de construir una nueva hoja de cálculo, que incluya los siguientes campos:

Hoja de investigadores COVID-19 con los siguientes campos: nombre del investigador o investigadora, profesión, afiliación institucional, latitud y longitud de la institución, ORCID y datos de contacto.

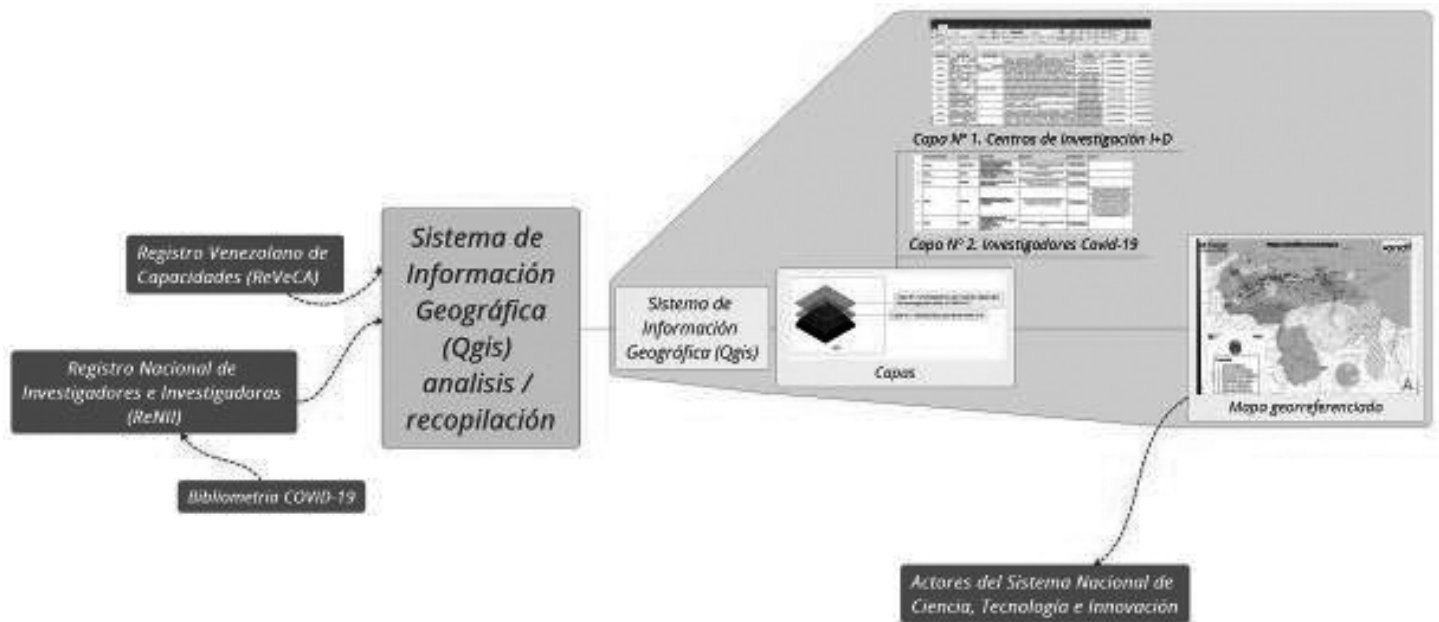
Cada una de las hojas de cálculo y de forma individual es convertida en un formato separado en comas (CSV), archivo que permite ser transferido a la herramienta QGIS. Partiendo de este punto se analizan y verifican cada uno de los puntos, en nuestro caso, la ubicación georreferenciada de las Instituciones e investigadores e investigadoras.

Resultados

Luego de localizar los puntos a nivel geográfico dentro de la herramienta QGIS, se procede a su verificación, procedimiento que permite analizar si la transferencia realizada se ejecutó correctamente, igualmente se examinan los puntos georreferenciados, para identificar si están bien situados en el área de estudio (República Bolivariana de Venezuela). Estos procesos permiten cumplir con la identificación y validación, la distribución espacial de los centros

de investigación y desarrollo, así como de los investigadores e investigadoras con adscripción dentro del territorio nacional y relacionar dicha información en diferentes capas (objetivos 1 y 2 planteados dentro de la investigación), los cuales soportan los patrones de distribución espacial de las unidades, actores y actoras de I+D dentro del área de estudio, procesos que pueden ser observados en forma de resumen en la siguiente Figura N° 4.

Figura N° 4.- Estructura del proceso



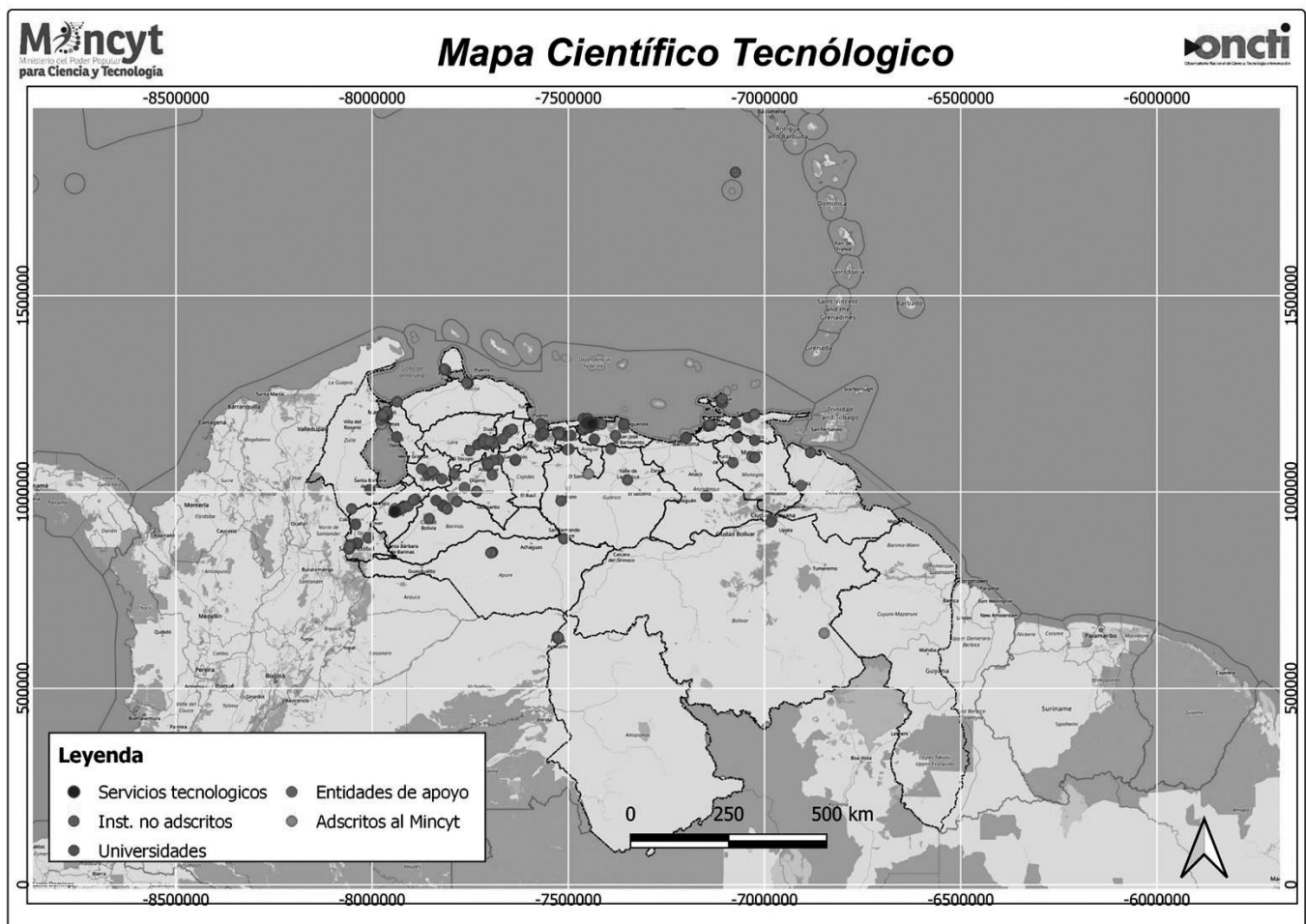
Fuente: Elaboración propia de los autores, (2023).

Se resalta que, si existe alguna incongruencia al verificar los puntos contra los datos extraídos de los diferentes registros, sean estos por algunos errores que posiblemente pueden presentarse (diferencia en la proyección, duplicidad de coordenadas, sospecha de localización errada), los mismos serán normalizados, esto con el fin de validar la ubicación exacta. En ese sentido, los investigadores e investigadoras asignaron el punto relativo de acuerdo con el campo dirección colocada dentro del registro respectivo.

Al tener la información correspondiente dentro del QGIS, se puede iniciar los procesos de análisis y di-

seño de las diferentes salidas, para validar si los aspectos propuestos pueden servir de base a los tomadores de decisiones, las cuales conllevan a generar un mapa interactivo georreferenciado que permite mostrar la ubicación de los centros de investigación y su relación en conjunto con los investigadores e investigadoras que desarrollan productos investigativos sobre la COVID-19, aspectos que pueden ser observados en la siguiente Figura N° 5.

Figura N° 5.- Salida del sistema



Fuente: Elaboración propia de los autores, (2023).

Se resalta que la investigación presentada está soportada en el séptimo Boletín de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, desarrollado por el Oncti (p. 70), donde se presenta un mapa científico-tecnológico del país, producto de un ejercicio de georreferenciación inicial desarrollado por el Oncti.

ción de los diferentes registros georreferenciados dentro de una plataforma tipo web a disponibilidad de todos los actores y actoras del Sncti, a nivel nacional e internacional, de acceso abierto, disponible en la página institucional del Oncti, como se puede apreciar en la Figura N° 6 más abajo.

En primera instancia, se proponen para futuras implementaciones, ser un espacio para la visualiza-

Figura N° 6.- Geoportal de capacidades investigativas, científicas y tecnológicas de la República Bolivariana de Venezuela

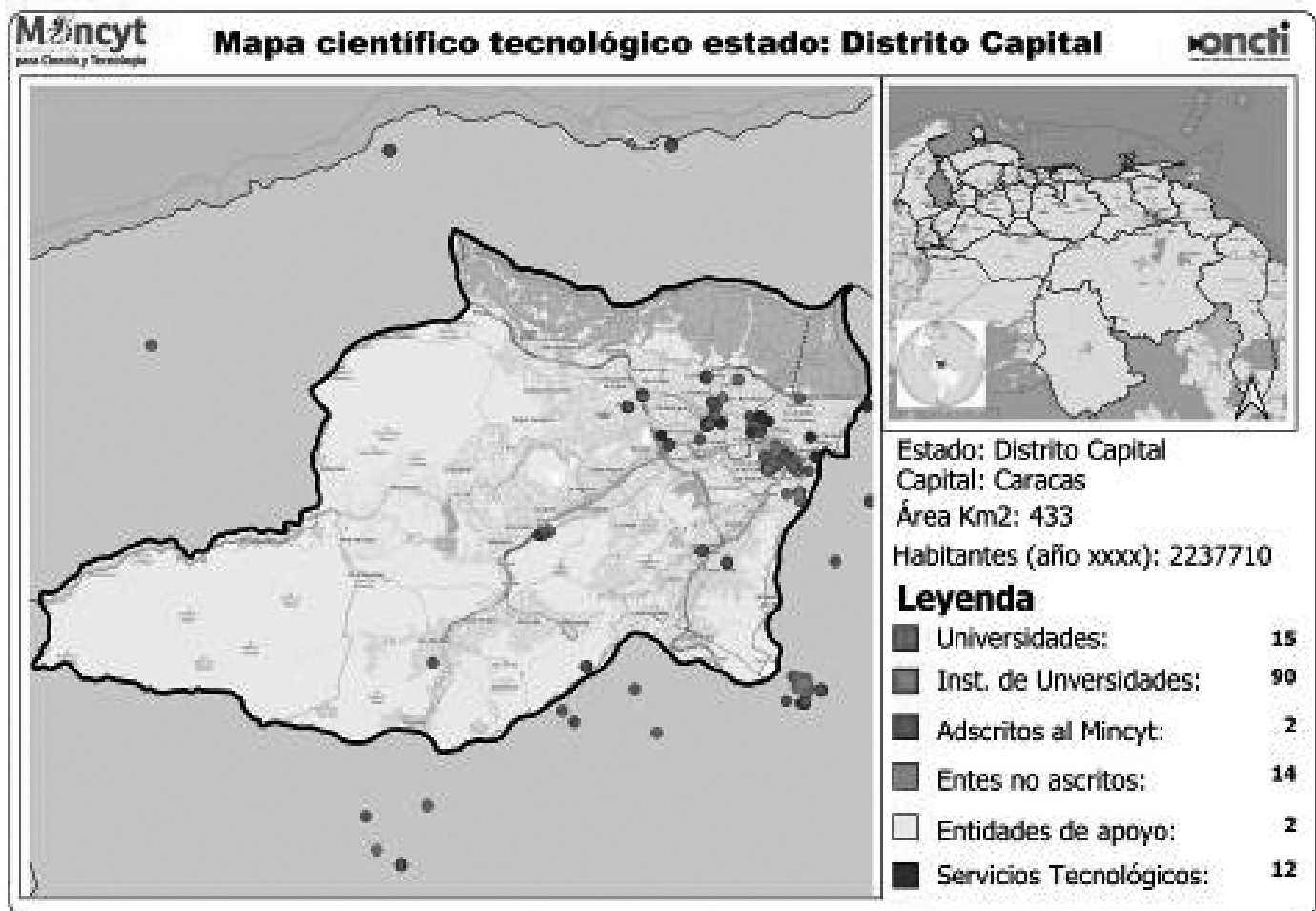


Fuente: Oncti, (2023).

Para ello, se hace necesario considerar algunos filtros que analicen por bloques la información como, por ejemplo: por tipos de institución (pública/privada), universidad, centro de I+D, ONG, entre otros; esto por ubicación geográfica. Tales aspectos, en general, que caractericen la situación real dentro del mapa, los cuales brindan detalles a los tomadores de decisión para poder actuar y establecer líneas estratégicas y planes de actuación.

Asimismo, como una propuesta adicional, dentro de este contexto, es una función que ofrece QGIS denominada Atlas, donde se establecen filtros por algunas características como, por ejemplo: Estado. Esos análisis pueden hacerse en formato digital, sin necesidad de tener conexión a internet. La información puede segmentarse por estados para facilitar la planificación y toma de decisiones, como se muestra en la siguiente Figura N° 7.

Figura N° 7.- Salida del sistema Atlas por Estado



Fuente: Elaboración propia de los autores, (2023)

Partiendo de todo lo señalado, hasta ahora, se puede observar que es totalmente factible el proponer un mapa interactivo georreferenciado, el cual permita mostrar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas desarrolladas en Venezuela, en el marco de una metodología sistematizada de información georreferenciada.

El proyecto propuesto, sirve de base fundamental para establecer planes y líneas estratégicas en función de un diagnóstico. En ese sentido, el mapa interactivo georreferenciado con información de acceso abierto, funciona como base para el análisis de una forma eficiente, que permita conocer la cohesión existente entre las capacidades investigativas y científicas. Por eso son necesarias algunas apreciaciones en contexto.

Conclusiones

Recientemente, algunos países e investigaciones, han evidenciado empíricamente, la utilidad de los sistemas de información geográfica y la georreferenciación en muchos sectores y actividades productivas como, por ejemplo, la agricultura, análisis y seguimiento de riesgo, monitores a los bosques (tala, incendio, deforestación), pesca, el área de defensa en la nación, cartografía catastro; y por supuesto, en nuestro caso, la I+D, con altos beneficios y de rápida aplicación para la planificación de políticas y estrategias.

Lo anterior, permite lograr en nuestros países, prever, analizar las limitaciones existentes, localizar y proyectar hacia el futuro las potencialidades de todos aquellos criterios ambientales, económicos, sociales, institucionales y geopolíticos necesarios para nuestro desarrollo.

En efecto, y partiendo de todo lo expresado, el diseño de un mapa georreferenciado para visualizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas de Venezuela, proporciona información oportuna y valiosa para dar respuestas cónsonas con la planificación, así como también con la formulación de políticas públicas, alineadas a la definición de los motores socioproductivos. Todo esto a través de soluciones ágiles que se nutran de la articulación entre los diferentes actores y actrices del Sncti en materia de I+D, para impulsar la búsqueda de soluciones y atender las demandas estratégicas y prioritarias del país.

No obstante, es muy importante tomar en consideración para aplicar un diseño de mapa georreferenciado, una serie de fases que conlleven al logro del objetivo, como lo son: la identificación y validación espacial de los puntos localizados en los mapas, en nuestro caso, la distribución espacial de los centros de investigación y desarrollo, así como de los investigadores e investigadoras registrados en el ReNII, con adscripción dentro del territorio nacional. Luego, relacionar en diferentes capas, que permitan explicar los patrones de distribución espacial de las unidades, actores y actrices de I+D dentro del área de estudio.

Para ello, se propone al Oncti, hacer los esfuerzos necesarios para impulsar el ReVeCA, el cual está en construcción y busca materializar y mantener un registro de las instituciones con capacidades de I+D dentro de Venezuela, con la intención de que este sirva de base y referencia en la construcción, a corto o mediano plazo, de un sistema más robusto de información a lo interno del Oncti, y que abarque, además, la totalidad de la información recopilada en los registros nacionales. Aspecto este de suma importancia, puesto que permite de una forma expedita, en unión



al ReNII, un mapa georreferenciado para promover otras propuestas de investigación que proyecte la totalidad de las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas desarrolladas en el país y su relación con la región, estado y municipio donde se encuentran, y las necesidades o potencialidades que dicha región posea.

Todo lo indicado proporciona información oportuna y valiosa para dar respuestas cónsonas en la formulación de políticas públicas alineadas a la definición de los motores socioproductivos, tendientes a maximizar las capacidades investigativas, científicas y tecnológicas nacionales en beneficio del país y de todos sus habitantes.

Agradecimiento

Los autores quieren agradecer al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti), por permitir la realización del Diplomado “La planificación y la geomántica”, así como también a la información de los diferentes registros presentados en esta investigación. Asimismo, agradecemos a la Fundación Instituto de Ingeniería para la Investigación y Desarrollo Tecnológico (FIIDT) y a la Escuela Venezolana de Planificación, por la formación y apoyo al personal investigador, con lo cual fue posible la realización de esta investigación.

Un especial agradecimiento al Dr. Prudencio Chacón, asesor de la presidencia del Oncti, por su apoyo en la realización y validación inicial de las instituciones que desarrollan I+D en nuestro país.

Referencias

Alvarez, M.; Hernández F. y Chacín, R. (2021). *Indicadores bibliométricos en el contexto, de la gestión del conocimiento*. *Observador del Conocimiento*, 6(4): 68-88. octubre-diciembre 2021. Recuperado en mayo de 2022 en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6412581>

Advanced Energy Technologies (2019). *Interactive map of research organizations*. Recuperado en mayo de 2022 en: <https://aenert.com/useful/interactive-map-of-research-organizations/>

Araya, D. (2008). *Metodología para la georreferenciación de elementos emisores y su implementación a través de un SI*. *Tiempo y Espacio*, (21), 24 - 46. Recuperado en: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/1738>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. (2019). *Centros Públicos de Investigación Conacyt*. Recuperado en octubre de 2022 en: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1kYwmkT4KD-g1Ell1TrAvZywEm2A&hl=es&ll=27.317903760282345%2C-102.87565456250002&z=5>

Diez, J.; Rocha, E.; Munsberg, G.; Peixoto C.; Neutzling, A.; Fernando, S. y Schuler, L. (2018). *Desarrollo de un sistema georreferenciado para la gestión, movilidad y monitoreo de atención primaria de la salud comunitaria*. (U. N. Lanús, Ed.) *Salud Colectiva*, 14 (1): 121-137. <https://doi.org/https://10.18294/sc.2018.1210>

Escuela de Ciencias Ambientales (2011). *Georeferenciación de archivos raster y ajuste geoespacial de capas vectoriales con arcgis*. Recuperado en agosto de

2022 en: http://www.cartografia.cl/download/georreferenciar_imagenes_arcgis.pdf

Escuela venezolana de planificación (Aula Virtual) (6 de 5 de 2022). *Sistemas de información geográfica - Parte I* Elio Suarez. Recuperado en: https://www.youtube.com/watch?v=arh-bb_74fU

Gazaba, F. (17 de 05 de 2021). *Introducción a los sistemas de información geográfica*, Versión 1.0. Recuperado en agosto de 2022 en: <https://pergamino.gob.ar/descargas/introduccion-a-los-sig-con-qgis.pdf>

Geodatos. (2022). *Portal Geodatos Coordenadas geográficas de Caracas*. Recuperado en septiembre de 2022 en: <https://www.geodatos.net/coordenadas-venezuela/caracas>

Gobierno de España. (2019). *Mapa de las capacidades de tecnologías en inteligencia artificial*. Recuperado en septiembre de 2022 en: <https://mapa.estrategiaia.es/>

Gutiérrez, M. (2009). *Geosalud, desarrollo y aplicación de sistemas de información geográfica en salud pública*. *Este país* (220): 44-47. Recuperado en agosto de 2022: <https://biblat.unam.mx/es/revista/este-pais-mexico-d-f/articulo/geosalud-desarrollo-y-aplicacion-de-sistemas-de-informacion-geografica-en-salud-publica>

Ministerio de Ciencia e Innovación - España (2022). Red Española de Centros de I+D+i (RECIDI). Recuperado en agosto de 2022 en: <https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion--SIC-TI-/Datos-globales-del-sistema/Red-Espanola-de-Centros-de-I-D-I--RECIDI-.html>



Ministerio de Economía y Competitividad - Gobierno de España. (2020). *Mapa de Infraestructura Científica y Técnica Singular (ICTS)*. Recuperado en agosto de 2022 en: <https://www.csic.es/es/investigacion/infraestructuras-de-apoyo-la-investigacion/infraestructuras-cientificas-y-tecnicas>

Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. (2021). *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Boletín 7, año 2021. Recuperado en agosto de 2022 en: <https://www.oncti.gob.ve/publicaciones/seriadas/boletin/boletin2021/>

Organización Panamericana de la Salud (25 y 26 de marzo de 1999). *Sistemas de información geográfica en salud, Subcomite de planificación y programación del comité ejecutivo*. Recuperado en septiembre de 2022 en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/19146>

Pérez, A. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. España: Editorial UOC, S.L.

QGIS (04 de 09 de 2022). QGIS. *Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. Recuperado en agosto de 2022 en: <https://qgis.org/es/site/index.html>

República Bolivariana de Venezuela (2020). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Gaceta Oficial Extraordinaria No 5.453. 24 de marzo de 2000, Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2002). *Resolución N° 54 de fecha 28 de mayo de 2002 N° 5.590, Extraordinario*, mediante la cual se dictan las Normas

Técnicas para la Formación y Conservación del Catastro Nacional. 10 de julio de 2002. Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2022). *Ley Orgánica de Reforma Parcial del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Gaceta Oficial Extraordinaria No 6.693. 01 de abril de 2022, Caracas.



Buscando transmodernidad: del currículo integral a la pedagogía descolonial en ingeniería

Marlene Castro

Universidad del Zulia
Facultad de Ingeniería
orcid: 0000-0002-9200-9429
marlenecastrou903@gmail.com
Maracaibo - Venezuela

Yolissa Vega

Universidad del Zulia
Facultad de Ingeniería
orcid: 0000-0002-3796-1273
yolissavega@gmail.com
Maracaibo - Venezuela

Milagros Alburguez

Universidad del Zulia
Facultad de Ingeniería
orcid: 0000-0002-0799-7224
milalburguez@hotmail.com
Maracaibo - Venezuela

Gloria Olaya González

Universidad del Zulia
Facultad de Ingeniería
orcid: 0000-0001-7293-9808
gpatriola@hayoo.com
Maracaibo - Venezuela

Fecha de recepción: 02/09/2022

Fecha de aprobación: 14/11/2022

Resumen

Durante la cotidianidad nos enfrentamos con sucesos “inusuales y extraordinarios” que se oponen a: las leyes naturales, los valores humanos, leyes y principios éticos, nacionales e internacionales, establecidos para el buen vivir mundial. En el fortalecimiento de conciencias y actos reflexivos, conducentes a la reafirmación de esos principios éticos y leyes donde la pedagogía descolonial es esencial. Aquí, se presentan procesos reflexivos, indagatorios y operativos para buscar mecanismos insurgentes, críticos, horizontales y haceres en la pedagogía descolonial para el fortalecimiento de la conciencia y la reflexión en estudiantes de ingeniería, y de otros actores participantes, a fin de alcanzar nuevos horizontes transdisciplinarios y transmodernos. La investigación es

descriptiva, interpretativa, fenomenológica, de campo y horizontal. Se analizan trabajos de estudiantes, docentes y otros actores universitarios y extrauniversitarios realizados durante dos décadas como: materiales de divulgación, formación de talento humano, publicaciones, talleres y eventos científicos. El impacto generado abarca varias dimensiones que, fundamentadas en la ética y valores, influyen en la toma de conciencia y reflexión continua de las comunidades universitarias y comunales. Las dimensiones son: ambiental, investigativa, social, productiva y cultural. Contribuyendo de esta manera a la creación y aplicación de haceres descoloniales que inciden en la pedagogía, reafirman y producen el vivir y conducen hacia la transmodernidad.

Palabras clave:

Transmodernidad; pedagogía descolonial; conciencia; reflexión; ingeniería

