



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*



**CentroGeo**  
*Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.*

# Informe de Autoevaluación enero – diciembre 2022

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE  
INFORMACIÓN GEOESPACIAL, A.C. (CENTROGEO)**

**DIRECCIÓN GENERAL**



## Tabla de contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>1. <i>Garantizar proyectos de investigación en ciencias de información geoespacial, en temas prioritarios y regiones estratégicas de la agenda nacional que incidan en la definición y aplicación de políticas públicas para la solución de problemas prioritarios del país.</i></b>	<b>5</b>
Desarrollo de aplicaciones científicas y tecnológicas para apoyar la búsqueda de personas desaparecidas y no localizadas. ....	7
Integración y sistematización de bases de datos geoespaciales estructuradas y del análisis resultado de la aplicación de herramientas científico-tecnológicas en apoyo al proceso de investigación del caso Ayotzinapa .....	9
El desafío de la contaminación lumínica en México y su relación con la atmósfera: una propuesta de estudio teórico con impacto social .....	11
Estudio para determinar la afectación urbana y ambiental del pueblo de Santo Tomas Ajusco.	12
Dinámica espacio-temporal de la mala nutrición desde la perspectiva del sistema agroalimentario 2000-2020 .....	13
Definición de límites de ciudades mediante la teoría de la percolación.....	15
<b>2. <i>Generar conocimiento de frontera en ciencias de información geoespacial con impacto nacional e internacional que contribuya al desarrollo de la ciencia y la tecnología en México y en beneficio de la sociedad.</i></b>	<b>16</b>
<b>3. <i>Impulsar la formación de científicos, tecnólogos y especialistas con alto nivel de calidad que contribuyan al desarrollo de las ciencias de información geoespacial y en la solución de problemas prioritarios del país.</i></b>	<b>22</b>
<b>4. <i>Asegurar que el Laboratorio Nacional de GeoInteligencia sea una instancia interinstitucional que incida en el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación, con alto valor público y en beneficio de la sociedad.</i></b>	<b>25</b>
<b>5. <i>Mejorar el modelo de organización y gestión institucional de CentroGeo, que contribuya a su sustentabilidad económica.</i></b>	<b>29</b>
Agenda de divulgación y difusión de las Ciencias de Información Geoespacial. ....	30
Transferencia de conocimiento.....	32
<b>6. <i>Reflexiones finales y autocrítica</i></b>	<b>37</b>
<b>7. <i>Referencias</i></b>	<b>39</b>



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

## Introducción

El Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo) tiene una trayectoria de más de 20 años realizando investigación, desarrollo tecnológico y proyectos innovadores en Ciencias de Información Geoespacial (CIG).

Nuestra misión es la de generar, aplicar y transferir conocimiento en CIG, impulsar el desarrollo, la innovación y la formación de talento especializado, siempre con una orientación hacia la atención de las prioridades nacionales y la generación de impacto social.

En el futuro nos visualizamos como un centro de investigación con reconocimiento nacional e internacional; incidiendo en la generación de conocimiento de frontera dentro de nuestras líneas de investigación y trabajando en aras de la apropiación social del conocimiento a través de una vinculación profunda y sustantiva con diferentes actores sociales, siempre teniendo el beneficio social como eje rector.

A pesar de la pandemia causada por la COVID-19, durante los años 2020 y 2021 la comunidad del Centro fue capaz de mantenerse integrada, activa y dispuesta a responder de manera adecuada a los mandatos institucionales y a las necesidades propias de la comunidad. El año 2022 representó la transición hacia una nueva normalidad tras la tendencia descendente en hospitalizaciones y casos positivos, así como el proceso de vacunación de la población. A partir de que el semáforo epidemiológico se mantuvo en verde, CentroGeo contó con un Protocolo para la Reactivación de Operaciones presenciales aprobado por el Consejo Académico del CentroGeo en su Segunda Sesión Extraordinaria, celebrada el martes 31 de mayo del año 2022.

Dados los resultados favorables derivados del análisis de la evaluación de la prueba piloto de acceso gradual de alumnos, realizada por el área de posgrado durante el mes de mayo de 2022, así como la revisión y aceptación de los Lineamientos para la



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

Reactivación de Operaciones en Oficinas Centrales y Subsedes, el órgano colegiado, con fundamento en el artículo 18, fracciones I y VIII de su Reglamento, por unanimidad de votos opinó y recomendó al Director General el retorno a actividades presenciales de manera escalonada, segura y responsable a partir del lunes 6 de junio, en oficinas centrales y subsedes y con base en las experiencias y resultados obtenidos, enfatizó su pronunciamiento por la instrumentación de un esquema híbrido de trabajo acorde con la nueva normalidad.

Durante 2021 y principios de 2022 se trabajó de forma colegiada en el Programa Institucional de CentroGeo 2022-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de noviembre de 2022. El Programa Institucional busca aprovechar las amplias capacidades institucionales en el desarrollo de proyectos de investigación en CIG que incidan en la definición y aplicación de políticas públicas en temas prioritarios y regiones estratégicas del país. El Programa Institucional busca posicionar al Centro como una institución estratégica a través de la generación de conocimiento, proyectos, productos y servicios que agreguen valor público en beneficio de la sociedad.

Al mismo tiempo, CentroGeo se concibe como una institución con enfoque dual, en la que tienen igual valor la generación de conocimiento y la transferencia del mismo en beneficio de la sociedad.

Este informe de autoevaluación, correspondiente al ejercicio 2022, es el primero que realizamos desde la perspectiva del Programa Institucional. En este sentido, el presente informe debe representar la línea base a partir de la cual podremos evaluar el cambio en el desempeño institucional a partir de esta nueva orientación hacia los grandes objetivos institucionales (Tabla 1). Desde nuestra perspectiva, el trabajo colegiado en la definición de los objetivos detallados en el Programa Institucional es un insumo fundamental para la conducción estratégica del Centro y nos dan la pauta para una evaluación sustantiva del trabajo de la institución.



<b>Objetivos Prioritarios</b>
1. Generar conocimiento de frontera en ciencias de información geoespacial con impacto nacional e internacional que contribuya al desarrollo de la ciencia y la tecnología en México y en beneficio de la sociedad.
2. Impulsar la formación de científicos, tecnólogos y especialistas con alto nivel de calidad que contribuyan al desarrollo de las ciencias de información geoespacial y en la solución de problemas prioritarios del país.
3. Garantizar proyectos de investigación en ciencias de información geoespacial, en temas prioritarios y regiones estratégicas de la agenda nacional que incidan en la definición y aplicación de políticas públicas para la solución de problemas prioritarios del país.
4. Asegurar que el Laboratorio Nacional de GeoInteligencia sea una instancia interinstitucional que incida en el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación, con alto valor público y en beneficio de la sociedad.
5. Mejorar el modelo de organización y gestión institucional de CentroGeo, que contribuya a su sustentabilidad económica y facilite la transferencia y apropiación social del conocimiento en beneficio de la población.

*Tabla 1. Objetivos prioritarios de CentroGeo 2022-2024*

El resto del informe se encuentra estructurado de acuerdo a los objetivos del Programa Institucional: en la Sección 1 se habla de la generación de proyectos de investigación y vinculación, en la Sección 2 se describe el trabajo en torno a la generación de conocimiento de frontera; la Sección 3 detalla la formación de talento; la Sección 4 trata sobre el Laboratorio Nacional de Geointeligencia y la Sección 5 describe el trabajo que se ha realizado en torno al modelo de organización y gestión institucional. Finalmente, la sección 6 incluye las reflexiones finales y la autocrítica. Se incluye los anexos: Listado de Publicaciones y los indicadores CAR.



1. Garantizar proyectos de investigación en ciencias de información geoespacial, en temas prioritarios y regiones estratégicas de la agenda nacional que incidan en la definición y aplicación de políticas públicas para la solución de problemas prioritarios del país.

Desde su origen CentroGeo ha buscado aportar a la solución de problemas prioritarios en regiones estratégicas del país a través de investigación básica y aplicada en Ciencias de Información Geoespacial. En términos muy generales, la investigación básica se da a partir de proyectos de investigación financiados por instituciones como Conacyt, en el que los objetivos primordiales están relacionados con la generación de conocimiento de frontera, reflejada en la publicación de artículos. Por otro lado, los proyectos de vinculación involucran actores sociales como gobiernos locales o agencias gubernamentales que contratan al Centro para el desarrollo de soluciones a problemáticas específicas.

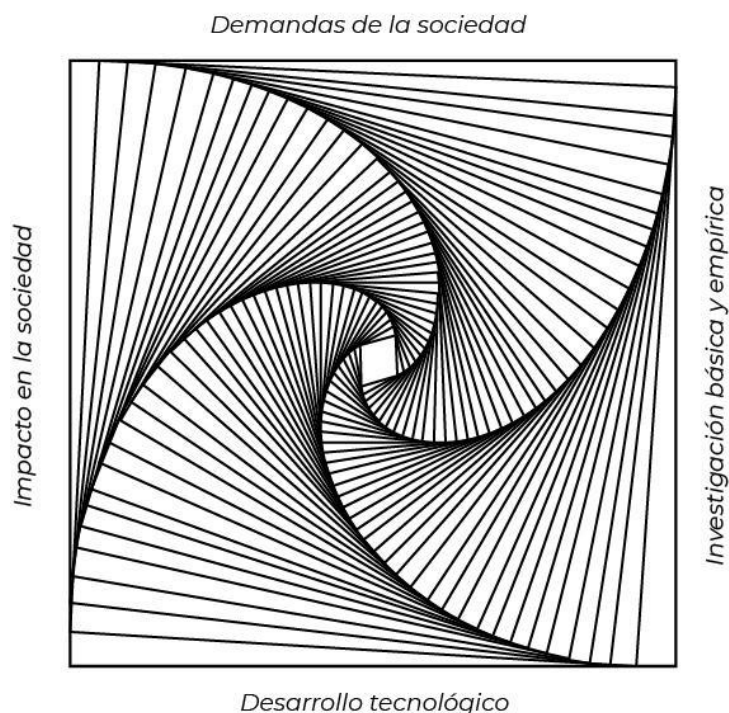
Es justamente en torno a estos proyectos de vinculación que el Centro ha logrado tener un mayor impacto social, detonando procesos de investigación que, además de generar conocimiento, involucran a especialistas, estudiantes y diversos actores en un ciclo que favorece la formación de talento y procesos de innovación que se materializan en acciones transformadoras en beneficio de la sociedad.

Para comprender la forma en la que los proyectos de vinculación funcionan como uno de los principales motores de la investigación en el centro, conviene revisar el modelo de gestión científica de la institución (Reyes & Parás, 2010). Este modelo conceptualiza a los procesos de investigación e innovación como una doble hélice (Ilustración 1) en la que el punto de partida es una demanda de la sociedad en torno a un conjunto de problemas específicos. Durante las etapas iniciales del proceso se prioriza un enfoque de investigación *empírica*. Posteriormente, la innovación tecnológica juega un rol preponderante en responder a las demandas de la sociedad, por ejemplo, a través de sistemas de información que integran, a través de modelos



de conocimiento geoespaciales, datos y conocimiento recuperados en la etapa de investigación empírica. Estos sistemas son incorporados en el entorno social que generó la demanda original para su aprovechamiento inmediato. De esta forma, el impacto del desarrollo genera una nueva demanda social, mediada por el conocimiento generado y la retroalimentación con los actores sociales, regresándonos al punto de partida en una nueva iteración del modelo de hélice.

Proceso de investigación e innovación  
basado en la generación de conocimiento



*Ilustración 1. Modelo de hélice*

Para ejemplificar este ciclo virtuoso que se da en torno a los proyectos de vinculación, a continuación se describen los más relevantes en el periodo que se reporta y la forma en que sirven como elementos articuladores en los procesos de generación de conocimiento, formación de talento y apropiación social del conocimiento, generando impacto en la sociedad.



## Desarrollo de aplicaciones científicas y tecnológicas para apoyar la búsqueda de personas desaparecidas y no localizadas.

En este proyecto de vinculación, realizado de manera conjunta con la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas (CNB) se han realizado, desde el año 2021, acciones para la implementación de procedimientos de búsqueda y localización de personas desaparecidas mediante la aplicación de herramientas geoespaciales científico-tecnológicas, que brinden apoyo para el logro de los objetivos de la CNB y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas de México.

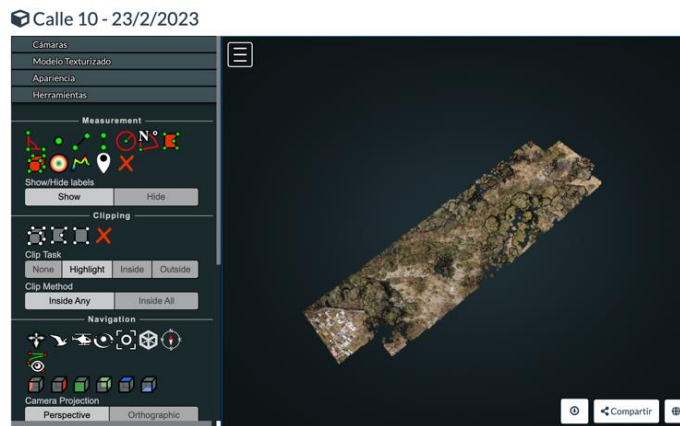
Esta investigación ha involucrado a investigadores, estudiantes de doctorado y actores sociales relevantes en el tema, generando conocimiento de frontera que se ha plasmado en la publicación de dos capítulos de libro en 2022, un artículo en 2023, dos artículos en proceso, así como una tesis doctoral, igualmente en desarrollo.

Por otro lado, se han generado desarrollos tecnológicos y sitios de experimentación que han sido adoptados por distintos actores y son utilizados como herramientas de apoyo en los procesos de búsqueda de personas desaparecidas. Estos son:

- Sistema de registro en apoyo a la homologación de la información sobre la localización de fosas, hallazgos e identificaciones realizadas por las Fiscalías (Fiscalías Generales de los Estados y Fiscalía General de la República)
- Plataforma Geoespacial en apoyo al proceso de Análisis de Contexto relacionado con la desaparición de personas en México.
- Sistema de registro en apoyo a la captura y automatización de informes de acciones de búsqueda en campo.
- Plataforma de Espacio Clandestino (segunda versión).  
<https://jsilvan.users.earthengine.app/view/espacio-clandestino>.



- Aplicativo con las fotografías aéreas georreferenciadas de los campos militares y desarrollo de visualización y análisis de vuelos registrados en el marco de la “Guerra Sucia”. <https://jsilvan.users.earthengine.app/view/guerra-sucia>.
- Levantamiento de información en campo con herramientas tecnológicas: drones y espectroradiómetro en sitios de interés.
- Elaboración de un sitio de experimentación en Tezontepec de Aldama, Hidalgo; con el objetivo de simular restos en superficie y su posible detección con instrumentos de percepción remota.



*Ilustración 2. Izquierda: Levantamiento de imágenes con dron en la Fosa Común del Panteón Dolores, Ciudad de México. Derecha: Modelo de nube de puntos de un tramo de la Fosa Común del Panteón Dolores, Ciudad de México.*

Es importante destacar que las herramientas desarrolladas en el marco de este proyecto han sido ya adoptadas tanto por la CNB como por los colectivos de búsqueda en el desarrollo de sus actividades cotidianas. Este es un resultado que llena de orgullo a la institución ya que se ha logrado tener incidencia y transformar la realidad cotidiana de uno de los sectores más violentados de nuestra sociedad.



## Integración y sistematización de bases de datos geoespaciales estructuradas y del análisis resultado de la aplicación de herramientas científico-tecnológicas en apoyo al proceso de investigación del caso Ayotzinapa

A inicios del año 2019, CentroGeo comenzó a colaborar con la Comisión para la Verdad y Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa (CoVAJ). Desde entonces, la colaboración técnica de CentroGeo con la CoVAJ continúa y hasta el momento se han obtenido resultados y productos, siempre desde una perspectiva técnica y basada en el análisis de los datos, que sean de utilidad para la búsqueda de los estudiantes desaparecidos y el esclarecimiento de los hechos. Algunas de las contribuciones más relevantes son las siguientes:

- Recopilación de información y la conformación de una infraestructura de datos espaciales para el análisis de redes de vínculos a partir de los registros telefónicos oficiales facilitados a la CoVAJ por la FGR. Con base en el análisis de la información contenida en estas comunicaciones, se desarrolló una herramienta para la consulta de datos geográficos para llevar a cabo la corroboración de posibles indicios sobre la investigación mediante el análisis espacio-temporal de las comunicaciones.
- Desarrollo de una herramienta para el procesamiento y reconocimiento de texto en documentos electrónicos, la cual fue utilizada para la búsqueda masiva de términos clave en más de 870 expedientes electrónicos oficiales entregados por la Fiscalía General de la República (FGR) a la CoVAJ y cerca de 5,000 documentos provenientes de otras instituciones.
- CentroGeo ha apoyado a la planificación y documentación de las acciones de búsqueda realizadas por la CoVAJ en los siguientes aspectos:
  - a. Propuesta de sitios para la búsqueda de restos humanos a partir del uso de modelos probabilísticos desarrollados por el CentroGeo.  
<https://jsilvan.users.earthengine.app/view/espacio-clandestino>

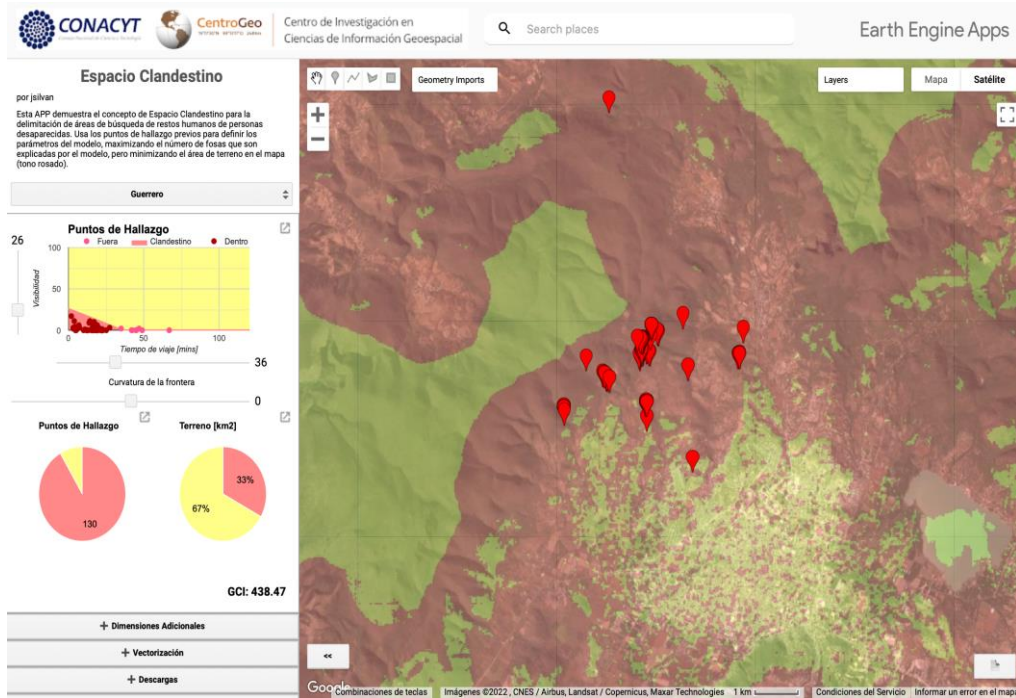


Ilustración 3. Modelo de espacio clandestino, usado para propuesta de sitios de búsqueda

- b. Apoyo en la actualización y georreferencia del registro de los lugares donde la CoVAJ ha participado en conjunto con la FGR para realizar jornadas de búsqueda en campo. Actualmente se tienen documentados 120 puntos con geolocalización donde se han realizado búsquedas en campo.
- c. Levantamiento de imágenes en campo con drones y generación de modelos y productos de análisis basados en modelos digitales de terreno.

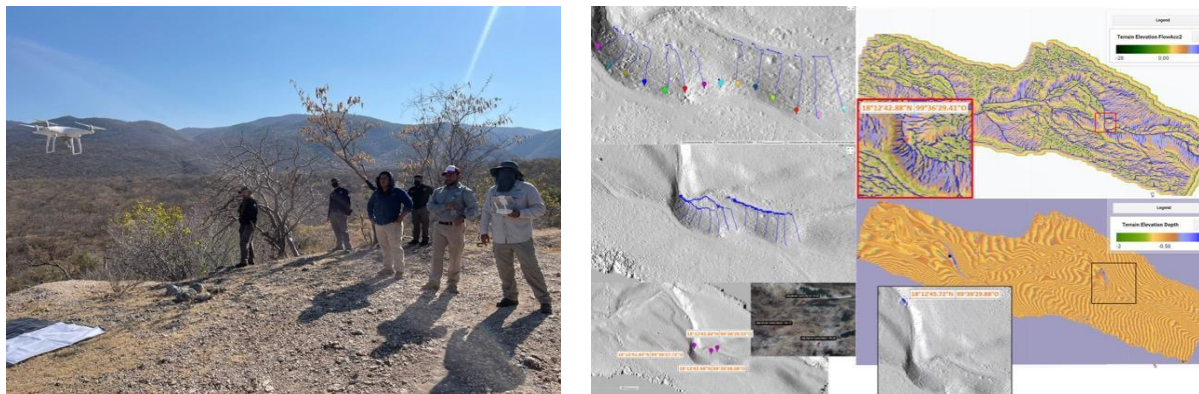


Ilustración 4. Izquierda: Levantamiento de imágenes con drones en Guerrero. Derecha: Resultados del análisis hidrológico.

En general, la colaboración de CentroGeo con la CoVAJ ha resultado profundamente exitosa, es una muestra más de las sinergias que se producen cuando los Centros



Públicos de Investigación colaboran de manera cercana con las autoridades en la construcción de soluciones. Es cierto que la naturaleza del proyecto no permite la publicación de resultados científicos, sin embargo las experiencias adquiridas sí han sido base para la consolidación de líneas de investigación.

### El desafío de la contaminación lumínica en México y su relación con la atmósfera: una propuesta de estudio teórico con impacto social

La contaminación lumínica es una grave y reciente amenaza medioambiental que se manifiesta con el brillo del cielo nocturno sobre las ciudades. Dicho problema se ha intensificado significativamente en los últimos años en México, teniendo actualmente un impacto multifacético con muchos efectos negativos en, por ejemplo, la astronomía, el ser humano, la biodiversidad o el medio ambiente. Aunque existe un creciente consenso científico y social sobre cómo abordar este problema, la mayoría de los esfuerzos se han enfocado en aspectos tecnológicos, como la modernización de los equipos de iluminación exterior.

Es posible demostrar de manera convincente que el resplandor del cielo nocturno en México se puede controlar reduciendo o regulando el contenido de aerosoles antropogénicos en el aire. Lo anterior es posible porque los aerosoles son los moduladores más importantes de la dispersión de radiación en una atmósfera despejada. Esta investigación representa una oportunidad de innovación en el campo de la física teórica y experimental al realizar una investigación que permite explorar la relación entre la contaminación atmosférica y lumínica. Asimismo, el proyecto busca influir positivamente en la preservación de la salud humana y la conservación de la amplia diversidad de organismos vivos en las ciudades con la aplicación de normativas para toda una población a nivel municipal. En este sentido, este proyecto también busca impactar socialmente en esta materia mediante soluciones alternativas para la formulación de políticas públicas e involucrando a investigadores de las ciencias sociales.



El tema de la contaminación lumínica es de importancia para la sociedad, por ejemplo, una de las publicaciones del año 2022 relacionada con éste proyecto brinda evidencia de la posible relación entre la contaminación lumínica y el cáncer de mama (Lamphar, et al., 2022).

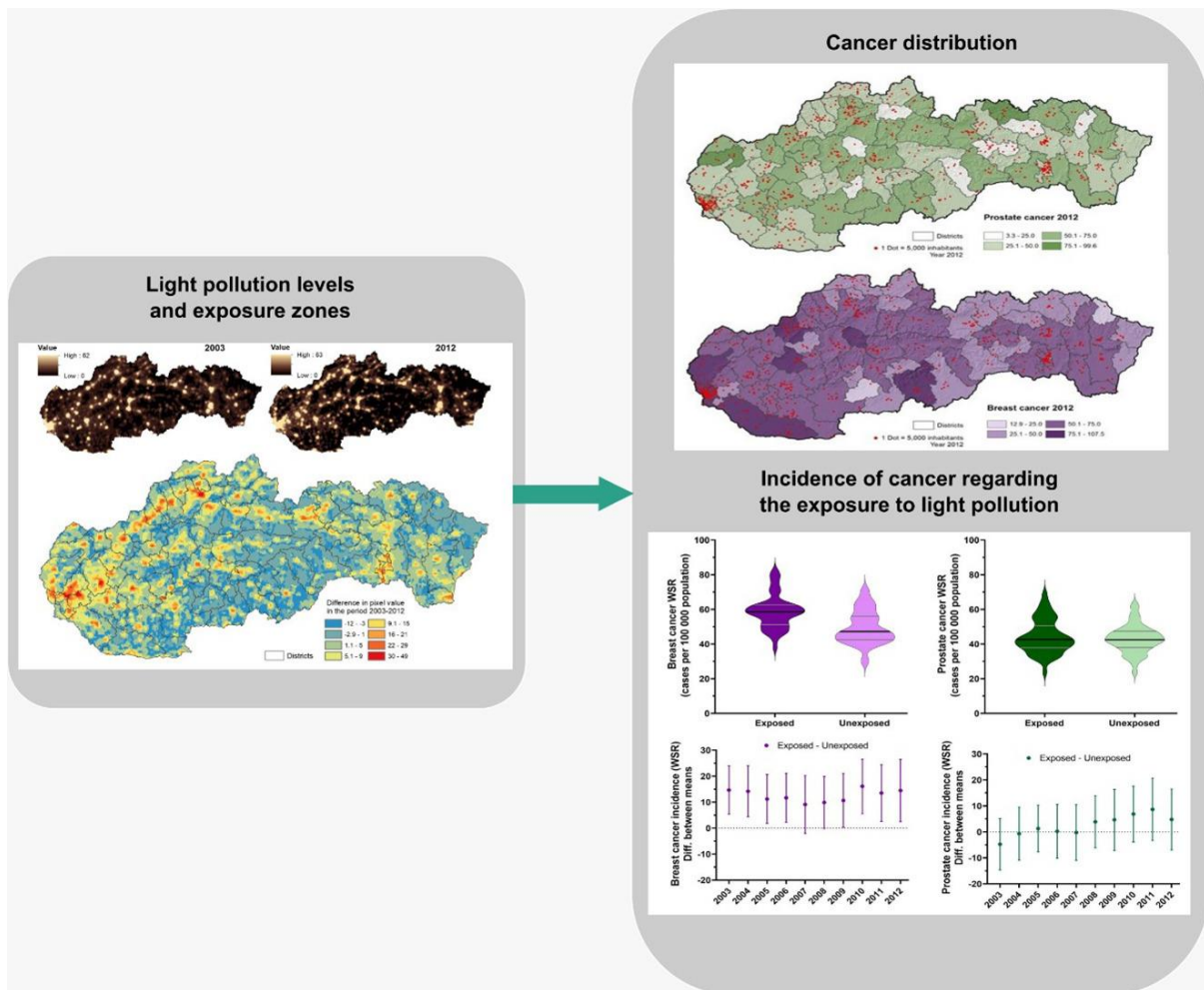


Ilustración 5. Imagen que muestra la distribución espacial de la contaminación lumínica en Eslovaquia y la incidencia de cáncer de mama y cáncer de próstata en relación con la exposición a la contaminación lumínica. La contaminación lumínica acumulada durante 5 años mostró una asociación positiva con el cáncer de mama, pero no con el cáncer de próstata. Imagen tomada de (Lamphar, et al., 2022)

## Estudio para determinar la afectación urbana y ambiental del pueblo de Santo Tomas Ajusco

Se elaboró un estudio para la Alcaldía Tlalpan para determinar las características de un conjunto de asentamientos humanos irregulares ubicados en su suelo de



conservación. Los resultados fueron puestos a disposición en una Plataforma en la web en donde los usuarios tienen la posibilidad de consultar la cartografía generada. El aporte del proyecto radica en dar una visión que rompe con algunas de las ideas preconcebidas acerca de los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación, por ejemplo, contrario a lo que se suele pensar, en estos asentamientos coexisten viviendas en condiciones precarias y no precarias, también coexisten la economía formal e informal.

Este proyecto sienta las bases para explorar qué hay detrás de las estrategias de urbanización, así como avanzar en los enfoques de política pública que promuevan formas sostenibles de desarrollo en el suelo de conservación y garanticen los derechos humanos de los pueblos originarios.

Dentro de este proyecto han trabajado egresados de nuestra Maestría en Planeación Espacial y también ha generado nuevas líneas de investigación para estudiantes de ese mismo posgrado.

### Dinámica espacio-temporal de la mala nutrición desde la perspectiva del sistema agroalimentario 2000-2020

La “Plataforma Geoespacial del Sistema Agroalimentario y la Nutrición en México”<sup>1</sup> surge como un esfuerzo colaborativo interinstitucional entre el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), la Universidad Iberoamericana y el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C., de México (CentroGeo). Es un proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del FORDECYT-PRONACES, con número 10422, titulado “Dinámica espacio-temporal de la mala nutrición desde la perspectiva del sistema agroalimentario 2000-2020”.

Esta plataforma de información geoespacial es de libre acceso y busca contribuir con la socialización, visualización y descarga de datos asociados del **estatus de las**

---

<sup>1</sup> <http://salud.centrogeo.org.mx/>





**enfermedades asociadas a una mala alimentación**, así como de **factores y sistemas** que respaldan la **producción de alimentos, la cadena de suministros y los entornos alimentarios**. Se establece como un medio de comunicación para el aprendizaje espacial, discusión, intercambios de información, análisis y toma de decisiones, con un enfoque integral y multiescalar (municipios, regiones, entidades federativas y a nivel nacional), que permita transparentar el impacto de los programas existentes de prevención y tratamiento. Es una herramienta de consulta para la focalización y priorización de estrategias de intervención territorial de diversos esfuerzos intersectoriales en materia de salud pública y el sistema agroalimentario. En el marco de este proyecto se publicaron dos artículos en el año 2022, en uno de ellos con participación de investigadores de CentroGeo.

- Galeana-Pizaña, J. M., Verdeja-Vendrell, L., Díaz-Trejo, L. I., Anzaldo, C., Figueroa, D., & Jiménez-Ortega, A. D. (2022). Spatiotemporal patterns of mortality associated with chronic non-communicable diseases and child malnutrition at the municipal level in Mexico. *Geospatial Health*, 17(1).

Cabe destacar que varios trabajos de los alumnos de posgrado de CentroGeo (Especialidad en Geomática; Maestría en Ciencias de Información Geoespacial y Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial) están vinculados a este proyecto. Tres alumnos de la Especialidad en Geomática obtuvieron el grado de especialista presentando el trabajo final “Tipologías para entornos alimentarios en contextos rurales de Puebla para el año 2020 y la relación con mala nutrición”.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

Inicio Acerca de ¿Qué es el Sistema Agroalimentario? Estrategia Nacional de Alimentación Participantes

Salud ↓ Población ↓ Vegetación ↗ Clima ↗ Alimentación ↓ Sector agropecuario ↓ Seguridad y soberanía alimentaria ↓



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**CENAPRECE**  
CENTRO NACIONAL DE PROGRAMAS PREVENTIVOS  
Y CONTROL DE ENFERMEDADES



**CentroGeo**  
18°17'30"N 99°13'17"O 2448m



La "Plataforma Geoespacial del Sistema Agroalimentario y la Nutrición en México" surge como un esfuerzo colaborativo interinstitucional entre el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C., de México (CentroGeo), Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) y la Universidad Iberoamericana. Es un proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del FORDECYT-PRONACES, con número 10422, titulado "Dinámica espacio-temporal de la mala nutrición desde la perspectiva del sistema agroalimentario 2000-2020".

*Ilustración 6. Plataforma Geoespacial del Sistema Agroalimentario y Nutrición en México (<http://salud.centrogeo.org.mx/>).*

## Definición de límites de ciudades mediante la teoría de la percolación.

Diferentes grupos de investigación en México y en el mundo han buscado diversas formas de, por ejemplo, delimitar Áreas Metropolitanas con base en la interdependencia funcional de los asentamientos humanos y mediante la aplicación de costosas encuestas origen-destino, sin alcanzar un consenso.

En el marco de la Propuesta para Convocatoria de Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera Modalidad: Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022 CONACYT bajo el título "Definición de límites de ciudades mediante la teoría de la percolación", se planteó la propuesta la investigación y desarrollo de un método novedoso para ayudar a determinar los límites de las ciudades de una manera más automatizada y menos subjetiva a través de la combinación de la teoría de la percolación -derivada de la física- y de la dimensión fractal -derivada de las matemáticas-. Inicialmente propuesto



por colegas del Centro Bartlett de Análisis Espacial Avanzado (CASA) de la University College London para analizar la jerarquía urbana, éste fue aplicado recientemente en CentroGeo al conjunto de datos de la red vial nacional mexicana.

Gracias al proyecto se obtuvo un método que logró captar la mayor complejidad de relaciones intraurbanas y menor complejidad en las inter-urbanas. Esto permitió la definición –desde nuestro punto de vista– más precisa de los límites urbano-rurales. El método opera de manera sencilla y clara con variables que representan: la configuración social del espacio urbano (DENUE); de la inversión pública en equipamientos e infraestructuras (SIP); e información voluntaria (OSM) que da cuenta de la configuración territorial de la infraestructura viaria y que refleja en gran medida la estructura territorial de las ciudades.

Los resultados obtenidos además de ser asequibles, pueden utilizarse para diseñar políticas públicas, dirigidas a los clústeres específicos detectados.

Abre la posibilidad de profundizar en los estudios urbanos estudiando las diferencias en la dinámica urbana entre los clústeres detectados.

## 2. Generar conocimiento de frontera en ciencias de información geoespacial con impacto nacional e internacional que contribuya al desarrollo de la ciencia y la tecnología en México y en beneficio de la sociedad.

Durante el periodo reportado, CentroGeo contó con 29 Investigadores en su planta base y 31 Investigadores por México adscritos a la institución. En este sentido es importante destacar la gran contribución que para CentroGeo representan las cátedras CONACYT, hoy investigadores por México, no sólo a la investigación sino a la vida institucional, ya que representan más del 50% de la plantilla de investigadores, aportando activamente a la generación de conocimiento y a la ejecución de proyectos académicos. Aunado a lo anterior, la incorporación al Sistema Nacional de



Investigadores (SNI) ha tenido una tendencia general al alza a lo largo de los años, consolidando la masa crítica de investigación institucional (Tabla 2). La disminución en el total registrado en 2022 con respecto al 2021 se debe a que dos investigadores dejaron de estar asociados a CentroGeo.

Nivel	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Candidato	-	6	7	10	12	16	18	21	13	11
Nivel I	1	1	1	3	12	11	15	15	29	29
Nivel II	-	-	-	-	1	2	2	2	2	3
Nivel III	-	-	1	1	2	2	2	2	2	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>44</b>

Tabla 2. Investigadores SNI de CentroGeo (2013-2022). Incluye Investigadores por México.

Desde el punto de vista de la paridad de género, de los 81 integrantes del cuerpo de investigación, 37 personas son de sexo femenino (45.7%) y 44 de sexo masculino (54.3%), hecho que destaca la prioridad que ha dado la institución al papel fundamental de las mujeres en la comunidad científica. Esta paridad se conserva también a lo largo de nuestros órganos colegiados, como se puede ver en la Tabla 3.

Órgano Colegiado	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
	#	#	%	%
<b>Consejo Académico</b>	4	6	40%	60%
<b>Comité de Evaluación del Desempeño</b>	4	4	50%	50%
<b>Comité de Posgrado</b>	3	6	33.33%	66.66%

Tabla 3. Representación de hombres y mujeres en los órganos colegiados de CentroGeo.

Un motor importante en la generación de conocimiento de frontera son los proyectos de investigación, durante el 2022 estuvieron vigentes 36 de estos proyectos, de los cuales 19 estuvieron financiados con recursos externos (Tabla 4).



PROYECTOS RECURSOS PROYECTOS	FONDOS	
	<b>TOTAL 19</b>	Ciencia de Frontera (CONACYT)
FOINS (CONACYT)		1
FORDECYT-PRONACES (CONACYT)		2
Otros proyectos con instituciones		14

*Tabla 4 Proyectos recursos externos enero-diciembre 2022.*

En términos de la generación de conocimiento de frontera, el punto de partida es, una vez más, la demanda social de conocimiento. En este sentido son los PRONACE los que nos guían en la formulación de proyectos de investigación y vinculación.

Las publicaciones suelen ser uno de los medios principales para la difusión del conocimiento generado en los proyectos y de los temas abordados por los investigadores en su trabajo cotidiano. En el año 2022 se generaron 109 publicaciones arbitradas, número mayor a las 50 reportadas en 2021. Cabe destacar que se tenía programada la generación de 80 publicaciones para el año, por lo que se tuvo un mayor cumplimiento del esperado.

Las investigadoras del CentroGeo contribuyeron en un 46% de las 109 publicaciones reportadas, entre Artículos de Investigación, Libros, Capítulos de Libros y Publicaciones en Congresos, de ámbito tanto nacional como internacional.

Por otro lado, de acuerdo con el índice de impacto, del total de 109 publicaciones 31 de ellas, (28.4% del total) pertenecen al Q1 de revistas, 8 (7.3%) al Q2, 1 (0.9%) al Q3 y 2 (1.8%) al Q4.

El Programa Institucional 2022-2024 establece un conjunto de temas prioritarios en alineación con los PRONACE. La guía de los PRONACE como ejes rectores de la producción de conocimiento se puede ver reflejada en la Tabla 5, que muestra la cantidad de publicaciones dentro de cada uno de los temas del Programa Institucional o algún otro tema de los PRONACE CONACYT. Es claro que esta clasificación es difusa, ya que algunos de los productos son transversales a los ejes temáticos, sin



embargo, nos pareció importante presentarla ya que refleja el compromiso de la comunidad de investigación con estas prioridades. En este sentido, los PRONACE funcionan como elemento articulador para alinear los objetivos particulares de los investigadores con las prioridades nacionales.

TEMAS PRIORITARIOS CENTROGEO – PRONACE	NÚMERO DE PUBLICACIONES
Gestión de cuencas del agua	5
Soberanía alimentaria	11
Sistemas socio ambientales y sustentabilidad	13
Violencias estructurales	17
Salud	4
Movilidad humana	3
Otros PRONACE CONACYT	11
<b>Total</b>	<b>64</b>

*Tabla 5. Número de publicaciones sobre Temas Prioritarios y/o PRONACE*

El porcentaje del total de publicaciones que se encuentran relacionadas directamente a temas del Programa Institucional o algún otro tema de los PRONACE CONACYT es de 58%, un porcentaje un poco menor a lo establecido (64%). Este porcentaje puede ser engañoso, una cantidad significativa de publicaciones, a pesar de no estar directamente relacionadas a uno de estos temas, si se vincula a las metodologías, herramientas y algoritmos utilizados para obtener y procesar información en estos temas. Por ejemplo, el artículo “Modelo de lenguaje para el reconocimiento de discurso de odio en texto” trata un tema sobre tecnologías computacionales, sin embargo, éstas son útiles para filtrar y obtener información sobre el discurso de odio en las redes sociales y aportar en la investigación del tema prioritario de violencias estructurales. Lo mismo ocurre con publicaciones que tratan del procesamiento y análisis de imágenes obtenidas por percepción remota, elemento importante para el monitoreo de ecosistemas, cultivos y crecimiento de ciudades, entre otros.

La Tabla 6 muestra el número de publicaciones clasificadas de acuerdo con alguna de las siete agendas de investigación de CentroGeo en la que fueron generadas.





AGENDA DE INVESTIGACIÓN	NO.	PORCENTAJE
Sistemas Socio-ecológicos	22	20,18
Ciencias de Datos Geoespaciales	22	20,18
Percepción Remota	13	11,93
Geointeligencia Computacional	23	21,10
Estudios Territoriales y Urbanos	18	16,51
Geopolítica y Territorio	7	6,42
Movilidad y Logística	4	3,63
<b>Total:</b>	<b>109</b>	<b>100.00</b>

Tabla 6. Publicaciones 2022 por Agenda de Investigación CentroGeo

Para redondear este punto, a continuación, describimos brevemente algunos de los productos de investigación y su aporte a la solución de las prioridades nacionales. Como lo mencionamos previamente, varias publicaciones son productos generados en el proceso de generación de conocimiento que es impulsado a través de proyectos.

- Silván, J. L., Alegre, A., & Gómez, J.M. (2022). *Detección y prospección por medio de vehículos aéreos no tripulados y tecnologías geoespaciales*. En *Protocolos basados en evidencia para la búsqueda de personas desaparecidas*. Mirsha Quito-Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 154-180.
- Silván, J. L., Alegre, A., & Ruiz, J. (2022). *Geospatial Analysis of Clandestine Graves in Baja California: New Approaches for the Search of Missing Persons in Mexico*. pp. 29-39. Springer.

La primera publicación describe algunos aspectos de la tecnología de drones y sensores, así como recomendaciones puntuales para emplearlas en la búsqueda y detección de restos humanos en superficie y en el subsuelo. En la segunda proponen un modelo que, mediante los conceptos de agrupación espacial y espacio clandestino busca identificar las áreas con mayor probabilidad de encontrar fosas clandestinas, lo cual puede reducir significativamente las áreas de búsqueda.

Asociado con el proyecto “El desafío de la contaminación lumínica en México y su relación con la atmósfera: una propuesta de estudio teórico con impacto social” se encuentra el artículo:



- “Lamphar, H., Kocifaj, M., Limón-Romero, J., Paredes-Tavares, J., Chakameh, S. D., Mego, M., ... & Diez, E. R. (2022). Light pollution as a factor in breast and prostate cancer. *Science of The Total Environment*, 806, 150918.

que proporciona evidencia de la posible relación entre la contaminación lumínica y la incidencia de cáncer de mama.

Por otro lado, consideramos relevantes las publicaciones que trataron sobre temas prioritarios como son los sistemas socio-ecológicos y la soberanía alimentaria, en donde además se puede ver que no son temas excluyentes y en donde su estudio requiere de un enfoque transdisciplinario. Hallamos artículos enfocados en regiones como Chiapas y la Península de Yucatán que tratan temas como la importancia socio económica de la Milpa Maya; sistemas productivos como el café y el agave; planeación territorial participativa, etc.

También se destacan los artículos referentes a la gestión y gobernanza en las cuencas de agua, en donde, entre otros aspectos, se trata el papel que las Organizaciones de la Sociedad Civil tienen para construir nuevos instrumentos e instituciones para fortalecer la gobernabilidad, tanto en zonas rurales como en ciudades, bajo un enfoque de cuencas hidrográficas.

Identificamos por igual, artículos en donde la aplicación del análisis espacial es fundamental para comprender fenómenos relacionados con violencias estructurales, la salud y las dinámicas urbanas. Por ejemplo, se publicó un artículo que aborda el comportamiento espacio-temporal de enfermedades asociadas a la malnutrición en México en el periodo 2000-2020; varios artículos analizaron los impactos del Covid-19 en la sociedad.

Es necesario destacar las publicaciones en temas técnicos asociados a campos como la percepción remota o las ciencias de la computación. Aunque parecería ser que directamente no están asociadas a una prioridad nacional, los métodos y algoritmos desarrollados son parte de las herramienta básicas que utilizan los investigadores y



se constituyen en insumos muy valiosos al momento de aplicarlos en el estudio y la solución de problemas demandados por la sociedad.

Finalmente, desde el punto de vista de la divulgación de conocimiento, la comunidad de estudiantes, investigadores, técnicos y profesionales de CentroGeo continuó trabajando de manera activa y comprometida con la institución, hecho reflejado en las 285 actividades de divulgación y difusión de la ciencia y la tecnología que se llevaron a cabo en el año: cuatro artículos de divulgación; la “LXI Asamblea General de la ANUIES”; cuatro boletines; una caminata “Descubriendo suelos: un recorrido por el Bosque de Tlalpan”; cuatro coloquios; 25 conferencias; 10 congresos; 7 conversatorios; 8 cursos; 6 entrevistas; 1 evento virtual “Semana de las Ciencias de Información Geoespacial”; 4 ferias; un festival “Pechakucha Night | La Ley de Agua que Querétaro Necesita”; 5 foros; 1 gaceta; 7 mesas de dialogo; 3 cursos masivos abiertos en línea (MOOC), un libro digital “Perspectivas del desarrollo territorial inclusivo en el Sur-sureste”; 4 paneles; 45 pláticas virtuales; 6 ponencias; 5 podcasts; 22 artículos de prensa; una presentación: “Plataforma Huellas de Vida: Búsqueda de Personas Desaparecidas en Nuevo León”; 3 presentaciones de libro; 2 presentaciones orales; 3 presentaciones de radio; 5 usos de redes sociales; una reseña “Reseña Artículo: Análisis y perspectivas sobre la pandemia de COVID-19 en Querétaro”; 42 reuniones institucionales; 15 seminarios; una sesión informativa; 4 simposios; 21 talleres; 5 videos; 5 visitas y un webinar.

### 3. Impulsar la formación de científicos, tecnólogos y especialistas con alto nivel de calidad que contribuyan al desarrollo de las ciencias de información geoespacial y en la solución de problemas prioritarios del país.

CentroGeo cuenta con cuatro Programas de Posgrado reconocidos en el Sistema Nacional de Posgrados de CONACYT: Maestría y Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial; Maestría en Planeación Espacial y Especialidad en



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

Geomática. Todos nuestros programas académicos están sustentados en una base interdisciplinaria, orientados a atender demandas sociales prioritarias y a formar estudiantes con conciencia social.

De especial importancia resulta el planteamiento del Posgrado Integrado (Maestría y Doctorado) en Ciencias de Información Geoespacial, resultado de un proceso de reestructuración que partió de las condiciones cambiantes en la institución y la disciplina. En términos de la evolución institucional, el aumento en la cantidad de investigadores y la diversidad de áreas de conocimiento, nos obliga a hacer un planteamiento más amplio; mientras que la evolución de las CIG en el mundo también nos plantearon retos importantes en el diseño curricular.

Al mismo tiempo, el crecimiento en cuanto a sedes académicas nos plantea la disyuntiva de crear programas de posgrado en las sedes o contar con un posgrado integrado multi-sede. Optamos por la segunda opción bajo la idea de que el posgrado sea un elemento articulador de la investigación en nuestra institución y que posibilite la extensión de oferta académica en el territorio.

Conscientes de la complejidad y dinamismo de los problemas sociales actuales y de sus implicaciones en el desarrollo y aplicación de tecnologías geoespaciales para el beneficio de la sociedad, el programa de Maestría y Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial se reestructuró para ofrecer diferentes opciones terminales (Estudios Territoriales, Observación de la Tierra y GeoInteligencia Computacional) que permitan aprovechar los antecedentes académicos de los estudiantes y potenciar los conocimientos que adquieran durante su formación. Uno de los objetivos fundamentales es que nuestros estudiantes, al egresar, estén en la frontera del conocimiento en el área de Ciencias de Información Geoespacial.

Las orientaciones terminales son una manera de encontrar un equilibrio entre la amplitud y la profundidad en el campo de conocimiento de las Ciencias de Información Geoespacial y sus aplicaciones.



Durante el 2022 se desarrollaron los procesos de admisión para nuestros programas de Especialidad en Geomática, Maestría y Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial y Maestría en Planeación Espacial. En este proceso se atendieron un total de 74 solicitudes, divididas de la siguiente forma:

- Especialidad en Geomática, 22.
- Maestría en Planeación Espacial, 26.
- Programa integrado en Ciencias de Información Geoespacial, 26:
  - Maestría en Ciencias de Información Geoespacial, 15.
  - Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial, 11.

En el mismo periodo se graduaron 21 estudiantes de los programas de posgrado, esto es, 11 alumnos de especialidad, 9 de maestría y uno de doctorado.

Los temas tratados en las tesis de posgrado estuvieron alineados a los temas prioritarios y PRONCE. Por ejemplo, la tesis de doctorado trató sobre la desventaja de transporte y movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México. Algunos de los temas tratados por los alumnos egresados de maestría fueron: conflictos socioambientales, desigualdad, la movilidad y transporte en las ciudades, así como el estudio del comportamiento de la criminalidad, entre otros.

Por último, El viernes 11 de noviembre de 2022 CentroGeo fue aceptado como miembro de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) después de cumplir con el proceso de evaluación. La ANUIES es una Asociación no gubernamental, de carácter plural, que agremia a más de 211 universidades e instituciones de educación superior del país, tanto públicas como particulares, cuyo común denominador es la voluntad para promover el mejoramiento integral en los campos de la docencia, investigación, extensión de la cultura y servicios. Esta incorporación le abrirá a nuestra institución nuevas oportunidades de colaboración y gestión a futuro.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.



Fotografía 1. Evento de incorporación de CentroGeo a la ANUIES.

#### 4. Asegurar que el Laboratorio Nacional de GeoInteligencia sea una instancia interinstitucional que incida en el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación, con alto valor público y en beneficio de la sociedad.

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia (GeoInt) es una asociación de carácter científico-tecnológico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) bajo la operación del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo), diseñado para facilitar la aplicación de las capacidades institucionales y de sus aliados a la generación y transferencia de conocimiento al sector público, privado y social, mediante el desarrollo de proyectos, productos y servicios especializados en Ciencias de la Información Geoespacial (CIG) y Geointeligencia enfocados a atender las necesidades emergentes de análisis en tiempo real de grandes volúmenes de datos espaciales.

El GeoInt tiene como objetivo principal ser un puente entre la investigación y la sociedad mediante el diseño, desarrollo, implementación y oferta de proyectos, productos y servicios con base científica y tecnológica enfocados a atender demandas y prioridades sociales, a partir de datos geoespaciales, buscando un justo equilibrio





GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

entre la producción de conocimiento y su aprovechamiento directo por diferentes actores sociales.

El Laboratorio Nacional de Geointeligencia (GeoInt) de CentroGeo, desde su fundación en 2014, ha enfocado sus esfuerzos en el desarrollo de herramientas de adquisición, análisis, visualización y predicción de datos geoespaciales integrando diversas fuentes de información como: social media ([agei.geoint.mx](http://agei.geoint.mx)), medios de comunicación ([m3.geoint.mx](http://m3.geoint.mx)), aplicaciones para móviles ([termappolis.geoint.mx](http://termappolis.geoint.mx), [thopolis.geoint.mx](http://thopolis.geoint.mx), [usumapcinta.geoint.mx](http://usumapcinta.geoint.mx), [chappultepec.geoint.mx](http://chappultepec.geoint.mx), [ppd.geoint.mx](http://ppd.geoint.mx) y [miapptsil.geoint.mx](http://miapptsil.geoint.mx)), sistemas embebidos en vehículos de transporte ([taxi.geoint.mx](http://taxi.geoint.mx)), imágenes satelitales ([repsat.geoint.mx](http://repsat.geoint.mx)) y la fusión de ellas ([pd.geoint.mx](http://pd.geoint.mx)).

Estas herramientas, a través de técnicas de fusión de información, modelado matemático, aprendizaje automático y análisis espacial, han permitido generar conocimiento, indicadores e inteligencia para su aplicación en los procesos de toma de decisiones de instituciones públicas y privadas y en la generación y evaluación de políticas públicas y programas gubernamentales en algunos de los lugares en donde han sido aplicadas en el país. En marzo de 2020, por ejemplo, el Gobierno de México adoptó el tablero de datos de COVID-19 de CentroGeo como el sistema oficial de monitoreo, seguimiento y difusión que, desarrollado en su totalidad por el GeoInt, cuenta con más de 50'000'000 de visitas ([coronavirus.gob.mx/datos/](http://coronavirus.gob.mx/datos/)).

El GeoInt se ha convertido en un espacio de colaboración en donde investigadores, profesores, estudiantes y tecnólogos intercambian y aplican ideas, conocimientos y experiencias para el desarrollo conjunto de nuevos proyectos e investigaciones. Actualmente, el GeoInt está integrado por CentroGeo, el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICT), generando capacidades en las áreas de las CIge, matemáticas, estadística, ciencias computacionales, control y sistemas dinámicos. Con el objetivo de posicionar al GeoInt como una instancia interinstitucional, se ha buscado la generación de nuevas vinculaciones con instituciones nacionales e internacionales que fortalezcan



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

y aporten capacidades técnicas y humanas al laboratorio que permitan atender una mayor cantidad de problemas sociales, económicas y ambientales en beneficio de la sociedad a través del desarrollo de nuevos proyectos multidisciplinarios.

Tal es el caso de la colaboración realizada con el gobierno del estado de Nuevo León, quien presentó en 2022 el plan económico “Así Ascende Nuevo León” para fortalecer la economía estatal, principalmente a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) con programas de crédito e impulso a emprendedores.

Derivado de lo anterior, CentroGeo, a través del GeoInt, desarrolló el Sistema Inteligente de Información Geográfica para Emprendedores (SIGE), una plataforma de apoyo a la toma de decisiones dirigida a emprendedores. Esta plataforma está diseñada para que, a partir de datos abiertos y datos no estructurados, el usuario sea capaz de explorar la configuración del territorio para identificar localizaciones y condiciones óptimas para la apertura de un negocio ([nl.geoint.mx](http://nl.geoint.mx)).

La primera versión del SIGE fue diseñada para facilitar a emprendedores, empresarios y asesores de la secretaría de economía de Nuevo León el proceso de toma de decisiones a través de conocimiento espacial. De forma general, facilita la exploración y diagnóstico de la configuración del espacio a partir de variables relevantes para el establecimiento de un nuevo negocio. Para ello se incluyeron dos herramientas de análisis. En primer lugar, una herramienta que permite, dada una ubicación concreta, generar un contexto geográfico a nivel colonia sobre distintos aspectos sociodemográficos, económicos y de infraestructura. Esta primera herramienta se encarga de generar información oportuna de una región específica con el objetivo de brindar conocimiento a emprendedores y empresarios para aplicar inteligencia en sus procesos de toma de decisiones; es decir, evaluar las posibilidades de emprender un negocio determinado de acuerdo a la población y al ecosistema económico de una colonia específica. En segundo lugar, una herramienta que, dado un negocio específico, ofrece sugerencias para la ubicación del mismo (a nivel colonia) de acuerdo a un conjunto de parámetros seleccionables por el usuario



relacionados con la población (sexo, edad y nivel de ingresos), con el ecosistema económico (competencia y aliados) y con la infraestructura (inmuebles disponibles en la zona). Estas dos herramientas, en conjunto permiten a emprendedores y empresarios contestar una de las preguntas críticas al momento de iniciar un nuevo negocio: ¿Dónde?

Durante 2022 también se realizaron diversos desarrollos y capacitaciones para la Comisión Nacional de Búsqueda (CNB) de la Secretaría de Gobernación (SEGOB). En este proyecto, y con el objetivo de aprovechar información de bases de datos no estructuradas, se trabajó estrechamente con la Unidad de Análisis de Contexto (UAC) para generar conocimiento sobre las condiciones bajo las que a sucede el fenómeno de desaparición de personas a través de fuentes de datos abiertas como: Twitter, noticias, reportes, entre otras. Estas bases de datos se incluyeron en un conjunto de tableros (dashboards) que permiten estudiar y analizar la información: [dap.geoint.mx/#CNB](https://dap.geoint.mx/#CNB).

Además, cómo parte de la colaboración con la UAC de la CNB, se realizaron tres capacitaciones para el uso, análisis y representación de información geoespacial a través de Sistemas abiertos de Información Geográfica para su integración en las metodologías utilizadas por su personal.

El Geolnt, en colaboración con el CONACYT, se encuentra también trabajando en el proyecto de investigación GEMA: gestor de mapas para la investigación en materia de humanidades, ciencias y tecnologías con el uso de componentes abiertos y reutilizables que tiene como objetivo potenciar el impacto social de proyectos de investigación a través de una infraestructura de conocimiento geoespacial que integre información estructurada. Este proyecto inició en el segundo semestre de 2022 con la primera de tres etapas. El propósito de la primera etapa fue aprovechar la experiencia de CentroGeo y Geolnt en el manejo de datos espaciales para integrar en GEMA el uso de *geonode* con el objetivo de mejorar la interoperabilidad del sistema en desarrollo.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

En cuanto a infraestructura tecnológica, GeoInt liberó la segunda versión del Nimbus, que busca integrar todas las capacidades de cómputo en una plataforma de acceso abierto para todos los investigadores de la institución, estudiantes y aliados. Actualmente, Nimbus cuenta con 14 servidores con un total de 655 Núcleos de procesamiento, 4.8 TB de memoria Ram y 183 TB de almacenamiento que se encuentran distribuidos en los sites de datos y comunicaciones de las oficinas centrales en CDMX y la sub sede académica Yucatán. Esta plataforma permite a los usuarios la creación de máquinas virtuales por demanda, lo que eficienta la administración de los recursos de la institución y el tiempo de espera de los usuarios en la asignación de recursos. Actualmente la nube virtualiza 38 máquinas y da servicio a 24 usuarios incluyendo alumnos, investigadores y tecnólogos.

Finalmente, el Laboratorio Nacional de Geointeligencia recibió, en el segundo semestre del 2022, su reacreditación como laboratorio nacional a través de la convocatoria “2021 - Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt”, en donde fue beneficiado con la aprobación de su nombramiento sin restricciones en la modalidad de laboratorios nacionales con incidencia en desarrollo tecnológico e innovación.

## **5. Mejorar el modelo de organización y gestión institucional de CentroGeo, que contribuya a su sustentabilidad económica.**

De acuerdo con el Programa Institucional 2022-2024, resulta indispensable coordinar estrategias para avanzar en la transferencia y apropiación social del conocimiento por la población a través, entre otras cosas, del acceso a los productos científicos y servicios tecnológicos que genera CentroGeo. Una primera estrategia en este sentido es la construcción de una agenda de divulgación científica que se describe a continuación.



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

## Agenda de divulgación y difusión de las Ciencias de Información Geoespacial.

El viernes 18 de marzo de 2022 se llevó a cabo el evento en línea, “Mujeres con ciencia. Retos y perspectivas en las Ciencias de Información Geoespacial” que tuvo el objetivo de mostrar el importante trabajo de las mujeres dentro del CentroGeo y sus aportes en las Ciencias de Información Geoespacial. En el evento se escucharon las voces de las investigadoras y alumnas de los diversos programas de posgrado a través de conversatorios, mesas de diálogo, pláticas y entrevistas. En la Ilustración 7 se muestra el programa del evento.

**MUJERES CON ciencia**  
RETOS Y PERSPECTIVAS EN LAS CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL

**18.03.2022**  
**08:30hrs**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

08:30 - 09:00	<b>Inauguración</b>
09:00 - 09:30	<b>Uso de CIG para la búsqueda de personas desaparecidas</b> Mtra. Ana Alegre Mondragon
09:30 - 10:00	<b>Analizando los sistemas socioecológicos en la península de Yucatán</b> Dra. Elena Mendez
10:00 - 10:30	<b>Clasificación de datos multimodales</b> Dra. Daniela Moctezuma
10:30 - 10:40	<b>RECESO</b>
10:40 - 11:10	<b>La importancia de las mujeres en la investigación de la percepción remota</b> Dra. Alejandra López Caloca
11:10 - 11:40	<b>Distribución del talento en el México urbano</b> Dra. Elvia Martínez Viveros
11:40 - 12:10	<b>Entrevista: Mujeres en la Ciencia</b> Dra. Helena Cotler
12:10 - 12:20	<b>RECESO</b>
12:20 - 13:20	<b>Mesa de diálogo: Mujeres en las CIG, retos y perspectivas</b> Investigadoras y estudiantes CentroGeo
13:20 - 14:20	<b>Sororidad en la ciencia</b> Mtra. Fátima Draz Borge
14:20 - 15:20	<b>Ciencia, tecnología y género</b> Dra. Noelia Ávila Delgado

CentroGeo Geoint D Lab

Ilustración 7. Programa del evento Mujeres con ciencia.



Del 8 al 15 de julio se llevó a cabo la “Escuela de Verano en Ciencias de Información Geoespacial 2022”, un espacio de conexión y convivencia para los interesados en las agendas de investigación del CentroGeo, que en esta segunda edición tuvo una mayor cantidad de participantes.

El evento se llevó a cabo a través de Zoom y canales de redes sociales de CentroGeo, en donde los usuarios pudieron ver siete ponencias y seis talleres impartidos por 14 investigadores. Además, hubo 5 moderadores y la participación de 6 estudiantes de posgrado respondiendo a las preguntas dadas a través de las redes sociales.

Este evento permitió conocer los intereses y perfiles de una comunidad de más de 1800 usuarios únicos (más de 500 tuvieron registro de al menos una asistencia en vivo) provenientes de 10 países (principalmente de México, Latinoamérica, España y los Estados Unidos), sumando más de 4900 visualizaciones de las ponencias y talleres. Por otro lado, se solicitaron más de 60 constancias de asistencia al evento, mismas que generaron un ingreso por 18,000 pesos.

Visualizaciones	Fecha	Visualizaci...	Usuarios en directo	Comentarios	Me gusta (vs. No ...
	Verano Científico CentroGeo 2022, Día 5 Añadir descripción	15 jul 2022 Emitido	308	-	0 100,0 % 26 Me gusta
	Verano Científico CentroGeo 2022, Día 4 Añadir descripción	14 jul 2022 Emitido	636	-	0 100,0 % 35 Me gusta
	Verano Científico CentroGeo 2022, Día 3 Añadir descripción	13 jul 2022 Emitido	533	-	0 100,0 % 25 Me gusta
	Verano Científico CentroGeo 2022, Día 2 Sesiones del martes 12 de julio de 2022, de la Escuela de Verano en Ciencias de Información...	12 jul 2022 Emitido	926	-	0 98,2 % 54 Me gusta
	Día 1- Escuela de Verano en Ciencias de Infor... Sesiones del lunes 11 de julio de 2022, de la Escuela de Verano en Ciencias de Información...	11 jul 2022 Emitido	757	-	3 100,0 % 55 Me gusta
	Día 1- Escuela de Verano en Ciencias de Infor... Añadir descripción	11 jul 2022 Emitido	1.072	-	0 100,0 % 79 Me gusta

Ilustración 8. Número de visualizaciones de los videos de la Escuela de Verano en Youtube.

Del 4 al 7 de octubre se realizó la “Semana de las Ciencias de Información Geoespacial 2022”, evento concebido como una acción de divulgación y difusión





GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

diseñada para dar a conocer, debatir y profundizar acerca de la producción del conocimiento científico y tecnológico que se lleva a cabo en las diferentes agendas de investigación en nuestra institución. En el evento se ofreció un panorama general de las actividades y proyectos emblemáticos de CentroGeo. A diferencia de la Escuela de Verano, dirigida a básicamente a una comunidad externa, el objetivo principal de la Semana de las Ciencias de Información Geoespacial es el de incentivar la creatividad, curiosidad de los estudiantes y fortalecer los vínculos entre la comunidad de nuestra institución.



*Ilustración 9. Cartel de promoción de la Semana de las Ciencias de Información Geoespacial.*

## Transferencia de conocimiento

La Coordinación de Transferencia de Conocimiento se creó con el objetivo de promover la transferencia de conocimiento a la población y el acceso a los productos científicos y servicios tecnológicos generados por CentroGeo para usuarios de los sectores público, privado y social como una manera de acercarse a la sociedad y también como una alternativa para que la institución genere recursos propios. Entre sus objetivos están: el apoyo a los procesos de transferencia de conocimiento, contribuir al logro de la sustentabilidad financiera de nuestro CentroGeo, realizar la gestión de mecanismos de innovación y promover el reconocimiento de nuestra

institución en el ámbito nacional e internacional. La coordinación tuvo un papel importante en la consecución de varios proyectos:

Fue el enlace para adecuada gestión de los proyectos de investigación con la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas (CNB), así como con la con la Comisión para la Verdad y Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa (CoVAJ). Es para nosotros un motivo de orgullo mencionar que los productos generados en el marco de estos proyectos han sido apropiados por grupos de la sociedad, por ejemplo, las plataformas generadas para la CNB son utilizadas por grupos de búsqueda de personas desaparecidas.

También, la Coordinación de Transferencia de Conocimiento apoyó en conseguir el proyecto con el gobierno del estado de Nuevo León, del “Sistema Inteligente de Información Geográfica para Emprendedores” diseñada para facilitar a emprendedores, empresarios y asesores de la secretaría de economía de Nuevo León el proceso de toma de decisiones a través de conocimiento espacial. De forma general, facilita la exploración y diagnóstico de la configuración del espacio a partir de variables relevantes para el establecimiento de un nuevo negocio.

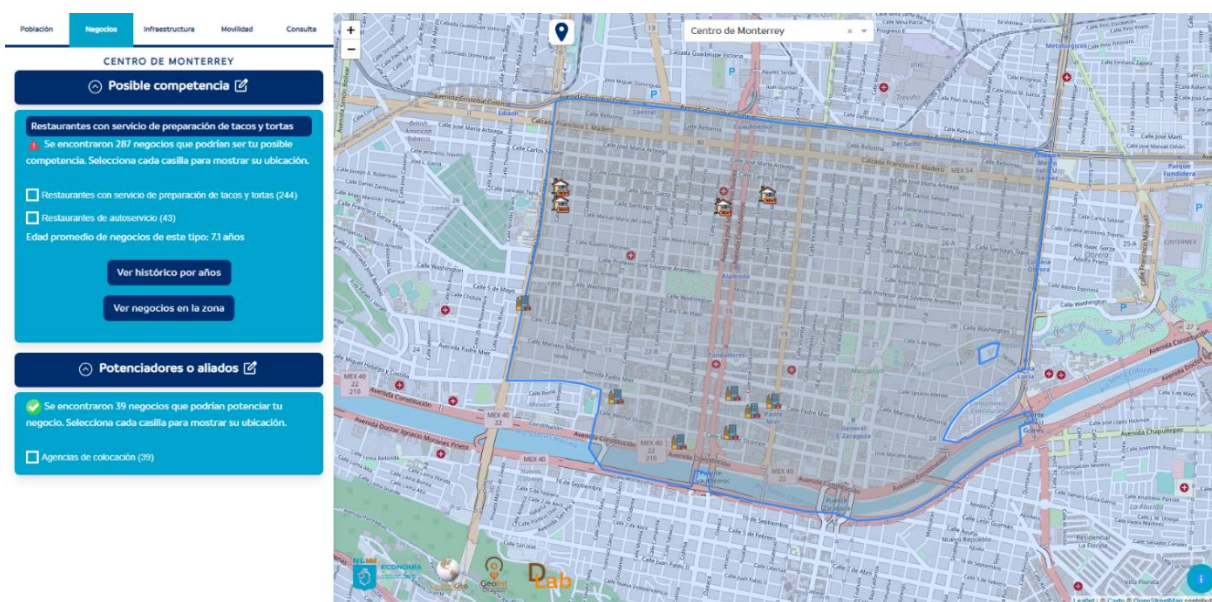


Ilustración 10. Ejemplo de búsqueda en el Sistema Inteligente de Información Geográfica para Emprendedores.



En estrecho vínculo con la Coordinación de Transferencia de Conocimiento se encuentra la Unidad de Formación a Distancia de CentroGeo, que atiende la demanda social de formar especialistas en análisis de datos espaciales; para ello diseña y desarrolla cursos en línea, como diplomados, cursos especializados y cursos masivos gratuitos, en las diferentes áreas de las ciencias de información geoespacial, A través de recursos digitales y estrategias de autoaprendizaje se capacitan personas de múltiples disciplinas y sectores económicos a nivel mundial.

Los cursos y programas ofrecidos desarrollan competencias necesarias para trabajar en proyectos interdisciplinarios ya que se promueven el trabajo colaborativo y el estudio independiente a través del uso de recursos digitales, medios de comunicación interactiva y asistencia personalizada.

Los cursos masivos gratuitos suelen ofertarse en la Plataforma México X (una plataforma de cursos masivos abiertos en línea de la Secretaría de Educación Pública) y son los siguientes: Introducción a los Sistemas Socio-Ecológicos (ISSE); Introducción a la GeoInteligencia Computacional (IGIC); Introducción al Uso y Representación de Información Geoespacial (IURIG); Comunicación Asertiva para la docencia en línea (CAPDOLI) en emisiones de primavera (P) y otoño (O). Una emisión del curso de Introducción al Uso y Representación de Información Geoespacial estuvo dirigido a alumnos de la carrera en Ingeniería Agrícola de la FES-Cuautitlán de la UNAM (IURIG-UNAM) y otra emisión dirigida al público en general gestionada en la infraestructura propia de CentroGeo (IURIG-MOODLE). En la Tabla 7 se muestran los datos generales de alumnos registrados, activos, aprobados y la eficiencia de los cursos masivos gratuitos en línea (MOOC) impartidos en 2022.



MOOC-2022								
	ISSE-P	ISSE-O	IGIC	IURIG-UNAM	IURIG	IURIG-MOODLE	CAPDOLI	TOTAL
<b>Registrados</b>	2867	2503	1816	121	2647	261	3460	13,675
<b>Activos</b>	1431	1118	818	81	1118	196	1359	6,121
<b>Aprobados</b>	1109	852	460	57	696	90	818	11,756
<b>Eficiencia</b>	77%	76%	56%	70%	62%	46%	60%	

Tabla 7. Alumnos registrados, activos, aprobados y eficiencia de los cursos gratuitos masivos en línea de CentroGeo.

La Unidad de Formación a distancia también ofrece cursos y diplomados con costo con el fin de obtener recursos económicos para CentroGeo. Estos son: Diplomado en Análisis de Información Geoespacial (DIAG); Diplomado en Percepción Remota y su aplicación en observación de la Tierra (DPRAOT); Diseño de Soluciones Colaborativas a Problemáticas Territoriales (DSCPT). En la Tabla 8 se muestra el número de aspirantes, entrevistados (en el proceso de selección) e inscritos a estos programas en 2022.

	DAIG	DPRAOT	DSCPT
Aspirantes	45	35	39
Entrevistados	32	11	15
Inscritos	20	11	10

Tabla 8. Aspirantes, entrevistados e Inscritos en los programas en línea Diplomado en Análisis de Información Geoespacial (DIAG); Diplomado en Percepción Remota y su aplicación en observación de la Tierra (DPRAOT); Diseño de Soluciones Colaborativas a Problemáticas Territoriales (DSCPT) de CentroGeo.

En colaboración con la Coordinación de Transferencia de Conocimiento se concretaron los siguientes cursos:

Del 15 de agosto al 18 de septiembre, se llevó a cabo el curso básico "Análisis de Variables Geoespaciales" (con orientación a datos de Salud). El curso se impartió completamente en línea, con sesiones síncronas semanales y aunque se registraron 20 personas, solo 13 personas realizaron el curso, 9 de las cuáles lo aprobaron. La duración de este curso fue de 38 horas y participaron 6 profesores del CentroGeo.





Se impartió el módulo “Especialización en Procuración de Justicia” con una duración de 30 horas divididas en 3 unidades (Unidad 1: “Estadística Básica”, Unidad 2: “Introducción a la Información y a los Sistemas de Información Geográfica y; Unidad 3: “Aplicaciones de Percepción Remota para la investigación de Delitos”) de 10 horas cada una. Este módulo formó parte del “Diplomado en Alta Dirección con Especialización en Procuración de Justicia” (DAD) para la Escuela de Administración Pública de la Ciudad de México (EAPCDMX). Aunque el proyecto es de 2022, el módulo se impartió del 27 de febrero al 19 de marzo de 2023 y tuvo una participación de 400 personas, todas Policías de Investigación con una eficiencia terminal del 87%. La modalidad de impartición fue completamente en línea y participaron 7 profesores-investigadores del CentroGeo cuyas líneas de investigación versan sobre el análisis de delitos, estadística espacial y sistemas de información Geográfica.

También, con la colaboración de la Coordinación de Transferencia de Conocimiento se establecieron varios proyectos para la implementación de Plataformas de Información Geoespacial como la surgida en el proyecto “El desarrollo Integral Territorial y Urbano de la Región Sureste de México – Corredor Regional Tren Maya” ONU-Habitat contrato a CentroGeo para la elaboración de un Geoportal. Se diseñó, con base en la lógica del ciclo de planeación territorial y agregando casos de interés específico; se recibieron y procesaron mapas, textos, capas de información, cuadros de hojas cálculo y material diverso. Este trabajo se hizo en constante relación con el equipo de ONU-Habitat y se les capacitó para mantener actualizado el Geoportal.



Ilustración 11. Geoportal Tren-Maya



## 6. Reflexiones finales y autocrítica

El 2022 presenta un balance positivo para la institución. Nos encontramos claramente en el camino de consolidar el crecimiento acelerado que hemos experimentado en los últimos 10 años, en los que, además de un aumento en la plantilla de investigadores, se han diversificado los perfiles de los mismos. El trabajo orientado a proyectos de vinculación ha servido como eje para articular la investigación interdisciplinaria y generar nuevas líneas de investigación y de incidencia social.

La reestructuración del programa de Posgrado Integrado en Ciencias de Información Geoespacial, incorporando nuevas orientaciones terminales y en modalidad multi-sede, también ha resultado ser un elemento fundamental para avanzar en esta consolidación del crecimiento. Las reuniones de trabajo para la construcción del nuevo Plan de Estudios sirvieron también el doble propósito de funcionar como foros en los que nuestros investigadores e investigadoras pudieron conocer más a fondo el trabajo que hacen y encontrar puntos de contacto. Es claro también que este novedoso planteamiento nos enfrenta a nuevos retos, los esquemas de enseñanza híbridos, en los que conviven en un mismo curso estudiantes que se encuentran en tres sedes diferentes nos han obligado a replantearnos nuestros modelos pedagógicos, así como el papel de la tecnología en la enseñanza.

Siguiendo sobre la línea del Posgrado, también es claro que necesitamos trabajar mucho más y mejor en la difusión de nuestros programas, especialmente en nuestras sedes de Aguascalientes y Yucatán. El nuevo planteamiento multi-sede busca acercar nuestros programas a estudiantes de más regiones del país, sin embargo en esta primera generación no logramos captar la cantidad de estudiantes que esperábamos lo que nos indica que necesitamos mejorar nuestro trabajo de difusión.

Cerrando con el tema de los posgrados, otro punto pendiente en nuestra agenda es mejorar la eficiencia terminal de nuestros programas de Maestría y Doctorado. Es





GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
Centro de Investigación en  
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

cierto que la pandemia tuvo un impacto negativo en las tasas de graduación, sin embargo también tenemos que reconocer que desde la institución hace falta más trabajo para ayudar a nuestros estudiantes a obtener sus grados a tiempo y evitar la deserción. En este sentido, durante el 2022 se hizo un intenso trabajo en la reorganización y formalización de los seminarios de investigación y tesis, tratando de generar las condiciones para el acompañamiento de los estudiantes.

En términos de la transferencia de conocimiento, la nueva oficina creada para tal propósito ha tenido resultados positivos, pudiendo atraer nuevos proyectos y además formalizando algunos apoyos de gestión a la ejecución de los mismos. Sin embargo, la convivencia entre la Oficina de Transferencia de Conocimiento, el Laboratorio Nacional de Geointeligencia y nuestras instancias administrativas como la Dirección de Administración y la Secretaría General, han generado algunas confusiones y duplicidad de funciones que se pueden convertir en un obstáculo para su funcionamiento. Desde nuestro punto de vista, este es parte de un proceso natural en la construcción institucional, en el que es necesario experimentar en el espacio de soluciones posibles a retos que no habíamos enfrentado antes. En este sentido, estamos trabajando actualmente en una actualización del modelo de la Oficina de Transferencia de Conocimiento, en el cual su relación con el Laboratorio Nacional de Geointeligencia sea más clara y nos permita generar las sinergias necesarias para poder seguir atrayendo proyectos y gestionando su trabajo dentro de un marco institucional armónico.

Otro aspecto importante a considerar es el papel que debe jugar hacia el futuro de la institución la Unidad de Formación a Distancia. Hemos identificado con claridad que uno de los aspectos más importantes en los que CentroGeo puede incidir socialmente es a partir de la construcción de capacidades en el personal que se encuentra actualmente trabajando con información geoespacial en gobierno, organizaciones sociales y empresas. En este sentido, creemos que la Unidad de Formación a Distancia debe transformarse en una Unidad de Formación Continua, cuyo propósito sea el trabajo cercano con los diferentes sectores que buscan aprovechar la



dimensión espacial de la información para diseñar cursos cortos de capacitación que les ayuden a formalizar su trabajo. Esta transición implica no sólo el diseño de nuevos contenidos, sino también de nuevas dinámicas de aprendizaje, combinando las experiencias remotas con trabajo presencial intensivo. También será necesario diseñar esquemas de enseñanza más flexibles, que trasciendan la idea de diplomados y que nos permitan construir contenidos *a la carta*, de acuerdo a las necesidades de los usuarios finales.

Finalmente, hacia el futuro inmediato de la institución, es necesario continuar con el trabajo que se ha venido haciendo sobre la formalización de la operación de nuestros diferentes órganos colegiados. Creemos que un siguiente paso en este sentido es la disminución de los espacios de discrecionalidad de la Dirección General en los nombramientos de sus integrantes y trabajar en la construcción de órganos más democráticos en los que la comunidad se sienta más y mejor representada. También en el horizonte cercano, es necesario trabajar sobre nuevos lineamientos para la asignación de estímulos, estos nuevos lineamientos deben favorecer el trabajo en proyectos de vinculación y premiar el trabajo en equipos interdisciplinarios, base de la filosofía de CentroGeo.

## 7. Referencias

- *DOF - Diario Oficial de la Federación*. (08/11/2022). Recuperado 3 de abril de 2023, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5670737&fecha=08/11/2022&print=true](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5670737&fecha=08/11/2022&print=true)
- *Reyes, C., & Parás, M. (2016, octubre 21). Modelo de gestión científica para las ciencias de información geográfica.* <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/58/1/022-2015%20Modelo%20de%20gesti%c3%b3n%20cient%c3%adfica%20para%20las%20ciencias%20de%20informaci%c3%b3n%20geogr%c3%alfica..pdf>