



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



**CONACYT**  
Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología



**CentroGeo**  
9°17'30" N 99°21'10" W

# CENTROGEO

## INFORME DE AUTOEVALUACIÓN 2021

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. (CentroGeo)  
Contoy No. 137, Col. Lomas de Pedernales, Alcaldía Tlalpan, C.P. 16240, Ciudad de México.  
Tel: (55) 2615 2508 [www.centrogeo.org.mx](http://www.centrogeo.org.mx)



**2022 Flores**  
Año de Magón

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA MEXICANA



# CONTENIDO

- I. Presentación ..... 4
- II. Acciones de Mayor Relevancia 2021 ..... 5
  - 1. Comisión Nacional de Búsqueda de Personas ..... 5
  - 2. Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CDIT) Vallejo-i ..... 6
  - 3. Análisis físico territorial para el control y tratamiento de los Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación Ecológica de la Alcaldía de Milpa Alta ..... 8
  - 4. Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa ..... 8
- III. Investigación Científica y Tecnológica de Frontera ..... 9
  - 1. Renovación y fortalecimiento de la vida académica ..... 11
  - 2. Agendas de Investigación ..... 12
  - 3. Generación de Conocimiento de Calidad Internacional ..... 12
  - 4. Evaluación del desempeño ..... 15
  - 5. Atraer talento nacional en el extranjero y fortalecer alianzas internacionales ..... 16
- VI. Programas de Posgrado ..... 16
  - 1. Oferta académica 2021 ..... 17
  - 2. Renovación del Posgrado Integrado en Ciencias de Información Geoespacial ..... 18
  - 3. Especialidades y maestrías profesionalizantes ..... 19
  - 4. Participación en el Programa de Posgrados Nacionales ..... 19
- V. Fortalecimiento de la Infraestructura de Servicios Tecnológicos ..... 20
- VI. Laboratorio Nacional de GeoInteligencia ..... 22
  - 1. Proyectos 2021 ..... 23
    - i. Tablero COVID Texas A&M ..... 23
    - ii. Tablero Delitos Argentina ..... 24
    - iii. Tablero 311 ..... 25
    - iv. Tablero CONAPRED ..... 25
  - 2. Plataformas de Inteligencia Computacional ..... 26
    - i. Pulso Digital ..... 26
  - 3. Laboratorio de Datos (DataLab) ..... 28
- VII. Transferencia y Apropiación Social del Conocimiento ..... 29
  - 1. Plataformas de Información Geoespacial (IdeGeo) ..... 30
  - 2. Servicios de Información sobre Dinámicas Territoriales ..... 30





3. Unidad de Formación a Distancia ..... 31

4. Gestión de Proyectos y Calidad ..... 32

VIII. Prioridades para 2022 ..... 32

Reflexión Final..... 33



## I. PRESENTACIÓN

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. El eje de las investigaciones de CentroGeo ha sido la vinculación permanente con los actores sociales que ha permitido un mayor involucramiento de la comunidad de CentroGeo en la atención de los problemas de la realidad nacional.

En ese sentido, la emergencia sanitaria asociada a la Covid-19 significó un reto para CentroGeo en términos de su capacidad de adaptación y consolidación; puede afirmarse que durante 2020 y 2021 la comunidad del Centro fue capaz de mantenerse integrada, activa y disponible para responder de manera adecuada a los mandatos institucionales y a las necesidades propias de la comunidad.

Los efectos de la pandemia se han traducido en dinámicas institucionales que favorecen la flexibilidad, amplia disponibilidad y respuesta oportuna a las tareas de investigación, formación de recursos humanos e incidencia en proyectos estratégicos del sector público, productivo y social del país, que contribuyen a los esfuerzos para consolidar lo avanzado y crear condiciones para el desarrollo sustentable y con calidad internacional.

Para el desarrollo del informe se ha tenido en consideración las recomendaciones de los miembros del Comité Externo de Evaluación. La orientación de este órgano colegiado ha permitido orientar y reflexionar sobre los avances en el desempeño institucional y sobre las tareas pendientes de atención.

Desde marzo de 2020, atendiendo las recomendaciones emitidas por las autoridades educativas y los acuerdos del Consejo Académico y Comité de Posgrado, la Dirección General comunicó a la comunidad que se continuaría con los trabajos de investigación, desarrollo tecnológico y servicios escolares bajo la modalidad de trabajo casa-oficina aprovechando la infraestructura tecnológica disponible y ofreciendo los servicios de apoyo administrativos y técnicos necesarios para tal fin.

Se manifestó que las instalaciones permanecerían abiertas para el trabajo presencial de quienes así lo requirieran, con el compromiso de capacitar al personal de limpieza, para mantener una correcta desinfección de las áreas comunes, así como de la misma comunidad al atender las medidas de sana distancia e higiene en caso de asistir a las instalaciones de CentroGeo.

En paralelo se establecieron recomendaciones sanitarias para dar seguimiento a posibles casos de enfermedad por Covid-19 en la comunidad y evitar posibles contagios dentro de las instalaciones; en el primer caso se difundieron medidas de comunicación, seguimiento médico y contactos de emergencia, así como una Red CentroGeo en la cual se compartió información relevante sobre apoyo y adquisición de insumos básicos necesarios.

Para evitar contagios dentro de las instalaciones se instó a continuar con el trabajo a distancia y asistir a las instalaciones solo en casos estrictamente necesarios, en lapsos cortos de tiempo y evitando el contacto con otras personas; se estableció la toma de temperatura al ingreso y el llenado de un formato para verificar que toda persona que ingrese a las instalaciones no presentara síntomas, o en su caso saber si ha presentado síntomas que significarán un riesgo potencial de contagio.



A través de la plataforma Bluejeans, en el año 2021, se registraron 5,053 videoconferencias (3,784 internas y 1,269 externas), con un promedio de 20.5 videoconferencias diarias.



*Trabajo Casa-Oficina*

Los principales temas revisados en las videoconferencias fueron formación académica, seguimiento de proyectos de investigación, gestión institucional y preparación de nuevas propuestas de proyectos de investigación.

En fecha reciente y tras la tendencia descendente en hospitalizaciones y casos positivos, así como el proceso de vacunación de la población, el semáforo epidemiológico de la Ciudad de México se ha mantenido en verde, razón por la cual CentroGeo cuenta con un Protocolo para la Reactivación de Operaciones presenciales en el CentroGeo, y se someterá a la aprobación del Consejo Académico para su implementación por parte de la comunidad del CentroGeo.

## II. ACCIONES DE MAYOR RELEVANCIA 2021

En atención a la Recomendación No. 3 del Comité Externo de Evaluación: "Mejorar los mecanismos para lograr articulaciones efectivas con organismos, tanto internacionales como nacionales, que permitan al Centro establecer alianzas estratégicas que mejoren su viabilidad económica", el CentroGeo orientó sus acciones principalmente en los siguientes proyectos de urgente atención y de la más alta prioridad política:

- Diseño y desarrollo de protocolos científicos y tecnológicos para la búsqueda de restos de personas desaparecidas mediante el uso de ciencias de información geoespacial.
- Estudios territoriales para orientar las tareas de planeación del desarrollo de la Ciudad de México, en específico de los Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación Ecológica de la Alcaldía de Milpa Alta
- Aplicar técnicas de inteligencia computacional en apoyo a la Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa.
- Alianza para el Desarrollo de la Región Pacífico Sur (ADESUR) FORDECYT

### 1. Comisión Nacional de Búsqueda de Personas

El día 08 de octubre de 2021 la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas (CNB) y el CentroGeo, establecieron un Convenio Marco de Colaboración, para que a través del Laboratorio Nacional de Geointeligencia se brinde apoyo, soporte científico y manejo de datos a la CNB con miras a que ésta cuente con los beneficios que proporcionan las herramientas científico-tecnológicas que permitan mejorar su labor.



El objetivo es contribuir con la CNB en las tareas de búsqueda de personas desaparecidas, aplicando el mejor conocimiento científico y tecnológico de las ciencias de información geoespacial, las técnicas de percepción remota y análisis probabilístico, para la delimitación de áreas de búsqueda y la caracterización del territorio para generar procesos de búsqueda asertivos y que faciliten la identificación y recuperación de restos de personas desaparecidas.



*Proceso de calibración y medición de firmas espectrales con espectroradiómetro de campo*

Como parte del desarrollo de herramientas tecnológicas en apoyo a las búsquedas en campo, en 2021 se desarrollaron dos estudios para el diseño y desarrollo de protocolos científicos para la búsqueda de restos de personas desaparecidas mediante el uso de CIge: “Detección de suelos contaminados por sustancias relacionadas con la desaparición de personas” y “Protocolo para la identificación de puntos de acumulación en superficie a partir del modelado de arrastre”.

## 2. Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CDIT) Vallejo-i

Como parte del CDIT Vallejo-i y en el marco del Convenio de Colaboración con la Agencia Digital de Innovación Pública de la Ciudad de México, CentroGeo a través del Laboratorio Nacional de GeoInteligencia desarrolla tecnologías e investigaciones científicas enfocadas en el uso, análisis, visualización, difusión y divulgación de información espacio-temporal y conocimiento sobre el territorio, a través de la gestión y estandarización de información, integra soluciones para crear y representar el conocimiento geoespacial, en apoyo a la toma de decisiones. En el año que se reporta se presentaron dos proyectos tecnológicos y científicos desarrollados con el objetivo de atender necesidades urgentes de la Ciudad de México, así como una oferta de formación a distancia.

El 23 de septiembre de 2021, la Jefa de Gobierno de la Ciudad de México llevó a cabo la ceremonia de inicio de actividades del Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica Vallejo-i (CDIT), en la zona industrial de la alcaldía Azcapotzalco en Ciudad de México, en la cual se presentaron los trabajos del GeInt:

- Plataforma de Información Geoespacial de la Ciudad de México

Como un instrumento de apoyo del Sistema de Información de Estadística y Geográfica de la Ciudad de México, de utilidad en los procesos de planeación y prospectiva de la Ciudad, la integración de los datos geoespaciales de las Dependencias del Gobierno de la Ciudad y en la planeación y dictaminación de los Programas de Ordenamiento Territorial de las Alcaldías.



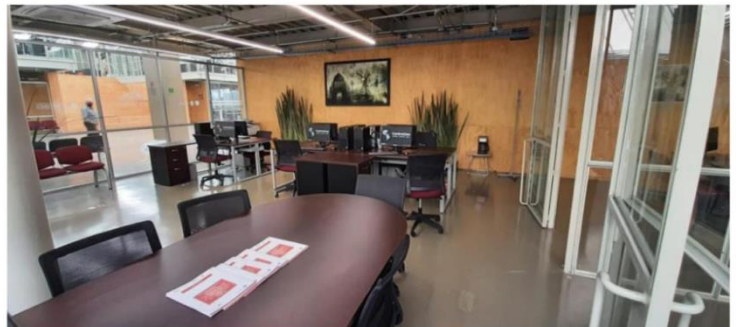
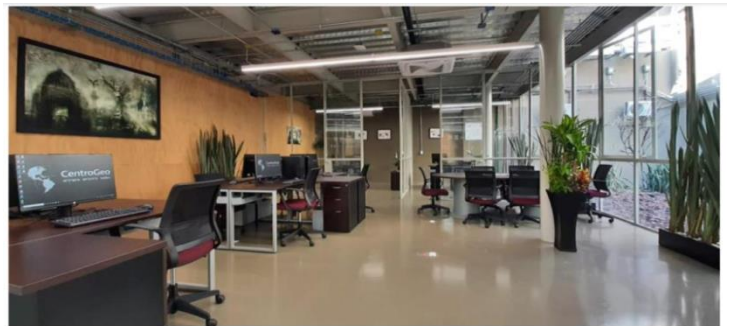
- Pulso Digital de la Ciudad de México

Una plataforma para la toma de decisiones y atención oportuna en atención a la ciudadanía, con posibles áreas de atención en los siguientes temas:

- Atención ciudadana (emergencias, servicios)
- Eficiencia en la operación policial
- Apoyo a la investigación e inteligencia
- Movilidad integrada, incluyente y segura
- Gestión de riesgos y protección civil
- Reactivación económica
- Regreso a clases: salud y educación



Cartel del Evento



Oficinas de CentroGeo en el CDIT Vallejo-i

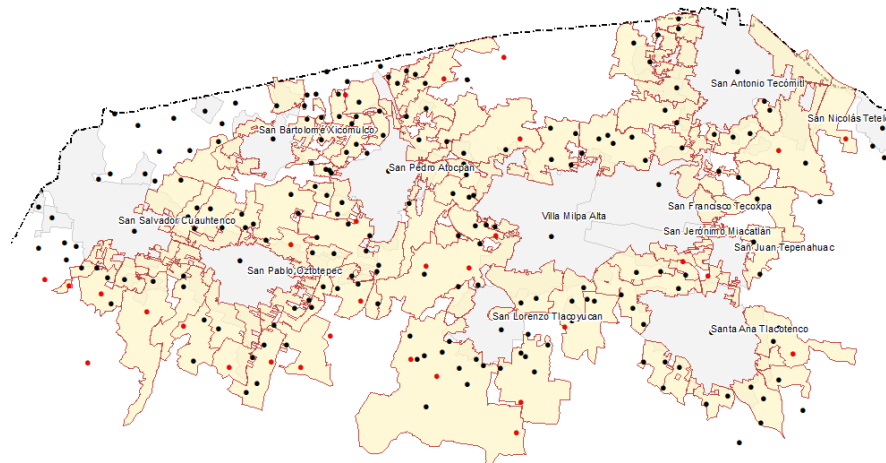
Los cursos que se han impartido a través de su divulgación en el CDIT Vallejo-i son:

- MOOC Introducción a la movilidad y logística territorial
- Diplomado Herramientas para la Toma de Decisiones Logísticas
- MOOC Introducción a la Geointeligencia Computacional
- Diplomado Análisis de Información Geoespacial

### 3. Análisis físico territorial para el control y tratamiento de los Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación Ecológica de la Alcaldía de Milpa Alta

CentroGeo celebró un Convenio de Colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México y la Alcaldía de Milpa Alta con el objetivo de disponer de información científica sobre los impactos ambientales y territoriales de los Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación de la Alcaldía de Milpa Alta en la CDMX y facilitar su control y tratamiento desde el diseño y ejecución de políticas públicas.

Para el desarrollo de dicho proyecto CentroGeo desarrollo una metodología propia para integrar y desplegar información geográfica, estadística y cualitativa, navegar las escalas y realizar análisis visual de los datos. La metodología para la obtención de estos planos permite ubicar los asentamientos en el espacio del suelo de conservación y la georreferencia de su estructura de predios y de las poligonales que delimitan su frontera.



*Asentamientos Humanos Irregulares Milpa Alta*

CentroGeo también diseño e implementó una plataforma de servicios de información geoespacial en Web para la consulta y descarga de la información del proyecto.

### 4. Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa

CentroGeo colabora desde 2019 con la Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa de la Secretaría de Gobernación, para ayudar a responder las preguntas ¿qué paso? y ¿dónde están? los 43 estudiantes desaparecidos la noche del 26 de septiembre y la madrugada del 27 de septiembre del 2014.

Se constituyó un Comité Científico Asesor integrado por expertos del CentroGeo, del Centro Nacional de Inteligencia, de la Guardia Nacional y de la Secretaría de Gobernación, que realizaron la sistematización y análisis de los testimonios y la información recaba por la Comisión Presidencial.

En reunión con el Presidente Andrés Manuel López Obrador el 24 de septiembre de 2021, el subsecretario Alejandro Encinas informó de los trabajos desarrollados por la Comisión para la Verdad y Acceso a la Justicia



en el caso Ayotzinapa y por la Unidad Especial para la Investigación y Litigación del caso de la Fiscalía General de la República.

El subsecretario Alejandro Encinas presentó al Presidente el Informe de la Comisión por la Verdad y la Justicia en el caso Ayotzinapa, en el cual reconoció la importante contribución del Comité Científico Asesor.



*Informe de avances, 24 de septiembre 2021*

<https://www.eluniversal.com.mx/opinion/alejandro-encinas/7-anos>

### III. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE FRONTERA

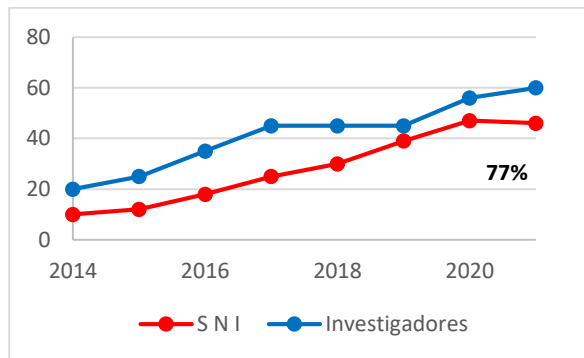
CentroGeo está conformado por una comunidad de jóvenes investigadores y tecnólogos, que desarrollan conocimiento de vanguardia. Desde su creación hace ya 20 años, sus investigadores y técnicos se han caracterizado por su amplia disposición para explorar, asimilar e innovar en nuevas áreas de conocimiento.

El año 2021 fue un año de crecimiento cuantitativo como lo reflejan las cifras de los siguientes cuadros:

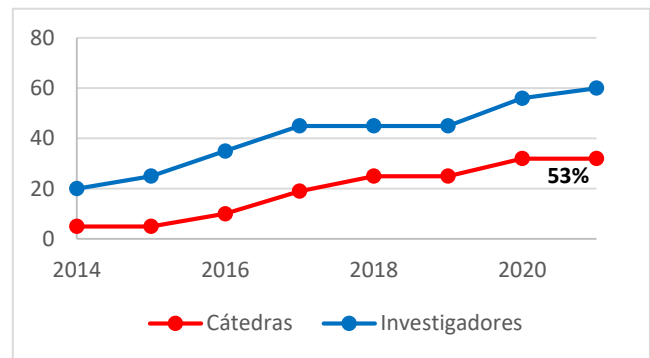
CONCEPTO	2019	2020	2021
Investigadores	22	22	28
Cátedras	24	34	32
Tecnólogos	16	38	38
Publicaciones	57	65	76

Subsedes	2	3	3
Procesadores	50	54	60
Presupuesto	99	119	84.3

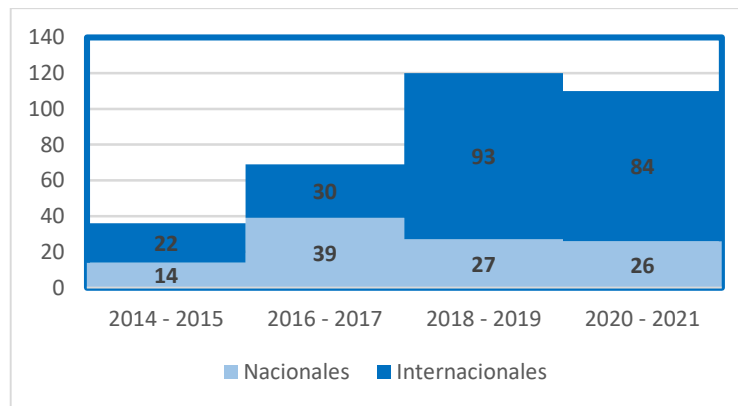
INVESTIGADORES POR SEDE	
CDMX	33
Yuc	9
Ags	10
Qro	8
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>



*Incorporación al SNI*



*Participación de Cátedras*



*Publicaciones Investigador por año*

Es importante señalar la gran contribución que para CentroGeo representan las cátedras CONACYT, no sólo a la investigación sino a la vida institucional, representan más del 60% de la plantilla de investigadores y aportan activamente en la generación de investigación y en la consecución de proyectos académicos. Aunado a lo anterior y como lo muestran los gráficos la incorporación al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) ha ido aumentando sostenidamente en los últimos años, actualmente el 100% de las cátedras CentroGeo pertenecen al SNI, consolidando la masa crítica de investigación institucional.

En cuanto al Convenio de Asignación por Resultados (CAR) de CONACYT, los resultados obtenidos por CentroGeo en el año 2021 son los mostrados en el siguiente semáforo, es importante señalar que en el caso del indicador “Proyectos por Investigador”, el incremento en el número de investigadores del CentroGeo (denominador del indicador) derivó en una lógica baja de la meta planteada para 2021, en cuanto al indicador “Recursos humanos especializados”, las condiciones sanitarias afectaron negativamente en el resultado de la meta.

INDICADOR	2020	2021	2022
1. Conocimiento de calidad internacional	Green	Green	Green
2. Proyectos por investigador	Yellow	Yellow	Green
3. Excelencia de los posgrados	Yellow	Green	Green
4. Recursos humanos especializados	Yellow	Red	Green
5. Proyectos interinstitucionales	Green	Green	Green
6. Transferencia de conocimiento	Green	Green	Green
7. Propiedad intelectual	Green	Green	Green
8. Actividades de divulgación personal	Green	Green	Green
9. Sostenibilidad económica	Green	Green	Green
10. Sostenibilidad económica para la investigación	Green	Green	Green

CentroGeo realiza esfuerzos que permitan en 2022 alcanzar las metas establecidas y planteen nuevos retos en materia de su oferta de posgrados y la formación de recursos humanos especializados, la Coordinación de Posgrado ha impulsado la revisión de los planes de estudio para su actualización y mejora constante, y ha trabajado en opciones para dotar de becas a la mayor cantidad de alumnos posible.

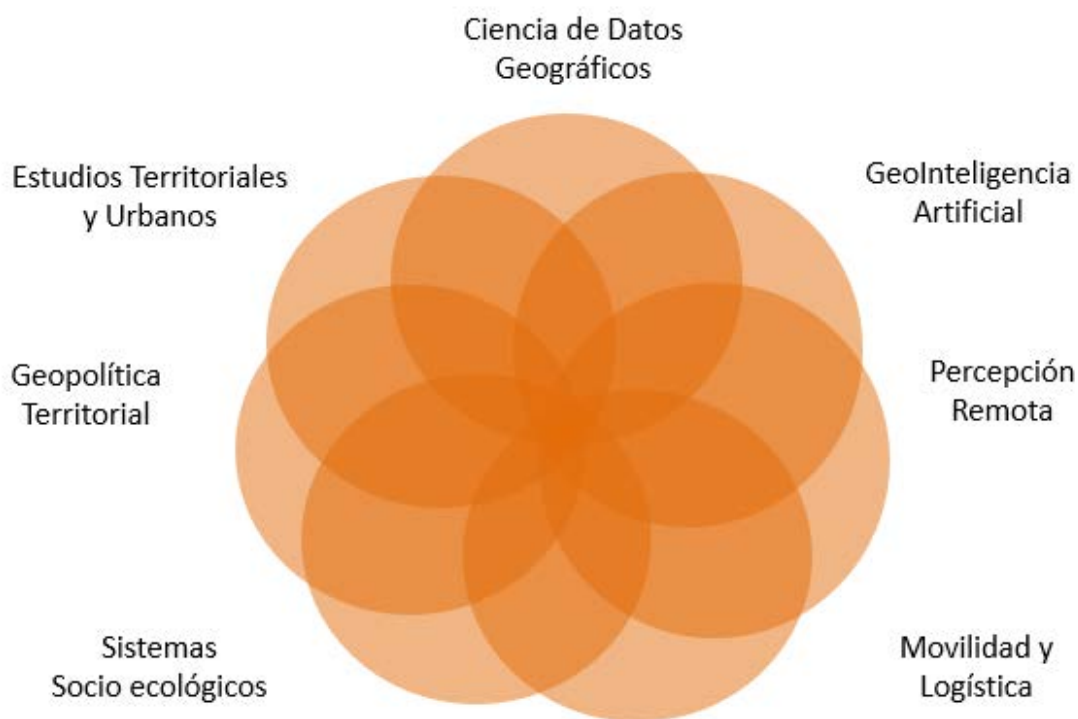
### 1. Renovación y fortalecimiento de la vida académica

En términos cualitativos 2021 se destaca la actualización (CentroGeo) y la validación (CONACYT) de los Reglamentos del Consejo Académico, Comité de Posgrado, Comité de Evaluación del Desempeño y Becas. La actual conformación de los órganos colegiados en la institución está representada por 19 investigadores y 3 técnicos, de los cuales 36% son cátedras, 33% provienen de las distintas subsedes académicas, contando con una participación de mujeres en un 47%.

Con estas acciones, CentroGeo renueva sus cuerpos colegiados, promoviendo una gestión que facilite el trabajo colaborativo a partir de objetivos comunes.

## 2. Agendas de Investigación

A lo largo del año 2021 CentroGeo se concentró en la generación de espacios de intercambio, discusión y análisis entre los investigadores de la institución que permitieron la formalización de las agendas de investigación para dar continuidad a la generación del conocimiento científico.



*Agendas de Investigación*

La generación de conocimiento científico a lo largo del año 2021 se orientó a la atención de temas prioritarios de los Programas Nacionales Estratégicos del CONACYT, buscando contribuir en la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población

## 3. Generación de Conocimiento de Calidad Internacional

Las recientes publicaciones de CentroGeo responden a la nueva conformación y visión de un Centro con amplia vocación científica y tecnología en ciencias de información geoespacial.

A pesar del confinamiento tras la pandemia, el año 2021 no significó un detrimento en la producción científica de calidad del CentroGeo, en el año que se reporta se generaron 88 publicaciones, número mayor a las 65 publicaciones que se reportaron en 2020.

AGENDA DE INVESTIGACIÓN	PUBLICACIONES	%
Estudios Territoriales y Urbanos	20	23
Ciencia de Datos Geoespaciales	19	22
Geointeligencia Computacional	18	20
Percepción Remota	16	18
Sistemas Socio-ecológicos	8	9
Geopolítica y Territorio	4	5
Movilidad y Logística	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	<b>100</b>

A continuación, enunciamos 16 publicaciones que destacan por la diversidad de sus contenidos, así como por la intersección y formación de conocimiento con alta calidad internacional.

PUBLICACIONES RELEVANTES 2021				
#	TÍTULO	AUTORES	AGENDA	SEDE
1	COVID-19, Federalism, and Health Care Financing in Canada, the United States and Mexico	Daniel Béland, Gregory P. Marchildon, Anahely Medrano Buenrostro, Philip Rocco	Estudios Territoriales y Urbanos	Ags.
2	Exact solutions for the 2d-strip packing problem using the positions-and-covering methodology	Néstor Miguel Cid García, Yasmín Águeda Ríos Solís	Movilidad y Logística	Ags.
3	Phase-unwrapping method based on local polynomial models and a maximum a posteriori model correction	Alejandro Téllez Quiñones, Juan Carlos Valdiviezo Navarro, Adán Salazar Garibay, Hugo Carlos Martínez, Jesús Arturo Monroy Anieva	Percepción Remota	Mda.
4	Is rural food security primarily associated with smallholder agriculture or with commercial agriculture?: An approach to the case of Mexico using structural equation modeling	José Mauricio Galeana Pizaña, Stéphane Robert André Coutier, Daniela Figueroa, Aldo Daniel Jiménez Ortega	Sistemas Socio-ecológicos	CDMX
5	Multi-level social-ecological networks in a payments for ecosystem services programme in central Veracruz, Mexico	Alfonso Lange Flores, Adriana Aguilar Rodríguez, Humberto Romero Uribe, Julia Ros Cuellar, Juan José Von Thaden	Geopolítica y Territorio	Ags.



PUBLICACIONES RELEVANTES 2021				
#	TÍTULO	AUTORES	AGENDA	SEDE
6	The spatial diffusion of homicide in Mexico City: a test of theories in context	Carlos Javier Vilalta y Perdomo, Pablo López Ramírez, Gustavo Fondevilla	Ciencia de Datos Geoespaciales	CDMX
7	Modelled impacts of a potential light emitting diode lighting system conversion and the influence of an extremely polluted atmosphere in Mexico City	Héctor Antonio Solano Lamphar, Stefan Wallner, Miroslav Kocifaj	Estudios Territoriales y Urbanos	Qro.
8	Estimating Rainfall Interception of Pinus hartwegii and Abies religiosa Using Analytical Models and Point Cloud	Claudia Bolaños Sánchez, Jorge Víctor Prado Hernández, José Luis Silván Cárdenas, Mario Alberto Vázquez Peña, José Manuel Madrigal Gómez, Antonio Martínez Ruíz	Percepción Remota	CDMX
9	Robust parameter estimation of a PEMFC via optimization based on probabilistic model building	Luis Daniel Blanco Cocom, Salvador Botello Rionda, Luis Carlos Ordoñez, Sergio Ivvan Valdez Peña	Geointeligencia Computacional	Qro.
10	Raman Spectroscopy and Machine-Learning for Early Detection of Bacterial Canker of Tomato: The Asymptomatic Disease Condition	Moisés Roberto Vallejo Pérez, Jesús Antonio Sosa Herrera, Hugo Ricardo Navarro Contreras, Luz Gabriela Álvarez Preciado, Ángel Gabriel Rodríguez Vázquez, José Pablo Lara Ávila	Percepción Remota	Ags.
11	Spatial Analysis of Gunshot Reports on Twitter in Mexico City	Enrique García Tejeda, Gustavo Fondevilla, Oscar Gerardo Sánchez Siordia	Ciencia de Datos Geoespaciales	Mda.
12	Geographic Named Entity Recognition and Disambiguation in Mexican News using Word Embeddings	Alejandro Molina Villegas, Víctor Muñoz Sánchez, Jean Michele Arreola Trapala, Filomeno Alberto Alcantara Alonso	Ciencia de Datos Geoespaciales	Mda.
13	Visible and hidden economic values of the Maya milpa system in Yucatan, Mexico	Karla Juliana Rodríguez Robayo, María Elena Méndez López, Isael Fierros González	Sistemas Socio-ecológicos	Mda.
14	Inequalities in the Quality and Governance of Urban, Public Green Spaces, Evidence from Deprived Neighborhoods in Queretaro, Mexico	Mónica Ribeiro Palacios, Karol Yañez Soria, Claudia A. Morales Gómez	Estudios Territoriales y Urbanos	Qro.

PUBLICACIONES RELEVANTES 2021				
#	TÍTULO	AUTORES	AGENDA	SEDE
15	Delineation of protection zones for springs in fractured volcanic media considering land use and climate change scenarios in central Mexico region	Sonia López Valle, José Luis Expósito Castillo, María V. Esteller Alberich, Miguel Angel Gómez Albores, Jorge Paredes Tavares, Juan Manuel Esquivel	Percepción Remota	Qro.
16	Tracking short-term seasonally flooded areas to understand the dynamics of the Coatzacoalcos River in Veracruz, Mexico	Alejandra Aurelia López Caloca, Juan Carlos Valdiviezo Navarro, Felipe Omar Tapia Silva	Percepción Remota	CDMX

#### 4. Evaluación del desempeño

De febrero a septiembre de 2021 se llevó a cabo el proceso institucional de evaluación académica para el periodo 2019-2020, para tal efecto se conformó el Comité de Evaluación del Desempeño (CED). Durante el proceso se detectaron áreas de oportunidad en la forma de evaluar el periodo anterior, sobresaliendo que, se realizaba la evaluación con la aplicación de un mismo instrumento para evaluar todas las actividades individuales o grupales de todo el personal académico, lo cual conllevó sesgos y omisiones.

En razón de lo anterior, se mejoraron los mecanismos de evaluación, donde se consideraron cambios significativos concernientes a:

- Nuevo enfoque para la evaluación del personal técnico académico, donde se busca valorar las aportaciones de los técnicos académicos a partir de reconocer las especificidades de sus procesos de trabajo, señaladas en los Estatutos del Personal Académico del CentroGeo.
- Nuevo enfoque en la evaluación de los proyectos de investigación o vinculación que por la complejidad de los problemas y temas que abordan, requieren, con la mayor frecuencia, de trabajo en colaboración. Este nuevo enfoque se orienta a destacar la participación de los profesores-investigadores en el buen desempeño del proyecto y en la construcción de sus entregables.
- Afinación de los parámetros para la evaluación de la producción académica, conforme al estándar de calidad de las revistas y/o editoriales.
- Cambio en la periodicidad de la evaluación que a partir de este ejercicio será bienal.

Finalmente, se diseñaron y elaboraron tres instrumentos que permitieron evaluar a 59 investigadores (incluyendo cátedras) y 13 técnicos académicos, con base en los informes de labores del ejercicio 2019-2020.

- Informe individual de labores del personal de investigación.
- Informe grupal de investigadores que participan den proyectos.
- Informe individual de labores del personal técnico académico.

Los resultados de dicho ejercicio fueron los siguientes:

EVALUACIÓN	INVESTIGADORES	%	TÉCNICOS	%
Altamente satisfactorio	38	64.4	10	72.0
Satisfactorio	15	25.4	3	28.0
Poco satisfactorio	4	6.8	-	-
Nada satisfactorio	2	3.4	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

## 5. Atraer talento nacional en el extranjero y fortalecer alianzas internacionales

En atención a la Recomendación No. 3 del Comité Externo de Evaluación: "Mejorar los mecanismos para lograr articulaciones efectivas con organismos, tanto internacionales como nacionales, que permitan al Centro establecer alianzas estratégicas que mejoren su viabilidad económica", durante el año 2021 se conformó un grupo de Vinculación Internacional, integrado por investigadores de CentroGeo con reconocida experiencia internacional, el principal objetivo fue elaborar una propuesta institucional de vinculación con instituciones internacionales.

El grupo de Vinculación Internacional se reunió en 22 sesiones de trabajo durante 2021, la propuesta institucional se puede sintetizar en los siguientes rubros:

- Página web del CentroGeo en español e inglés.
- Congreso anual internacional para intercambiar avances de investigación.
- Traducir al inglés algunas de los libros más relevantes del CentroGeo.
- Formalización de un Newsletter/boletín, tanto en español como en inglés, con periodicidad bi-mensual, para difundir las actividades internacionales y nacionales del CentroGeo.
- Crear una Sociedad de Ciencias de Información Geoespacial.
- Incorporar al CentroGeo a la Comisión Latinoamericana de Ciencias Sociales (CLACSO).

Aún en condiciones de la emergencia sanitaria, en 2021 las relaciones de investigadores del CentroGeo se mantuvieron a través de la red de colaboración e intercambio de información entre instituciones como la Texas A&M University, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco de Argentina, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y la Organización de las Naciones Unidas.

Asimismo, se continúa en colaboración con la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos, la Universidad de Nottingham, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Corporación Andina de Fomento y la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos.

## VI. PROGRAMAS DE POSGRADO

En el marco de una educación de calidad, CentroGeo tiene como compromiso formar estudiantes de alto nivel académico con ética profesional para realizar investigación, docencia e innovación tecnológica que contribuyan al desarrollo de conocimiento científico y crecimiento nacional en un contexto global intercultural y dinámico.

Los planes de estudio integran temas que atienden problemas nacionales actuales, ofreciendo a los estudiantes de distintas áreas de conocimiento una comprensión holística de su realidad que les facilite poder insertarse en sectores estratégicos y participar en los procesos de planeación y vinculación que requiere la gestión del territorio.

Durante 2021 las actividades de Posgrado se adaptaron a los retos que represento la pandemia, por lo que, las clases de posgrado se realizaron a distancia, a través de plataformas tecnológicas que permitieron impartir las clases, compartir el material de apoyo y gestionar los cursos, de apoyo a la gestión, con un gran trabajo de profesores ya alumnos que se adaptaron bien a las nuevas condiciones de la pandemia.

## 1. Oferta académica 2021

La plantilla de profesores cuenta con 45 investigadores de los cuales 31 de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, todos ellos con experiencia y reconocimiento nacional e internacional que abarcan distintas disciplinas tales como demografía, estadística espacial, urbanismo, geopolítica, geocomputación, logística, econometría espacial, percepción remota, entre otras, lo que permite analizar la realidad con una perspectiva social, ambiental y económica para abordar los grandes retos que tiene nuestro país relacionados con la migración, el cambio climático, la pobreza, la inseguridad y la sustentabilidad agroalimentaria, entre otros.

Los programas de posgrado se ofrecen en dos sedes alternas a la Ciudad de México, una en la ciudad de Aguascalientes y la otra en la ciudad de Mérida, Yucatán; con lo que extiende su capacidad tecnológica, de investigación y de servicios a la sociedad.

PROGRAMA	SEDE	PNPC
Doctorado Ciencias Información Geoespacial	CDMX	RC
Maestría Ciencias Información Geoespacial	CDMX	RC
Maestría Planeación Espacial	CDMX	Desarrollo
Maestría GeoInteligencia Computacional	MDA/AGS	Trámite
Especialidad y Maestría Movilidad y Logística	CDMX	Trámite
Especialidad Geomática	CDMX	C

Durante el 2021 se abrieron convocatorias de ingreso para los programas de: Especialidad en Geomática, Maestría en Ciencias de Información Geoespacial y Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial. En la siguiente Tabla se muestran la cantidad de alumnos de los programas de posgrado en 2021.

PROGRAMA	Alumnos Inscritos (Acumulado)			
	2018	2019	2020	2021
Especialidad Geomática	13	20	25	37
Especialidad y Maestría Movilidad y Logística	10	6	6	6
Maestría Planeación Espacial	32	17	34	34
Maestría Ciencias Información Geoespacial	14	30	42	58
Doctorado Ciencias Información Geoespacial	8	9	13	20
Maestría GeoInteligencia Computacional	0	2	7	7
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>84</b>	<b>127</b>	<b>162</b>

*Alumnos matriculados*

La cantidad de alumnos inscritos en esta generación refleja la continuidad en el trabajo de promoción de nuestros programas, así como el apego a los rigurosos procesos de selección definidos tanto en el reglamento como en los planes de estudio.

Es importante resaltar que durante el 2021 se implementó por primera vez el pase directo de la Maestría en Ciencias de Información Geoespacial al Doctorado bajo los lineamientos establecidos en el Plan de Estudios del programa integrado. Cuatro estudiantes de la Maestría lograron acreditar los méritos académicos necesarios para su ingreso directo al Doctorado y actualmente se encuentran desarrollando sus trabajos de investigación.

También es importante destacar que durante el 2021 se contó con investigadores de todas las subsedes académicas involucrados en las actividades del posgrado, ya sea impartiendo cursos o bien dirigiendo trabajos de tesis.

## 2. Renovación del Posgrado Integrado en Ciencias de Información Geoespacial.

El programa de Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial surge en 2018 a partir de un esfuerzo colectivo de la institución, respondiendo a la necesidad de contar con un posgrado de investigación que, por un lado, formara estudiantes capaces de abordar investigación básica y aplicada en temáticas relevantes para el Centro y el país y, por otro lado, sirviera como plataforma para potenciar el trabajo académico de los investigadores del Centro.

Este planteamiento inicial del programa de posgrado se desarrolló exitosamente durante los tres años transcurridos desde su implementación, sin embargo, el crecimiento del centro, la diversificación de perfiles de los investigadores y la relevancia que han tomado las subsedes académicas en la vida institucional, pusieron de manifiesto la necesidad de renovar el enfoque del programa. De esta manera, durante el 2021 un equipo plural de investigadores del Centro, representando a todas las agendas de investigación y subsedes, trabajó en el desarrollo de una propuesta de renovación del programa que permitiera, en primer lugar, la formación





de estudiantes con diferentes perfiles de egreso que fueran más adecuados a las líneas de investigación actuales y, en segundo lugar, ampliar la oferta del posgrado a todas las subsedes académicas a través de un programa multisede.

De esta forma, el grupo de trabajo desarrolló una propuesta de actualización del Plan de Estudios que contempla tres opciones terminales: Geointeligencia Computacional, Estudios Territoriales y Observación de la Tierra.

Estas tres opciones reflejan la diversidad de perfiles de la planta de investigadores del Centro y permiten el desarrollo de investigaciones que, conservando la perspectiva interdisciplinaria que caracteriza al posgrado, permiten alcanzar la profundidad necesaria para posicionarse en el estado del arte de la investigación.

Además, se solicitó al Consejo Directivo la autorización para ofrecer el programa en la modalidad multi-sede, misma que fue otorgada en mayo de 2021. De esta forma, a partir de la promoción que inicia actividades en septiembre de 2022 el Posgrado Integrado en Ciencias de Información Geoespacial operará, además de la sede CDMX, en las subsedes académicas de Yucatán y Aguascalientes, eventualmente incorporando también a la subsele Querétaro en cuanto se cumpla con las características de infraestructura necesarias.

A partir de esta renovación el programa aumentará significativamente el cupo de estudiantes, además será mucho más sencillo dirigir trabajos de tesis para los investigadores de todas nuestras sedes y, dadas las nuevas orientaciones terminales, esperamos un aumento significativo en las publicaciones derivadas de las investigaciones de los estudiantes.

### 3. Especialidades y maestrías profesionalizantes

Dentro de este rubro es importante destacar que la Maestría en Planeación Espacial obtuvo la renovación en el padrón del PNPC en 2020 y la Especialidad en Geomática obtuvo la renovación en el grado de “consolidado” durante el 2021. Esto demuestra que ambos programas con enfoque profesionalizante han logrado mantener la calidad de la oferta académica y su relevancia dentro de la formación de capacidades profesionales.

En general, los egresados de ambos programas manifiestan haber mejorado sus posibilidades de posicionarse en el mercado laboral o bien de optar por continuar con su formación académica.

### 4. Participación en el Programa de Posgrados Nacionales

A partir de la convocatoria de Conacyt a participar en el nuevo programa de Posgrados Nacionales, el Centro ha trabajado activamente en el desarrollo de dos de estos programas.

- Posgrado Nacional en Simulación de Sistemas Complejos
- Posgrado Nacional en Agroecología

En términos del Posgrado Nacional en Simulación de Sistemas Complejos, el Centro ha trabajado de forma articulada con el CIMAT, el CIDE y el IPICyT en el desarrollo de una propuesta innovadora que, partiendo de la convergencia de las capacidades de investigación de los centros, plantea la formación de estudiantes capaces de abordar problemas relevantes para la sociedad (enmarcados dentro de los PRONACE) y ofrecer, a través de la simulación, la generación de escenarios posibles que consideren diferentes tipos de intervenciones a

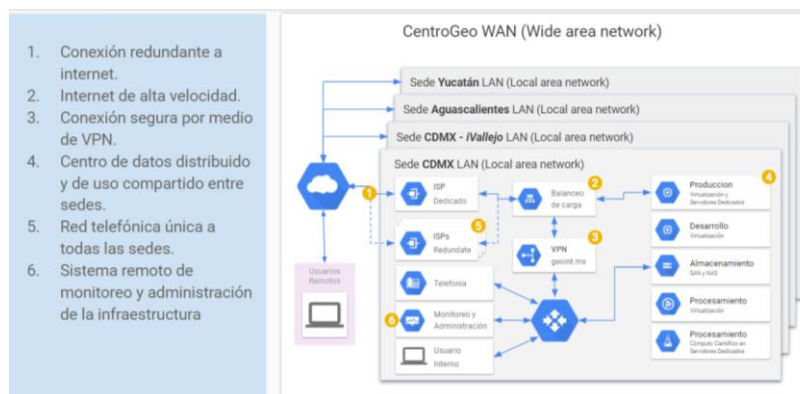
modelos construidos con información disponible y fundamentados en teorías sólidas sobre el dominio de aplicación. La propuesta resulta innovadora en términos de la oferta actual en el país y representa un esfuerzo importante para lograr la mejor articulación de los Centros Públicos de Investigación (CPIs).

Por otro lado, la propuesta del Posgrado Nacional en Agroecología, se desarrolla en conjunto con el CIAD, IPICYT, INECOL, CIQA, CICY, CIBNOR y ECOSUR. El tema de este posgrado es, evidentemente, de la mayor relevancia para el país, además, el trabajo va a permitir consolidar el trabajo del grupo de investigadores de Sistemas Socio ecológicos que ha venido tomando cada vez mayor relevancia en la institución.

La participación en los Posgrados Nacionales representa un reto enorme para la institución, sin embargo, estamos convencidos de la importancia que tiene un programa con estas características, tanto para formar a los investigadores que necesita el país como para la construcción de una verdadera articulación de los CPIs.

## V. FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS

CentroGeo cuenta con una infraestructura tecnológica amplia que le permite responder a las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico de su personal. Esta infraestructura que físicamente se encuentra distribuida en 3 diferentes sitios de datos, está dividida principalmente en cuatro áreas: red de datos, servidores de procesamiento, servidores de almacenamiento y unidades de respaldo de energía.



*Sedes Conectadas a través de Internet*

La red de datos del laboratorio cuenta con conexiones dedicadas a internet en cada sede, con velocidades que van de los 100Mbps a los 400Mbps, con un total de 23 direcciones IP fijas de internet distribuidas en las diferentes sedes.

La red interna (LAN) de cada sede está formada por conexiones de fibra óptica y ethernet categoría 5 y 6 distribuidos con routers y switches de alto desempeño. Esta red conecta toda la infraestructura de cómputo y telefonía de las sedes. Actualmente la red de datos se encuentra en un proceso de reestructuración para unificar las diferentes redes locales (LAN) en una sola red de área amplia (WAN), lo que permitirá a las sedes compartir recursos dentro una sola red interna.

En términos de procesamiento y almacenamiento el laboratorio cuenta con 42 servidores de procesamiento los cuales tienen en total 730 núcleos, 9,696 GB de memoria RAM y 31.218 Tflops de capacidad de proceso. Actualmente los servidores están siendo integrados en una plataforma de virtualización por demanda basada en plataforma libre y gratuita OpenStack (openstack.org). Los diferentes servidores de almacenamiento



proveen un total de 966 TB de espacio, los cuales también están siendo integrados dentro de la plataforma OpenStack por medio de un servicio de cómputo distribuido llamado Ceph que permite almacenar, archivos, bloques y objetos.

Los diferentes sites de datos con los que cuenta el laboratorio, están respaldados por unidades de respaldo de energía UPS y plantas de respaldo de diesel y gas LP. El respaldo que proveen las unidades UPS es de 86 KVA y el total de respaldo de las plantas de combustible es de 315 KVA.

- Desarrollo de una infraestructura tecnológica descentralizada y de libre acceso

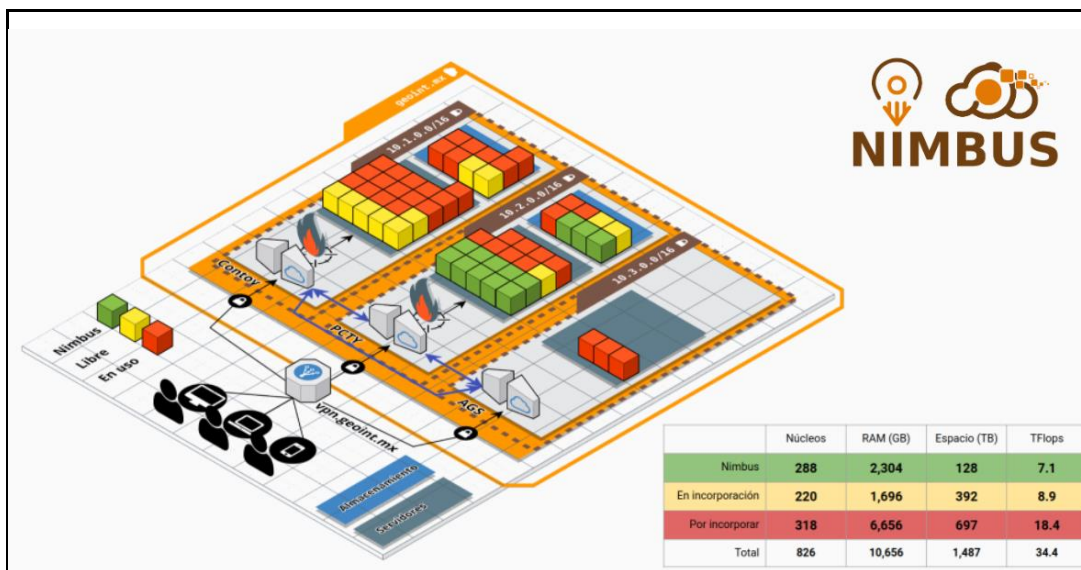
CentroGeo ha experimentado un crecimiento constante en cuanto a su infraestructura tecnológica, la cual no solo ha prestado servicios al interior de la institución, sino también a otras instituciones académicas, gubernamentales y a la sociedad civil. Por este motivo, y para su máximo aprovechamiento, surge la necesidad de desarrollar una infraestructura tecnológica descentralizada y de libre acceso, que facilite el acceso a los desarrollos realizados por el GeoInt y que, a través de colaboraciones, ayude a otras instituciones a desarrollar proyectos aplicando una visión geoespacial que el laboratorio, a través de la Ciencia de Datos Geoespaciales (CDGe), ha venido desarrollando desde su creación.

En este sentido, el laboratorio constantemente está planteando e implementando nuevas formas para facilitar el aprovechamiento público de su infraestructura y productos. Es por esto que desde el año 2021 ha migrado a una unificación de la infraestructura tecnológica para la integración de todas las sedes del laboratorio en una única red de datos (WAN) a través de una nube de cómputo interna. Con lo anterior se espera generar capacidades para compartir y optimizar los recursos tecnológicos del laboratorio y facilitar la interacción de su personal académico y administrativo, mediante el acceso a estos servicios desde una única Red Privada Virtual (VPN). Esto representa una ventaja para la comunidad del GeoInt, ya que serán capaces de acceder a recursos computacionales de alto nivel sin la necesidad de estar físicamente cerca de ella, lo cual dota de independencia científica y tecnológica a estudiantes e investigadores en aras de la sustentabilidad promoviendo la vinculación interinstitucional.

- Nube de Cómputo

Una nube de cómputo es el uso de una red de servidores remotos conectados a internet para almacenar, administrar y procesar datos. En lugar de depender de un servicio físico instalado localmente, se tiene acceso a una estructura donde el software y el hardware están virtualmente integrados y protegidos, permitiendo la descentralización y el libre acceso a la infraestructura tecnológica.

Desde principios del 2021 el laboratorio ha estado desarrollando una plataforma basada en OpenStack llamada Nimbus. Esta plataforma permite brindar servicios de virtualización de servidores de cómputo (máquinas virtuales) por demanda, de la misma forma que lo hacen plataformas como DigitalOcean, Google Cloud Engine o Amazon Web Services. Esta plataforma actualmente está finalizando su etapa inicial de pruebas, en la cual se ofreció a un grupo reducido de usuarios con lo que se identificaron requisitos de hardware, de usuarios y las posibles eventualidades en caso de falla física o en la conexión a internet.



En la siguiente etapa, que está planeada para iniciar en el primer trimestre del 2022, Nimbus se ofrecerá a todos los miembros del laboratorio que lo soliciten. En su etapa final la plataforma se ofrecerá a usuarios de otras instituciones como universidades u otros centros de investigación lo que permitirá acceder a la infraestructura de cómputo del laboratorio a un amplio público sin vulnerar la seguridad informática de la red de datos. Este desarrollo se está realizando utilizando protocolos y estándares internacionales que permitirán su compatibilidad e interoperabilidad con otros sistemas como el desarrollado dentro del Ecosistema Nacional Informático.

## VI. LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA

Desde el año 2014, el Laboratorio Nacional de Geointeligencia (GeoInt) de CentroGeo, ha enfocado sus esfuerzos en el desarrollo de herramientas inteligentes de adquisición, análisis y visualización de datos geoespaciales. En los últimos años GeoInt ha participado en diversos proyectos de investigación y desarrollo que han permitido consolidar cuatro líneas de producción que integran capacidades científicas y tecnológicas especializadas que han demostrado pertinencia y viabilidad con potencial de valor de mercado: (1) diseño, desarrollo e implementación de tableros interactivos de monitoreo y trazabilidad espacio temporal, (2) diseño, desarrollo e implementación de plataformas geointeligentes de analítica geovisual, (3) diseño, desarrollo e implementación de sistemas de levantamiento, seguimiento, comunicación y análisis de datos geoespaciales en tiempo real y (4) diseño, desarrollo e implementación de algoritmos inteligentes para datos geoespaciales.

Actualmente, el laboratorio cuenta con la participación del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) y del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) con quienes ha sido posible generar un espacio de colaboración, interacción, investigación, desarrollo y experimentación en donde investigadores, profesores, estudiantes y tecnólogos intercambian y aplican ideas, conocimientos y experiencias para el desarrollo de nuevos proyectos e investigaciones enfocados a atender demandas y prioridades sociales, buscando siempre un equilibrio entre la producción de conocimiento y su aprovechamiento.

CentroGeo a través del Geoint se ha encargado de construir una variedad de plataformas enfocadas a la gestión de datos espacio-temporales provenientes de diversas fuentes de información como redes sociales





(agei.geoint.mx), medios electrónicos (m3.geoint.mx), aplicaciones móviles (termappolis.geoint.mx, thopolis.geoint.mx, campusseguro.geoint.mx, cuentarboles.org, usumapcinta.geoint.mx, chappultepec.geoint.mx, ppd.geoint.mx y miapptsil.geoint.mx), sistemas embebidos en vehículos de transporte (taxi.geoint.mx), imágenes satelitales (repsat.geoint.mx) y la fusión de todas ellas (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 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 y CONACYT como el sistema oficial de monitoreo, seguimiento y difusión que, desarrollado en su totalidad por el Geolnt, cuenta con más de 40'000'000 de visitas (coronavirus.gob.mx/datos/). Asimismo, el Geolnt fue el responsable del desarrollo del tablero de datos COVID para el Gobierno de la CDMX (cdmx.dash.covid19.geoint.mx) que cuenta con más de 3 millones de visitas. Finalmente en 2021, el Geolnt desarrolló el sistema automático de catalogación de solicitudes de usuarios para el Sistema Unificado de Atención Ciudadana (SUAC) (311locatel.cdmx.gob.mx) y el tablero de solicitudes del \*0311-LOCATEL (tablero311.cdmx.gob.mx) que cuenta con más de 11 mil visitas desde su lanzamiento en octubre de 2021.

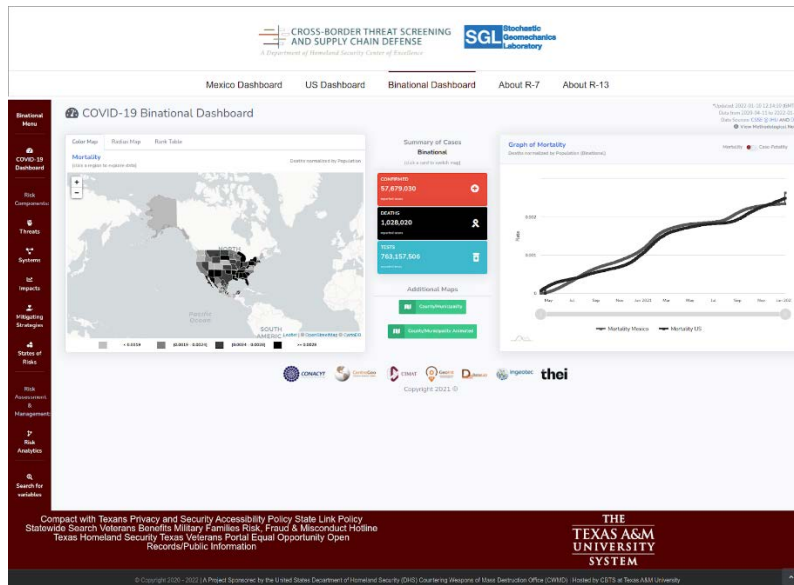
Los productos del Geolnt han pasado, en su mayoría, del nivel de investigación científica y tecnológica a su validación conceptual, transitando hacia aplicaciones validadas en ambientes reales que, actualmente, se encuentran listos para su valoración económica con el objetivo de transformarlos en productos comerciales, coadyuvando a la sustentabilidad financiera del laboratorio y al financiamiento de nuevos proyectos de investigación.

## 1. Proyectos 2021

### i. Tablero COVID Texas A&M

Con el objetivo de generar nuevas visualizaciones de datos georeferenciados relativos al avance de la pandemia causada por el virus SarsCov2, se celebró un convenio de colaboración entre CentroGeo y la Universidad de Texas A&M para desarrollar un tablero de visualización binacional que tuviera incidencia en los procesos de toma de decisión de las autoridades de México y Estados Unidos. Este convenio, en el marco del proyecto titulado, "U.S.-Mexico Risk Taskforce to Support the Health Supply Chain Systems for Infrastructure and Workforce Threatened by the COVID-19 Pandemic R-13 CBTS-TAMU DHS-CWMD" tuvo como objetivo crear un tablero para el estudio y monitoreo de las afectaciones a las cadenas de suministro binacionales causadas por la pandemia del COVID-19 de 5 temas principales: (1) vacunación, (2) suministros médicos, (3) servicios médicos, (4) manufactura de automóviles y (5) maíz y frutas. En este proyecto el Geolnt, junto con el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) unidad Monterrey generaron diversas visualizaciones y modelos como insumos para el análisis de riesgos de estas cadenas de suministro. El proyecto fue financiado por el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS) a través de la Oficina de Lucha Contra Armas de Destrucción Masiva (CWMD), bajo la dirección de su Centro de Excelencia Detección de Amenazas Transfronterizas y Defensa de Cadenas de Suministro (CBTS) ubicado en la Universidad de Texas A&M.



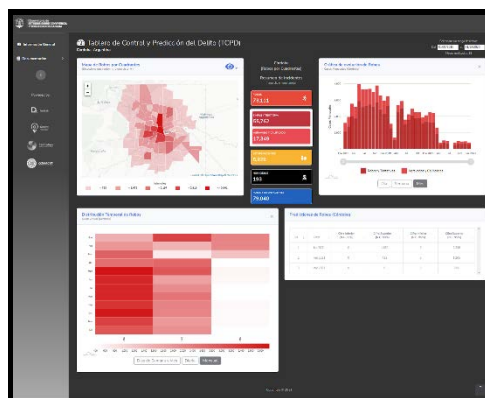


Dashboard COVID Texas A&M  
<https://cbts-sgl.engr.tamu.edu/>

ii. Tablero Delitos Argentina

Es imperativo que las instituciones de seguridad pública y sociedad civil organizada cuenten con herramientas tecnológicas capaces de analizar patrones y prever tendencias delictivas en el corto plazo y en un ámbito geográfico viable para la implementación de políticas de prevención. En este sentido, el Tablero de Control y Predicción del Delito (TCPD) es el primero en su tipo en ofrecer tales capacidades novedosas y de alto valor analítico, como son, precisamente, sus funciones de predicción y mapeo bivariado.

El TCPD fue diseñado y elaborado por investigadores del Laboratorio Nacional de Geointeligencia (GeoInt) del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CENTROGEO) en sus sedes de Ciudad de México y Yucatán. Este TCPD fue diseñado a petición y con la participación activa del Observatorio de Estudios sobre Convivencia y Seguridad Ciudadana de Córdoba, Argentina.

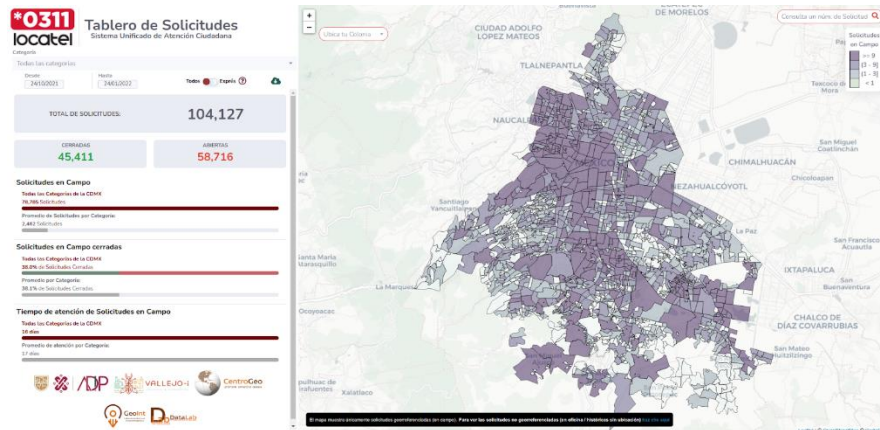


Dashboard Delitos Argentina  
<http://cordoba.geoint.mx>

iii. Tablero 311

El grupo de investigación en Ciencia de Datos Geospaciales del CentroGeo y del Geolnt colaboró con la Agencia Digital de Innovación Pública (ADIP) en el desarrollo de dos herramientas diseñadas para mejorar la clasificación y visualización de las solicitudes recibidas en el Sistema Unificado de Atención Ciudadana (SUAC) de LOCATEL \*0311.

En primer lugar, con el objetivo de mejorar el seguimiento y asignación de las solicitudes, se desarrolló un algoritmo que se encarga de despachar las solicitudes de la ciudadanía en tiempo real. La piedra angular de este desarrollo es el aprendizaje profundo (deep learning, en inglés), en el cual una red neuronal aprende de datos históricos del antiguo sistema para determinar la categoría correcta de las nuevas solicitudes. Adicionalmente, se diseñó un tablero de visualización que permite a los ciudadanos explorar información espacio-temporal de una forma dinámica e interactiva, mediante mapas, tablas y distintos tipos de gráficas con el objetivo de generar conocimiento relacionado con la calidad del servicio brindado a la ciudadanía en un esfuerzo de la Ciudad de México para acercar el gobierno a la ciudadanía.



Tablero 311 LOCATEL

<https://tablero311.cdmx.gob.mx>

iv. Tablero CONAPRED

El Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONPRED) desarrolló el Sistema Nacional de Información sobre Discriminación (SINDIS) como una plataforma virtual y modular de consulta y visualización de información estadística que reúne estudios y encuestas sobre discriminación en México. Actualmente, el SINDIS opera con dos módulos iniciales: uno de "Información estadística" y otro de "Estudios e investigaciones". Para este año, se tiene como objetivo el desarrollo de una segunda etapa del proyecto que consta de dos módulos interactivos que están siendo desarrollados por el Geolnt:

1. El Atlas Nacional de la Discriminación: módulo interactivo de visualización de datos geospaciales que permita recopilar, integrar y difundir, en un mismo lugar, los diferentes indicadores estratégicos desarrollados por CONAPRED a nivel estatal y municipal que se hayan generado en materia de no discriminación.

2. El corpus de Recomendaciones y observaciones: módulo de compilación, gestión y búsqueda de documentos dedicado a integrar y monitorear los estándares internacionales en materia de no discriminación. Aunque este proyecto aún se encuentra en desarrollo se cuentan ya con dos plataformas en producción que permiten analizar las bases de datos que se han estructurado.



Tablero CONAPRED  
<http://sindis.geoint.mx/#qDash>

## 2. Plataformas de Inteligencia Computacional

### i. Pulso Digital

Pulso Digital es una plataforma de apoyo a la toma de decisiones, que permite al usuario generar un contexto geográfico de una región específica mediante la visualización interactiva de diferentes capas geográficas en un área determinada. La plataforma está enfocada a la fusión de información de datos provenientes de Internet (e.g. Twitter, Waze y Airbnb), de datos oficiales de instituciones locales y nacionales (e.g. INEGI, ADIP, SEP, Protección Civil) y de dispositivos móviles (Apps y sistemas embebidos). Pulso Digital permite, en primer lugar, seleccionar un área circular sobre un mapa base mediante el establecimiento de un punto central y un radio de análisis en una interfaz optimizada para dispositivos táctiles. En segundo lugar, permite visualizar capas geográficas de interés mediante una interfaz de “arrastrar y soltar” considerando dos tipos de información: (1) información estática proveniente de bases de datos generadas mediante levantamientos en campo (e.g. DENU, percepción de seguridad, censo económico, etc.) y (2) información dinámica en cambio constante que puede ser monitoreada en tiempo real desde la plataforma desarrollada (e.g. ubicación de metrobús, cámaras web de la ciudad, twitter, etc.).

El Pulso Digital integra, en una misma plataforma de análisis y visualización, diferentes modelos desarrollados por GeoInt para producir información concisa y útil para usuarios interesados en capturar la dinámica diaria de una ciudad.



*Pulso Digital*  
<http://pd.geoint.mx>

El desarrollo de este proyecto ha permitido consolidar una línea de producción denominada “Plataformas geointeligentes de analítica geovisual” que ha permitido generar diversas aplicaciones para diversas instituciones. A continuación, se presenta una breve descripción de las aplicaciones generadas mediante el desarrollo de ésta línea de producción:

- Radiografía económica (Alcaldía Azcapotzalco)

En conjunto con la Dirección General de Planeación del Desarrollo y Fomento Económico de la alcaldía Azcapotzalco, se realizó una aplicación que fue integrada dentro de la plataforma Pulso Digital para la evaluación de las condiciones socioeconómicas de la población en miras de la recuperación económica post covid.

La radiografía económica y laboral de la alcaldía Azcapotzalco es una herramienta cuyo objetivo es integrar diferentes bases de datos que permitan orientar el diseño de programas sociales a través del análisis de información a diferentes escalas tanto espaciales como temporales. En esta herramienta se incluyen datos demográficos, económicos y sociales como el censo económico 2019, que integra el número de personas remuneradas y ocupadas, por género y por sector económico en la alcaldía, así como la producción bruta y laboral y el salario promedio.

En cuanto a las variables demográficas es posible visualizar datos de población, vivienda, educación a nivel manzana además del número de unidades económicas por sector agregadas por colonia. Conjuntar estos datos en una sola herramienta permite obtener información relevante acerca de las condiciones laborales y económicas de la alcaldía, de forma integrada y accesible.





- Tren Maya (FONATUR)

El Tren Maya representa uno de los proyectos estratégicos más importantes de la actual administración del gobierno federal. Uno de los temas centrales para el logro de los objetivos planteados en esta gran obra es la previsión oportuna de los riesgos que pudieran presentarse a lo largo de su trayecto y afectar, tanto la operación del Tren como la seguridad humana en su área de influencia. De acuerdo con ello, la Dirección General del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) convocó a un grupo de especialistas provenientes de diferentes instituciones con el objetivo de identificar acciones sustantivas que permitan dar una atención oportuna de esta problemática. Como resultado del intercambio sostenido entre el FONATUR y este grupo de especialistas, entre los que se encuentran representados el CentroGeo y el GeoInt, surgió la propuesta de impulsar la creación de un laboratorio que procese información pertinente para prevenir riesgos cuando el Tren Maya este en operación, considerando, entre otras cosas, el beneficio de conjuntar, en un sólo espacio, el conocimiento y la información con la que se cuenta actualmente así como que se generaría en el marco de gestión de este laboratorio.

En este sentido, y con el objetivo de integrar diferentes bases de datos que permitan orientar y monitorear el diseño, avance y operación del tren y la aplicación de programas sociales que fomenten el crecimiento económico de los municipios cercanos a través del análisis de información relevante a diferentes escalas tanto espaciales como temporales para mejorar, en todos los casos el proceso de toma de decisiones. Actualmente la plataforma cuenta con información relevante sobre las condiciones económicas, sociodemográficas, de infraestructura y turismo de los municipios aledaños a la ruta del tren. <http://pd.geoint.mx/trenmaya>

- Seguridad Vial (AXA - SEMOVI)

Las ciudades son sistemas complejos que funcionan como motores para acelerar el desarrollo de la sociedad, por lo que necesitan de herramientas que permitan un monitoreo constante de los diferentes fenómenos que suceden en ellas. La CDMX, al ser una ciudad con un alto índice de movilidad, requiere de un monitoreo constante de aquellos factores que intervienen en las condiciones de seguridad vial que ayude a los tomadores de decisiones a construir soluciones basadas en datos. En esta aplicación, se ha incluido el módulo de análisis de seguridad vial diseñado en conjunto con la SEMOVI. Este módulo conjunta la capacidad de identificar eventos inusuales con diferentes fuentes de información sobre la localización puntual de los incidentes que permiten saber dónde y cómo ocurrieron con información cualitativa sobre factores de riesgo como datos sobre los diferentes sensores que registran tanto la velocidad como el número y tipo de automóviles que circulan en sus vialidades. A partir de estos datos esta herramienta permite evaluar las diferentes medidas impulsadas para reducir el número de incidentes usando como base una versión homologada de los datos de todas las fuentes disponibles de datos sobre seguridad vial.

### 3. Laboratorio de Datos (DataLab)

El DataLab del GeoInt es un espacio de colaboración entre investigadores, estudiantes y organizaciones creado para contribuir de manera activa, creativa y crítica en la resolución de problemas prioritarios para el mundo. En este espacio se busca reducir la barrera que existe entre la creciente disponibilidad de este tipo de datos y su verdadero aprovechamiento en procesos de toma de decisiones y en la solución de problemas críticos para la sociedad.



Uno de los principales objetivos del DataLab es plantear nuevas preguntas de investigación, al buscar respuestas y soluciones a problemas no resueltos donde estudiantes de los diferentes posgrados en CentroGeo, pertenecientes al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) puedan desarrollar nuevas aptitudes a través del proceso de aprendizaje basado en problemas y datos reales involucrándose en proyectos del GeoInt. Desde su creación el DataLab tiene como objetivos principales:

1. Fomentar la participación activa de estudiantes de los diferentes posgrados de CentroGeo en proyectos de investigación y vinculación,
2. complementar la formación académica de los estudiantes a través de cursos y diplomados para el aprovechamiento de herramientas tecnológicas disponibles de las ciencias de datos geoespaciales,
3. y contribuir a la agenda de difusión y divulgación de las CIGe, a través de la organización de eventos académicos y de difusión que permitan conocer, debatir y profundizar acerca de la producción del conocimiento científico y tecnológico que se lleva a cabo en las diferentes agendas de investigación que se desarrollan en la institución.

Actualmente el DataLab del Geoint cuenta con un Laboratorio Virtual ([datalab.geoint.mx](http://datalab.geoint.mx)) donde se pueden encontrar distintos cursos y tutoriales que han sido creados para introducir a los estudiantes a diferentes lenguajes de programación, conocer nuevas herramientas tecnológicas y metodologías de modelado y análisis de datos geoespaciales.



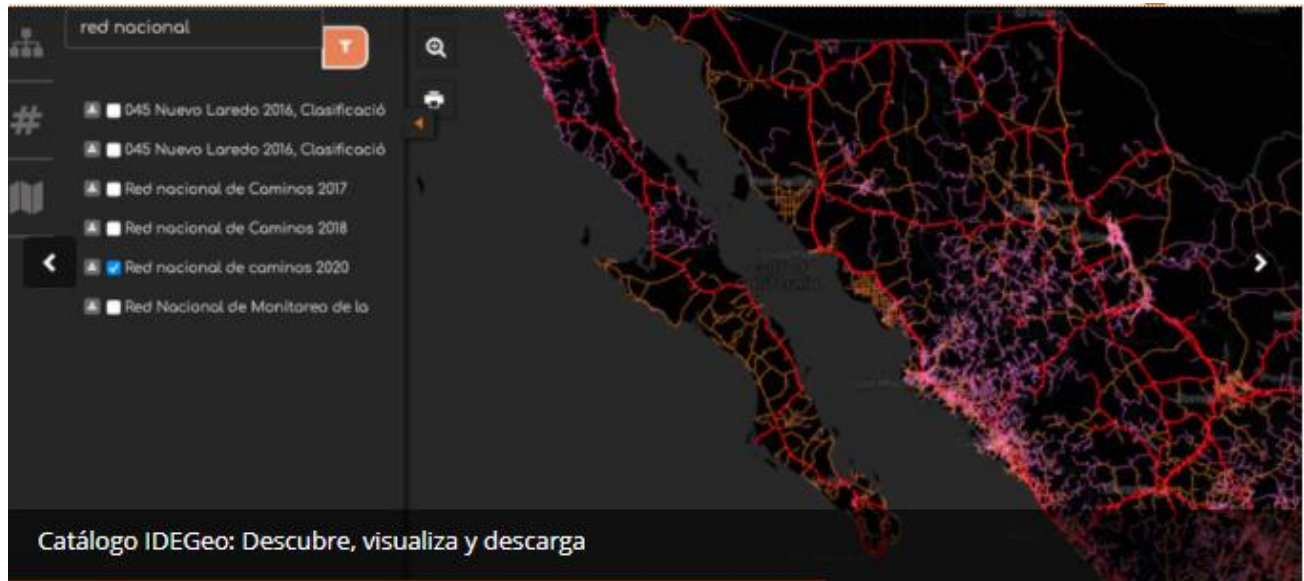
## VII. TRANSFERENCIA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

Con el objetivo de coordinar acciones para el desarrollo de las capacidades de innovación y transferencia del conocimiento en CentroGeo hacia los sectores público, productivo y social, así como contribuir al logro de la sustentabilidad financiera, se estableció la creación funcional de la Coordinación de Transferencia de Conocimiento e Innovación, la cual se apoya en tres unidades con enfoque de servicios que conjuntan las capacidades de desarrollos científicos y tecnológicos de CentroGeo.

## 1. Plataformas de Información Geoespacial (IdeGeo)

La Plataforma de Información Geoespacial es una unidad de servicios de integración y transferencia de conocimiento que, a través de la gestión y estandarización de información, integra soluciones para crear y representar el conocimiento geoespacial, para difundirlo y divulgarlo.

Cuenta con capacidades de desarrollo de productos de software enfocados en el uso, análisis, difusión y divulgación de información y conocimiento sobre el territorio, sus principales productos son la Infraestructura de Datos Espaciales (IDEGeo) y las Plataformas de Información Geoespacial.



IDEGeo

<https://idegeo.centrogeo.org.mx/>

## 2. Servicios de Información sobre Dinámicas Territoriales

Esta unidad de servicios provee herramientas de análisis e identificación de sucesos o eventos en el terreno a través del monitoreo y procesamiento de información satelital de tipos óptico y radar, que pueden tener aplicaciones en la prevención y atención de desastres, así como en políticas de desarrollo y bienestar.

Cuenta con capacidades de monitoreo de dinámicas territoriales, servicio de procesamiento de imágenes, así como modelaje y algorítmica computacional. Entre sus principales productos se encuentra el diseño de aplicaciones web neutras de sistema operativo y navegador para propósitos de procesamiento, detección de rasgos y dinámica espacio temporal en el territorio.

### Quetzal-apan



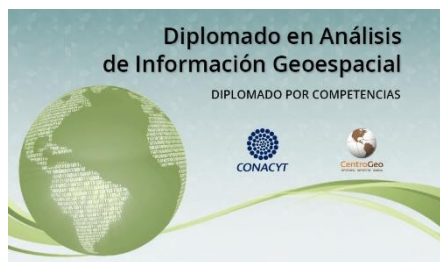
*Servicio de procesamiento de máscaras binarias  
Monitoreo de dinámicas territoriales*

Visualización de Inundaciones en Tabasco 2020

### 3. Unidad de Formación a Distancia

La unidad de servicios de Formación a Distancia contribuye a la formación y actualización de profesionistas en distintos sectores académico, gobierno y empresarial cuyo objeto de estudio es referido al territorio, desarrollando competencias de trabajo interdisciplinario y colaborativo, así como el estudio independiente a través del uso de recursos digitales, medios de comunicación interactiva y asistencia personalizada.

Sus capacidades se centran en el diseño y desarrollo de cursos acorde a demanda, asesoría en el diseño y desarrollo de cursos masivos, así como el hospedaje de cursos en infraestructura de CentroGeo. Podemos destacar como principales productos los Diplomados, Cursos Especializados y Cursos Online Masivos y Abiertos (MOOC).







En el año 2021 tras la emisión de un Diplomado, dos MOOC´s y un curso especializado se tuvo un registro de más de 12 mil personas de diferentes: países, perfiles académicos, niveles educativos y edades, con un alto nivel de eficiencia.

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

#### 4. Gestión de Proyectos y Calidad

Adicionalmente se pone en marcha la Oficina de Gestión Tecnológica y Seguimiento de Proyectos, como soporte a las unidades de servicio en lo relativo a gestión tecnológica y de proyectos, sus principales funciones están orientadas a promover las mejores prácticas de Gestión Tecnológica; optimizar el seguimiento financiero y administrativo; y asegurar la calidad en los proyectos, productos y servicios de la Coordinación de Transferencia de Conocimiento e Innovación.

### VIII. PRIORIDADES PARA 2022

En el año 2022, CentroGeo buscará consolidar lo avanzado y crear las condiciones institucionales de calidad y sustentabilidad, lo anterior a través del desarrollo científico y formación especializada, la investigación que contribuya a la solución de problemas prioritarios y en regiones estratégicas del país y garantizar una adecuada transferencia y apropiación social del conocimiento.

Las prioridades que en este sentido se plantean son las siguientes:

- Mejorar la calidad de la investigación
- Consolidar los Programas de Posgrado
- Contribuir a la solución de problemas prioritarios y en regiones estratégicas del país
- Consolidar el Laboratorio Nacional de GeoInteligencia
- Comisión Presidencial para la Verdad y la Justicia Caso Ayotzinapa
- Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica Vallejo-i
- Desarrollo de Herramientas Científico –Tecnológicas en apoyo a la Comisión Nacional de Búsqueda
- Plataforma de Información Geoespacial de la Ciudad de México
- Dinámica Estacional de los Cuerpos de Agua Cuencas del Grijalva y Usumacinta con la CONAGUA



## REFLEXIÓN FINAL

Las actividades que se reportan en este Informe de Autoevaluación 2021, tratan de reflejar el interés y compromiso de la comunidad de CentroGeo para estar alerta y responder de manera efectiva y desde su campo de acción, a las demandas expresadas por el gobierno y la sociedad mexicana.

La atención puntual de las distintas recomendaciones de los órganos evaluadores de la actuación institucional y particularmente del Comité Externo de Evaluación y del Consejo Directivo, requieren que la comunidad de investigadores, tecnólogos y administradores de CentroGeo sea capaz de adaptarse a la nueva realidad marcada por la irrupción de la pandemia, sin perder su misión de servicio para incidir con nuevos conocimientos en la solución de los problemas nacionales.