



GOBIERNO DE  
MÉXICO



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CentroGeo  
9717274 9717170 24881

# CENTROGEO

## INFORME DE AUTOEVALUACIÓN 2020

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. (CentroGeo)  
Contoy No. 137, Col. Lomas de Padierna, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14240, Ciudad de México  
Tel.: (55) 2615 2508 [www.centrogeo.org.mx](http://www.centrogeo.org.mx)





## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| I. Presentación .....   | 4  |
| II. Respuesta Inmediata a la Contingencia.....  | 4  |
| III. Acciones de Mayor Relevancia 2020 .....  | 5  |
| 1. Dashboard Covid-19 (SSA, CONACYT, CentroGeo) .....   | 6  |
| 2. Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México .....  | 7  |
| 3. Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa.....                           | 8  |
| IV. Investigación Científica y Tecnológica de Frontera .....  | 8  |
| 1. Renovación y fortalecimiento de la vida académica .....  | 10 |
| 2. Agendas de Investigación .....   | 11 |
| 3. Generación de Conocimiento de Calidad Internacional.....   | 12 |
| 4. Evaluación del desempeño .....   | 14 |
| 5. Atraer talento nacional en el extranjero y fortalecer alianzas internacionales .....                               | 15 |
| V. Investigación e Incidencia en Temas Prioritarios y Regiones Estratégicas.....                                      | 15 |
| 1. Región Transfronteriza México – Guatemala .....  | 15 |
| i. Entre lo Político y lo Espacial: Representaciones Geopolíticas de la Región Transfronteriza México-Guatemala. .... | 16 |
| ii. Medio Natural y Ordenamiento Territorial Rural en la Región Transfronteriza México-Guatemala                      | 16 |
| 2. Monitoreo de Dinámicas Territoriales.....  | 17 |
| i. Cuerpos de Agua en la Cuenca del Grijalva .....  | 17 |
| ii. Expansión Urbana en el Corredor del Bajío.....  | 18 |
| 3. Proyectos Prioritarios en la Ciudad de México.....   | 19 |
| i. Impactos ambientales y territoriales de Asentamientos Humanos Irregulares en Milpa Alta .....                      | 19 |
| ii. Plan Maestro Vallejo.....   | 19 |
| iii. Plan Maestro Atlampa .....   | 20 |
| 4. Proyectos de Participación Comunitaria .....   | 21 |
| i. Estación COMULAB Oaxaca-Guerrero .....   | 21 |
| ii. Estación Tenosique .....  | 22 |
| VI. Programas de Posgrado.....  | 22 |
| 1. Oferta académica 2019-2020 .....   | 23 |
| 2. Maestría en GeoInteligencia Computacional (programa multisede) .....   | 24 |
| 3. Especialidades y maestrías profesionalizantes.....   | 24 |





|   |    |
|---|----|
| VII. Laboratorio Nacional de GeoInteligencia .....  | 24 |
| 1. Proyectos 2020 .....   | 25 |
| i. Plataforma digital de comunicación y acompañamiento para el Bosque de Chapultepec .....          | 25 |
| ii. Valoración de la percepción pública del estado de la Biodiversidad en la Ciudad de México ..... | 25 |
| iii. Tablero de visualización binacional Covid-19 .....   | 26 |
| 2. Plataformas de Inteligencia Computacional .....  | 27 |
| i. Autómata GeoInteligente en Internet .....  | 27 |
| ii. Taxi Seguro .....   | 27 |
| iii. Pulso Digital .....  | 28 |
| 3. Infraestructura de Servicios Tecnológicos .....  | 28 |
| 4. Laboratorio de Datos (DataLab) .....   | 29 |
| VIII. Transferencia y Apropiación Social del Conocimiento .....                                     | 30 |
| 1. Plataformas de Información Geoespacial (IdeGeo) .....  | 30 |
| 2. Mapa de Dinámicas Territoriales .....  | 31 |
| 3. Formación a Distancia .....  | 32 |
| 4. Gestión de Proyectos y Calidad .....   | 33 |
| IX. Prioridades para 2021 .....   | 33 |
| 1. Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México .....                        | 33 |
| 2. Acciones científicas-tecnológicas en apoyo a la búsqueda de persona desaparecidas .....          | 34 |
| 3. Clúster de Laboratorios Vallejo-i .....  | 35 |
| 4. Vinculación Internacional .....  | 36 |
| Reflexión Final .....   | 36 |





## 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 acercamiento a 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 en 2020 la comunidad del Centro ha sido 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.

En el desarrollo del informe se explicita la atención a las recomendaciones del Comité Externo de Evaluación y constituye una reflexión de los avances y pendientes de atención.

## II. RESPUESTA INMEDIATA A LA CONTINGENCIA

El 20 de 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.

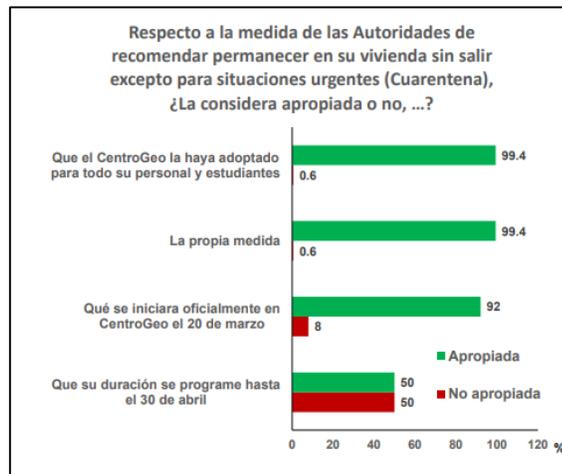
En el periodo marzo 2020 a marzo 2021, se registraron 5,899 videoconferencias (4,116 internas y 1,783 externas), que tuvieron 16,254 participantes internos y 7,359 participantes externos, con un promedio de 22.5 videoconferencias diarias.





*Trabajo Casa-Oficina*

A partir de un principio de solidaridad institucional y con el fin de mantener activa la comunidad de CentroGeo, en abril y noviembre de 2020, se realizaron encuestas acerca del trabajo y la enseñanza-aprendizaje a distancia, así como del cumplimiento de las medidas de control y mitigación propuestas por las autoridades sanitarias y la forma en que CentroGeo las ha implementado, lo anterior con la finalidad de conocer los problemas, oportunidades, opiniones y estado de ánimo de la comunidad del CentroGeo.



*Encuesta, abril 2020*

Los resultados arrojaron la vulnerabilidad de los estudiantes de posgrado y algunos problemas asociados a la conectividad, a partir de ello se logró mejorar el uso de la infraestructura de cómputo y comunicaciones entre las sedes de CentroGeo, agilizando la comunicación y el acceso a información entre investigadores, tecnólogos y usuarios de los servicios y productos de la institución.

### III. ACCIONES DE MAYOR RELEVANCIA 2020

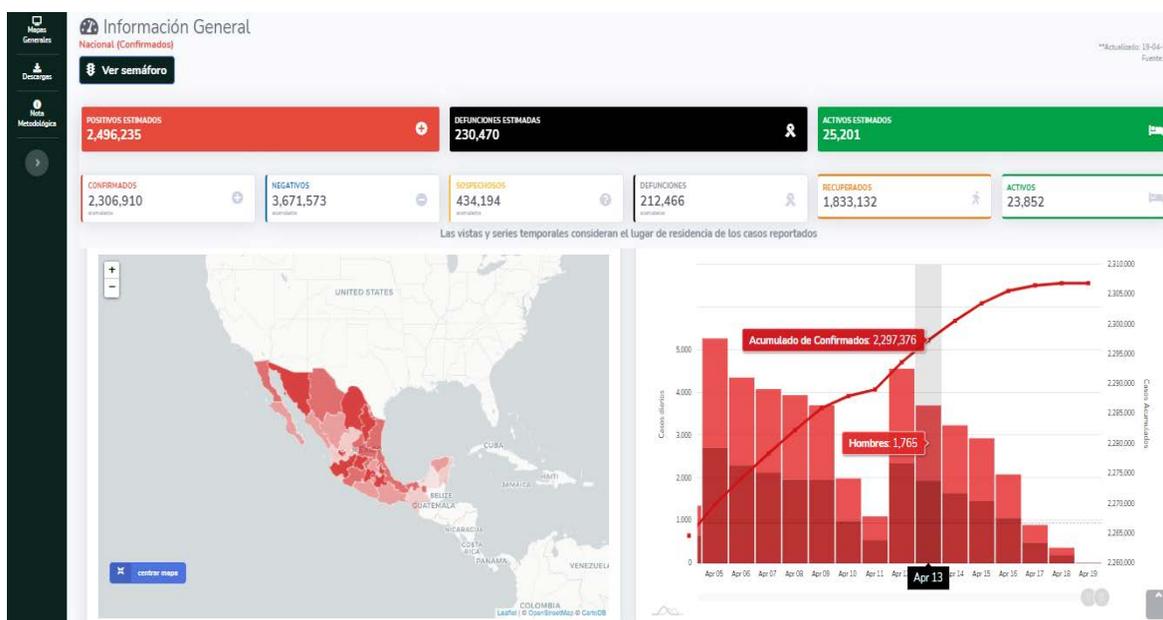
En atención a la Recomendación No. 3 del Comité Externo de Evaluación: "Ante las circunstancias generadas por la pandemia y aprovechando el potencial multidisciplinar del Centro, se recomienda precisar y poner al día la agenda de vinculación con las prioridades nacionales y las demandas de recuperación y reconstrucción que surgirá de la crisis sanitaria de 2020", el CentroGeo orientó sus acciones a tres proyectos de urgente atención y de la más alta prioridad política:

- Diseñar y operar plataformas digitales de servicios de información pública, oportuna y validada científicamente para facilitar la toma de decisiones durante la emergencia sanitaria por la Covid-19
- Realizar estudios territoriales para orientar las tareas de planeación del desarrollo de la Ciudad de México
- Aplicar técnicas de inteligencia computacional en apoyo a la búsqueda de los 43 estudiantes normalistas desaparecidos en septiembre de 2014

CentroGeo desarrolló los proyectos: Dashboard de Información Covid-19, los insumos para la elaboración del Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México y el apoyo a la Comisión Presidencial por la Verdad y el Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa.

## 1. Dashboard Covid-19 (SSA, CONACYT, CentroGeo)

CentroGeo a través del Laboratorio Nacional de Geointeligencia, atendió el llamado de la Dra. María Elena Álvarez-Buylla, Directora General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y en coordinación con la Secretaria de Salud (SSA) del Gobierno de México, CentroGeo diseñó, desarrolló e implementó una plataforma de información geográfica con el objetivo de transmitir de forma amigable e intuitiva la información relativa al comportamiento de la pandemia en el territorio nacional. La plataforma registra más de 35 millones de visitas en 120 países desde su publicación el 19 de abril del 2020.



Dashboard Covid-19

<https://datos.covid-19.conacyt.mx/>

Las visualizaciones desarrolladas integran datos sociodemográficos como el porcentaje de mujeres y hombres, el porcentaje de casos hospitalizados y ambulatorios, y las comorbilidades más comunes; facilitando a las autoridades sanitarias y al público en general el análisis y visualización de la información para la generación de nuevo conocimiento y su aplicación en los procesos de toma de decisiones.

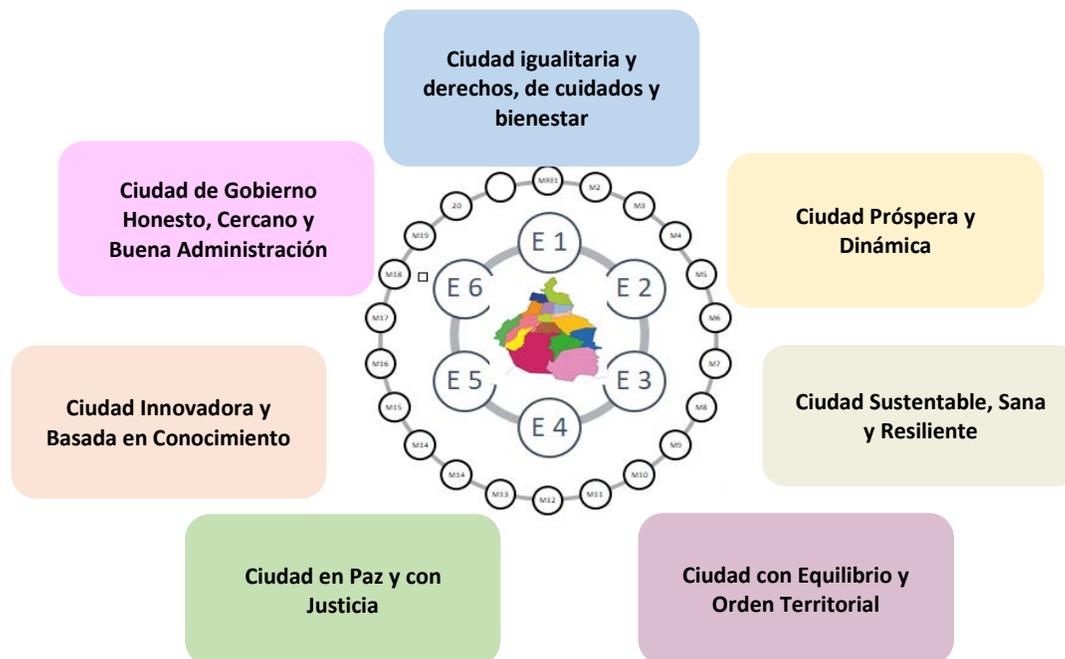
En congruencia con las políticas de comunicación del gobierno federal y de la Ciudad de México, se desarrolló un nodo de información que permite el análisis de los datos generados para la atención de la pandemia en la Ciudad de México y su zona metropolitana. <https://cdmx.dash.covid19.geoint.mx/>

## 2. Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México

En coordinación con el Consejo Económico, Social y Ambiental de la Ciudad de México, CentroGeo integró para la Jefatura de Gobierno los insumos del Plan General de Desarrollo (PGD) de la Ciudad de México, el cual integra, propone y desarrolla una visión prospectiva de crecimiento y desarrollo de la Ciudad de México en el horizonte 2040.

A partir del enfoque de análisis económico, social y espacial propio de CentroGeo, se propuso un modelo para la planeación del desarrollo para la Ciudad de México que responde a los principios de la actual administración sobre el ejercicio pleno de derechos humanos, equidad económica y social, perspectiva de género, sustentabilidad ambiental y reducción de riesgos, sociedad basada en el conocimiento, comunidades seguras y gestión pública transparente y honesta.

El proyecto sumó las capacidades institucionales del Gobierno de la Ciudad y el mejor conocimiento disponible en los espacios de investigación; de igual manera integró la información sistematizada según la normatividad aplicable a las tareas de planeación, además de incorporar una plataforma de información que ofrece una perspectiva territorial de las dinámicas sociales de la Ciudad de México, su consulta puede hacerse en el vínculo <http://pgd.centrogeo.org.mx/>



*Ejes de Transformación  
Plan General de Desarrollo*

### 3. 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 9 de enero de 2020, CentroGeo presentó un informe de los resultados alcanzados por el Comité Científico Asesor, mismos que fueron entregados a la Unidad Especial de Investigación y Litigación para el caso Ayotzinapa de la Fiscalía General de la República.



*Entrega de Resultados a la Unidad Especial de Investigación y Litigación para el caso Ayotzinapa FGR  
Palacio Nacional, enero 2020*

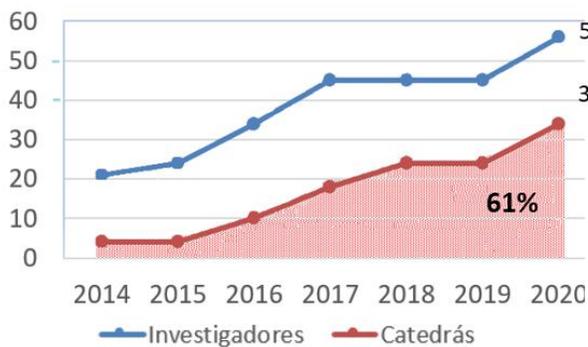
Posteriormente el 26 de septiembre de 2020, en el sexto aniversario de la desaparición de los 43 jóvenes de Ayotzinapa, el subsecretario Alejandro Encinas presentó al Presidente el Informe de la Comisión por la Verdad y la Justicia en el caso Ayotzinapa, en el cual reconoció la importante contribución del Comité Científico Asesor.

### IV. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE FRONTERA

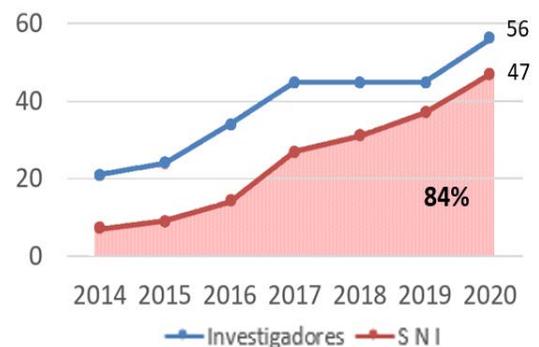
CentroGeo está conformado por una comunidad de jóvenes investigadores y tecnólogos, que desarrollan conocimiento de vanguardia. Desde su creación hace ya 20 años, sus investigadores y técnicos se han caracterizado por su amplia disposición para explorar, asimilar e innovar en nuevas áreas de conocimiento.

En términos cuantitativos 2020 fue un año de crecimiento como lo reflejan las siguientes cifras, destaca la creación de la subsele académica de Querétaro conformada por un grupo interdisciplinario de investigación en áreas como estudios territoriales y urbanos, ciencias de datos geográficos y geointeligencia computacional.

| CRECIMIENTO ACELERADO |           |      |
|-----------------------|-----------|------|
| CONCEPTO              | 2019      | 2020 |
| Investigadores        | 22        | 28   |
| Cátedras              | 24        | 32   |
| Publicaciones         | 57        | 65   |
| Subsedes              | 2         | 3    |
| Presupuesto           | 99        | 119  |
| INVESTIGADORES        |           |      |
| Ciudad de México      | 32        |      |
| Mérida                | 9         |      |
| Aguascalientes        | 11        |      |
| Querétaro             | 8         |      |
| <b>Total</b>          | <b>60</b> |      |



Participación de Cátedras



Incorporación al SNI



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, representa 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, 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 2020 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 2020.

| INDICADOR  | 2019   | 2020   |
|--|--------|--------|
| 1. Conocimiento de calidad internacional           | Green  | Green  |
| 2. Proyectos por investigador                      | Green  | Yellow |
| 3. Excelencia de los posgrados                     | Yellow | Yellow |
| 4. Recursos humanos especializados                 | Yellow | Yellow |
| 5. Proyectos interinstitucionales                  | Green  | Green  |
| 6. Transferencia de conocimiento                   | Green  | Green  |
| 7. Propiedad intelectual                           | Green  | Green  |
| 8. Actividades de divulgación personal             | Green  | Green  |
| 9. Sostenibilidad económica                        | Green  | Green  |
| 10. Sostenibilidad económica para la investigación | Green  | Green  |

CentroGeo realiza esfuerzos que permitan 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

Una de las prioridades institucionales de CentroGeo ha sido promover la incorporación de nuevos jóvenes investigadores a las tareas del Centro y propiciar su participación activa en la toma de decisiones de la institución. Tal como lo identificó el Comité Externo de Evaluación el mayor número de personal científico y tecnológico requiere de nuevos espacios que faciliten su actuación, de ahí las recomendaciones No. 7 del Comité Externo de Evaluación: que destaca la "Necesidad de que el CentroGeo cuente con una Secretaría Académica".

En el año que se reporta, la Dirección de CentroGeo volvió a plantear a su Consejo Directivo, CONACYT y la SHCP la necesidad de esa nueva figura académica; sin embargo, las políticas de austeridad aplicadas en el sector público hicieron inviable su creación. Ante ello CentroGeo recurrió a fortalecer la vida colegiada de la institución; como parte de dicho proceso se adaptaron los procesos para facilitar la elaboración de protocolos de investigación al amparo de Agendas de Investigación y se actualizaron los instrumentos normativos de la institución, particularmente el Reglamento del Consejo Académico, el Reglamento de Posgrado y el



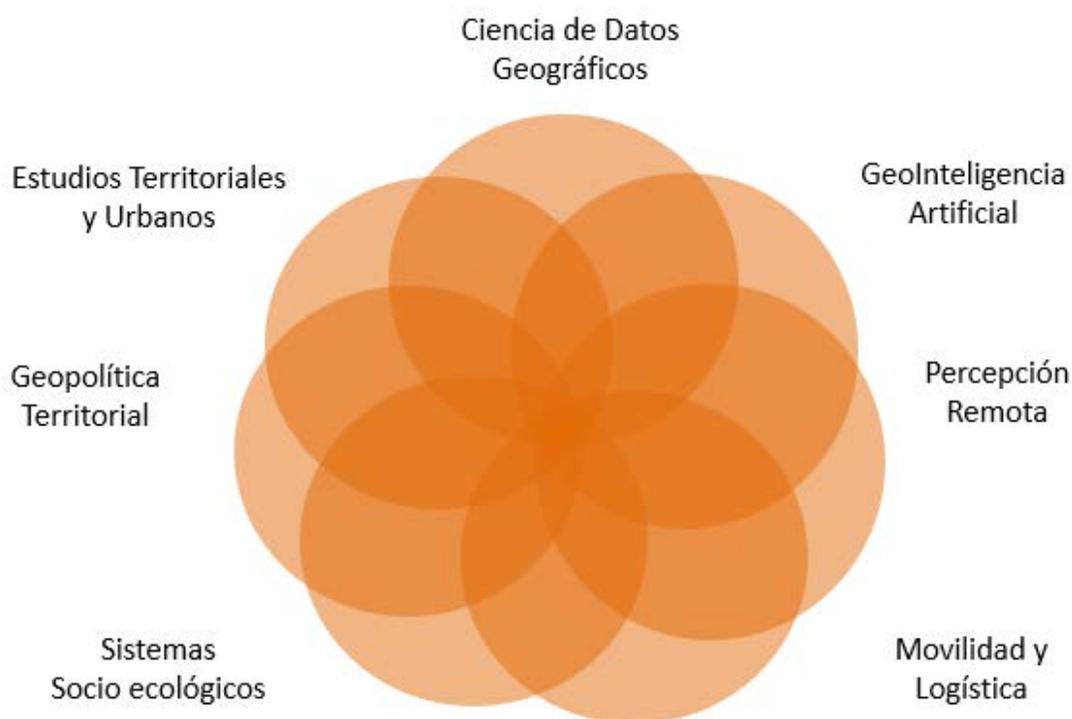
Reglamento del Comité de Evaluación, instrumentos que una vez validados por CONACYT serán sometidos a aprobación del Consejo Directivo del Centro en su próxima sesión del primer semestre del año 2021.

## 2. Agendas de Investigación

En atención a la Recomendación No. 4 del Comité Externo de Evaluación. “Sobre la necesidad de aprovechamiento mutuo del conocimiento. Mejorar o generar los espacios internos de intercambio y aprovechamiento mutuo del conocimiento y la experiencia de los proyectos”, a lo largo del año 2020 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.

La construcción colegiada de las Agendas de Investigación fue coordinada por siete destacados investigadores, quienes a través de múltiples reuniones elaboraron las siete Agendas de Investigación del CentroGeo: Percepción Remota, Procesamiento Digital de Imágenes y Visión Computacional; Estudios Territoriales y Urbanos; Geopolítica y Territorio; GeoInteligencia Computacional; Ciencia de Datos Geográficos; Sistemas Socio ecológicos; y Movilidad y Logística 4.0.

La Dirección General apoyó el proceso de integración de las Agendas, mismas que recogen los objetivos; antecedentes; líneas y preguntas de investigación; investigadores asociados y proyectos de investigación vigentes. En estos momentos la Agenda de Investigación de Ciencia de Datos Geográficos se encuentra en revisión. (Anexo 1. Agendas de Investigación).



*Agendas de Investigación*



En los meses de octubre y noviembre, las Agendas de Investigación fueron presentadas a la comunidad de CentroGeo a través de un Seminario Virtual, en un esfuerzo por dar a conocer las capacidades de investigación institucional y crear redes dentro y fuera de CentroGeo, dichos seminarios fueron encabezados por los coordinadores de las agendas y se contó con la participación de los investigadores asociados a CentroGeo e invitados de instituciones externas.

### 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 2020 no significó un detrimento en la producción científica de calidad del CentroGeo, en el año que se reporta se generaron 65 publicaciones, número mayor a las 57 publicaciones que se reportaron en 2019. 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.

Para mayor detalle se anexa el listado completo de las publicaciones generadas en 2020. (Anexo 2. Generación de conocimiento de calidad internacional)

| PUBLICACIONES RELEVANTES 2020 |   |   |   |      |
|-------------------------------|---|---|---|------|
| #                             | Título  | Autoras (es)  | Vinculo de Acceso   | Sede |
| 1                             | Spatio-temporal association of light pollution and urban sprawl using remote sensing imagery and GIS: A simple method based in Otsu's algorithm | Solano Lamphar, H.  | <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011407029008660">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011407029008660</a>   | Qro. |
| 2                             | Phase detection algorithm using step lengths deviation errors and hough transform in phase-shifting interferometry                              | Ramírez T., Mora M., Muñoz J., Casillas F., Paz M.  | <a href="https://www.spiedigitallibrary.org/journals/optical-engineering/volume-59/issue-7/074205/Phase-detection-algorithm-using-step-lengths-deviation-errors-and-Hough/20.2227/2.OE.59.7.074205.short">https://www.spiedigitallibrary.org/journals/optical-engineering/volume-59/issue-7/074205/Phase-detection-algorithm-using-step-lengths-deviation-errors-and-Hough/20.2227/2.OE.59.7.074205.short</a> | Ags. |
| 3                             | DInSAR method applied to dual-pair interferograms with Sentinel-2 data: a study case on inconsistent unwrapping outputs.                        | Alejandro Téllez-Quiñones, Adán Salazar-Garibay, Juan C. Valdiviezo-Navarro, Francisco J. Hernández-López, José L. Silván-Cárdenas. | <a href="https://www.tandfonline.com/doi/full/20.2080/02402262.1010.2717056">https://www.tandfonline.com/doi/full/20.2080/02402262.1010.2717056</a>   | CDMX |
| 4                             | Mapping small and medium size reservoirs using Sentinel-2A: a case study in Chiapas, México   | Alejandra López Caloca; Boris Escalante Ramírez; Pilar Henao  | <a href="https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-applied-remote-sensing/volume-24/issue-0">https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-applied-remote-sensing/volume-24/issue-0</a>   | CDMX |





| PUBLICACIONES RELEVANTES 2020 |   |  |   |      |
|-------------------------------|---|--|---|------|
| #                             | Título  | Autoras (es)   | Vinculo de Acceso   | Sede |
| 5                             | Identification of agricultural parcels using optical and synthetic aperture radar data  | Alejandra López Caloca, Jubal López Amaya, Alejandro Monsivais Huerteto  | <a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/9158694">https://ieeexplore.ieee.org/document/9158694</a>   | CDMX |
| 6                             | Night sky imaging as potential tool for characterization of total lumen output from small and medium-sized cities                                   | S. Wallner, M. Kocifaj, L. Komar, H. Solano Lamphar  | <a href="https://academic.oup.com/mnras/article/494/4/5008/5802016">https://academic.oup.com/mnras/article/494/4/5008/5802016</a>                                       | Qro. |
| 7                             | EvoMSA: A Multilingual Evolutionary Approach for Sentiment Analysis   | Mario Graff , Sabino Miranda-Jimenez, Eric S. Tellez y Daniela Moctezuma   | <a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8956206">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8956206</a>   | Ags. |
| 8                             | Valoración integral del carbono almacenado en biomasa aérea y suelo en el complejo de áreas naturales protegidas de la Sierra Madre Chiapas, México | José Mauricio Galeana Pizaña, Juan Manuel Núñez Hernández,   | <a href="https://idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/informe_tecnico_final.pdf">https://idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/informe_tecnico_final.pdf</a> | CDMX |
| 9                             | Structured Pointcloud Segmentation for Individual Mangrove Tree Modeling  | José L. Silván-Cárdenas, José A. Gallardo-Cruz Laura M. Hernández-Huerta   | <a href="https://link.springer.com/chapter/20.2007/978-0-00-49076-8_27">https://link.springer.com/chapter/20.2007/978-0-00-49076-8_27</a>                               | CDMX |
| 10                            | Analysis of new nosological models from disease similarities using clustering   | Lucía Prieto Santamarina, Eduardo P. García del Valle, Gerardo Lagunes García, Massimiliano Zanin, Alejandro Rodríguez González, Ernestina Menasalvas Ruíz, Yuliana Pérez Gallardo, Gandhi Samuel Hernández Chan | <a href="https://www.biorxiv.org/content/20.2202/1010.04.20.005094v2">https://www.biorxiv.org/content/20.2202/1010.04.20.005094v2</a>                                   | Mda. |
| 11                            | Adaptive Geoparsing Method for Toponym Recognition and Resolution in Unstructured Text  | Edwin Aldana Bobadilla, Alejandro Molina Villegas, Iván López Arevalo, Shanel Reyes Palacios, Victor Muñiz Sánchez, Jean Arreola Trapala   | <a href="https://www.mdpi.com/1071-4191/21/28/0042">https://www.mdpi.com/1071-4191/21/28/0042</a>   | Mda. |
| 12                            | Monitoring of Ocimum basilicum seeds growth with image processing and fuzzy logic techniques based on Cloudino-IoT and FIWARE platforms             | J Diego Franco, Tania A Ramirez-delReal, Daniel Villanueva, Araceli Gárate-García, Dagoberto Armenta-Medina  | <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268269929011987">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268269929011987</a>                   | Ags. |



| PUBLICACIONES RELEVANTES 2020 |  |  |   |      |
|-------------------------------|--|--|---|------|
| #                             | Título   | Autoras (es)   | Vinculo de Acceso   | Sede |
| 13                            | An Information-based Model for Writing Style Analysis of Lyrics  | Melesio Crespo Sánchez, Edwin Aldana Bobadilla, Iván López Arevalo, Alejandro Molina Villegas  | <a href="https://drive.google.com/file/d/2GjHjZnFIFA6KdGokHagaB0f4mdy8h2j4/view">https://drive.google.com/file/d/2GjHjZnFIFA6KdGokHagaB0f4mdy8h2j4/view</a>         | Mda. |
| 14                            | Urban Form and Productivity in México 2995-1025  | Jorge Montejano, Camilo Caudillo, Paavo Monkkonen, Erick Guerra, Juan M. Núñez, Blanca E. Garza, Gerardo Ávila, Sandra Medina  | <a href="http://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/987">http://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/987</a>   | CDMX |
| 15                            | Entre lo político y lo espacial: representaciones geopolíticas de la región transfronteriza México-Guatemala | Julieta Fuentes Carrera; Beatriz Zepeda Rivera, Kristina Pirker, Mauricio Pablo Cervantes Salas, Adriana Aguilar Rodríguez, Julia Ros Cuellar, Claudia Inés Barrientos Arana | <a href="https://www.centrogeo.org.mx/difusion/difusion-libros/35-libro-210310-1206">https://www.centrogeo.org.mx/difusion/difusion-libros/35-libro-210310-1206</a> | CDMX |
| 16                            | Kinematic and dynamic design and optimization of a parallel rehabilitation robot                             | S. Ivvan Valdez, Irandi Gutierrez-Carmona, Sajjad Keshtkar & Eusebio E. Hernandez  | <a href="https://link.springer.com/article/20.2007%1Fs22070-010-00029-6">https://link.springer.com/article/20.2007%1Fs22070-010-00029-6</a>                         | Qro. |

#### 4. Evaluación del desempeño

En 2020 se llevó a cabo un proceso institucional de evaluación académica para el periodo 2018-2019, para tal efecto se conformó una comisión de apoyo al Consejo Académico para la evaluación entre pares de investigadores y técnicos de CentroGeo. Los resultados de dicha evaluación se resumen en el siguiente cuadro y sirvieron como insumos para las promociones, así como el otorgamiento y retiro de estímulos al personal.

| PERSONAL       | EVALUADOS | AS       | S        | PS      | NS     |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| Investigadores | 25        | 13 (52%) | 6 (24%)  | 4 (16%) | 2 (8%) |
| Cátedras       | 27        | 12 (44%) | 14 (52%) | 1 (4%)  | 0      |
| Tecnólogos     | 14        | 3 (21%)  | 7 (50%)  | 4 (29%) | 0      |
| Total          | 66        | 28 (42%) | 27 (41%) | 9 (13%) | 2 (4%) |

Estas acciones se inscriben en la atención de la Recomendación No. 6 del Comité Externo de Evaluación que a la letra dice: “Respecto a la Evaluación del Personal Técnico. Mejorar los métodos de evaluación de los tecnólogos y presentar, o afinar, en su caso, una propuesta ante los órganos internos que correspondan.” A este respecto, se mejoraron los métodos de evaluación de los tecnólogos procurando protocolos de evaluación entre pares, lo que permitirá presentar de manera justa y equilibrada los aportes de los desarrolladores y tecnólogos para la aplicación efectiva del conocimiento científico generado en la institución.



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

Durante el año 2020, las condiciones de austeridad presupuestal y la irrupción de la emergencia sanitaria por la Covid-19, provocaron que los esfuerzos institucionales se orientaran al cuidado y consolidación de la vida interna de la organización. Sin embargo, es claro que la viabilidad de las investigaciones y los desarrollos tecnológicos del CentroGeo sólo será posible si construye una relación continua con instituciones de investigación de alcance internacional.

En particular, la situación generada por la pandemia hizo evidente la buena disposición para construir y operar alianzas con instituciones hermanas como el Centro Nacional de Supercómputo de España (BSC) y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). En la primera etapa de la pandemia a nivel mundial, investigadores del BSC y la UPC colaboraron de manera abierta y generosa con CentroGeo, al compartir el conocimiento y la información que la novedad de la emergencia sanitaria permitía obtener.

La red de colaboración e intercambio de información entre el BSC y CentroGeo, permitirá en el futuro próximo formalizar un modelo de colaboración entre ambas instituciones para el desarrollo de proyectos de interés mutuo y la formación de especialistas en inteligencia computacional. De esta forma, se intensificarán las acciones que atiendan las recomendaciones 1 y 2 del Comité Externo de Evaluación, relativas a “Acercar el talento nacional que reside en el extranjero” y “Sobre los Fondos Internacionales” respectivamente, que en este momento se presentan como una agenda pendiente de cumplimiento.

## V. INVESTIGACIÓN E INCIDENCIA EN TEMAS PRIORITARIOS Y REGIONES ESTRATÉGICAS

El modelo de gestión del conocimiento en CentroGeo descansa en el binomio generación de conocimiento científico e incidencia en los temas prioritarios de la realidad nacional. Durante el año 2020 CentroGeo continuó el estudio de las dinámicas socio-territoriales en regiones estratégicas del país, mismas que coincidieron con las diagnosticadas por el gobierno de México como nodos de desarrollo y bienestar de la población.

Bajo la lógica del análisis del territorio desde el enfoque de la geopolítica, CentroGeo ha logrado ofrecer conocimiento científico y recomendaciones y política pública para los territorios de las regiones fronterizas, las zonas metropolitanas, las áreas de conservación en las ciudades, los procesos de planeación del suelo urbano y el monitoreo de recursos naturales estratégicos. Los estudios desarrollados por la institución abarcan la escala local, comunitaria, regional, subnacional y nacional, y atiende a los tres órdenes de gobierno.

### 1. Región Transfronteriza México – Guatemala

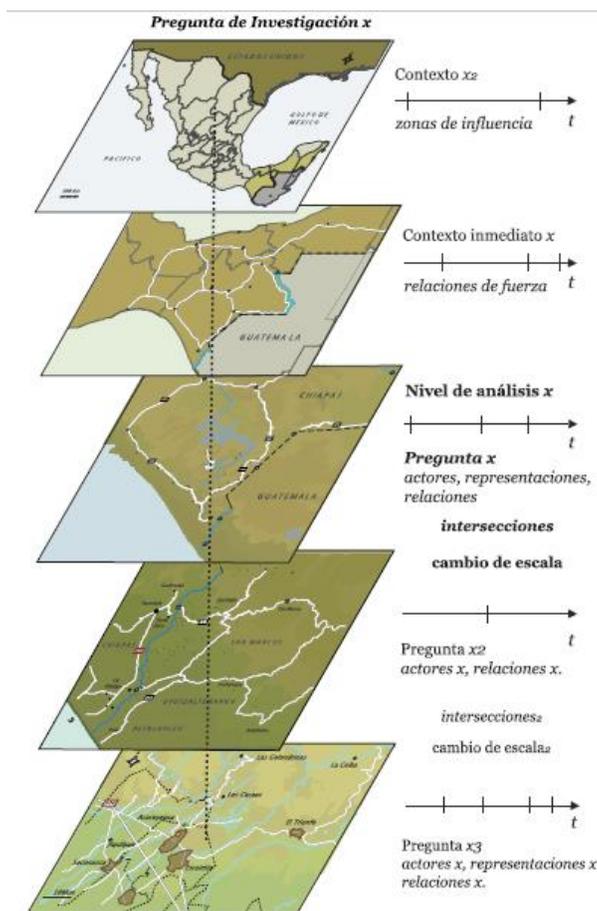
Este proyecto es un esfuerzo de colaboración interinstitucional con el objetivo de realizar un diagnóstico y análisis de las condiciones del desarrollo regional transfronterizo entre México y Guatemala, con una perspectiva multidisciplinaria que permita identificar y evaluar sus principales procesos constitutivos, de naturaleza institucional, económica, social, cultural y ambiental, identificando especialmente los principales puntos de tensión y las potencialidades de desarrollo.

El objetivo abarca identificar y organizar jerárquicamente los rubros y parámetros que posibiliten un desarrollo regional transfronterizo, sustentable, cooperativo, corresponsable y enfocado hacia la mejora en la calidad de vida. La información generada, análisis y diseño de los reportes del estudio asumen como perspectiva su utilidad inmediata para acciones de política pública e iniciativas sociales. CentroGeo colaboró en los siguientes debates:



i. Entre lo Político y lo Espacial: Representaciones Geopolíticas de la Región Transfronteriza México-Guatemala.

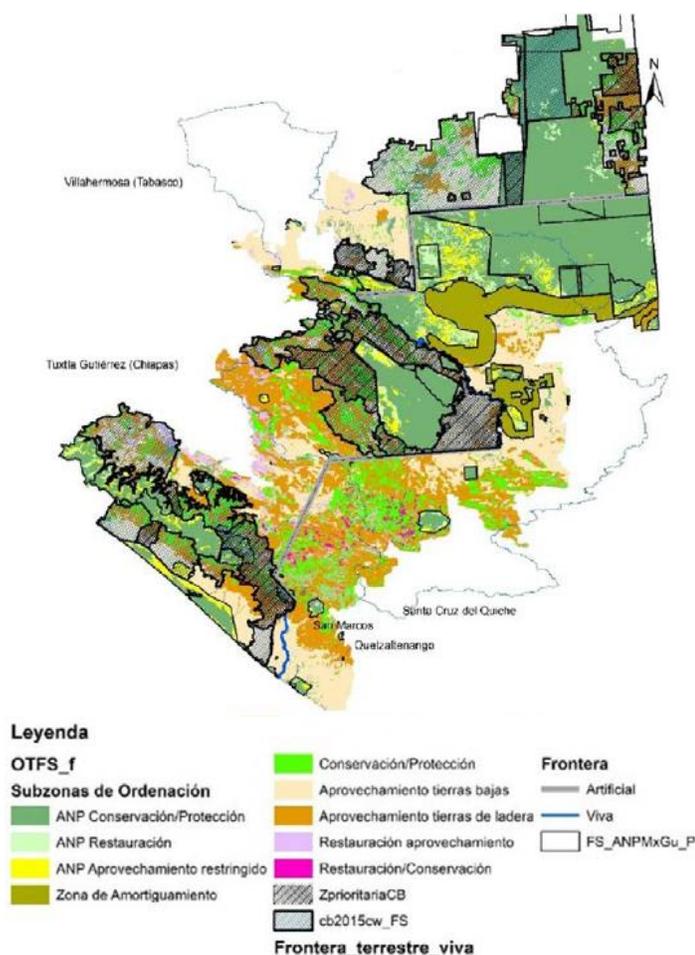
Propone contribuir de manera conceptual y metodológicamente al debate de la especialización territorial de la frontera sur desde una perspectiva interdisciplinaria. Se parte del precepto de que la geopolítica, más que ser un objeto de estudio es una vía para “razonar estratégicamente sobre el espacio geográfico. Por lo mismo, la geopolítica es un método espacio temporal que no se limita al análisis territorial sino sugiere la aplicación de esta forma de razonar a toda situación y fenómeno que involucre relaciones espaciales y de poder. La propuesta metodológica responde a un análisis cartográfico a escala local y regional, lo que aporta la perspectiva de los actores entorno a sus problemáticas y grandes retos alrededor de la migración y la sobrevivencia.



*Metodología espacio-temporal para abordar la región transfronteriza México-Guatemala*

ii. Medio Natural y Ordenamiento Territorial Rural en la Región Transfronteriza México-Guatemala

Con base en la aptitud de las tierras se abordan las bases generales para una aproximación al ordenamiento territorial transfronterizo, y se presenta una propuesta de ordenamiento territorial rural con énfasis en sistemas agroforestales expresada en una zonificación forestal que considera tres categorías: zonas, subzonas y unidades de manejo, mismas que muestran la distribución espacial de las tierras para actividades de conservación-protección, producción-aprovechamiento, restauración y regulación, desde una perspectiva sustentable y de conservación de los recursos naturales, en el contexto del desarrollo regional transfronterizo.



*Subzonas de Ordenación Agroforestal  
Zonas Prioritarias para la conservación*

## 2. Monitoreo de Dinámicas Territoriales

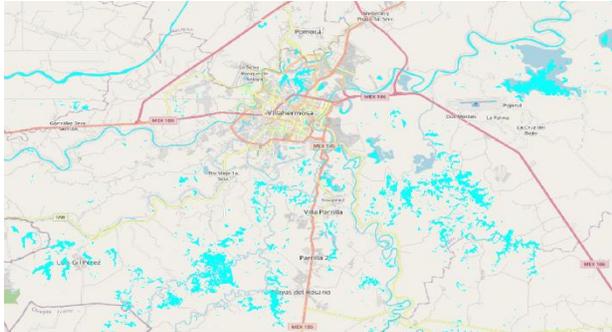
Como parte del Proyecto FORDECYT titulado “Análisis y Monitoreo de la Dinámica de Crecimiento del Medio Urbano y del Comportamiento de Cuerpos de Agua, desde un Enfoque de Sustentabilidad; Casos de Estudio: Corredor Metropolitano Centro País y Cuenca del Grijalva”, CentroGeo diseñó, desarrolló, instrumentó e implementó una plataforma informática que sirve para el ejercicio de planeación espacial del desarrollo y la formulación de políticas públicas territoriales con enfoque de sustentabilidad, en ella se aplican las metodologías que se generaron tras el desarrollo de los estudios de caso en las regiones: corredor metropolitano centro país y cuenca del Grijalva.

### i. Cuerpos de Agua en la Cuenca del Grijalva

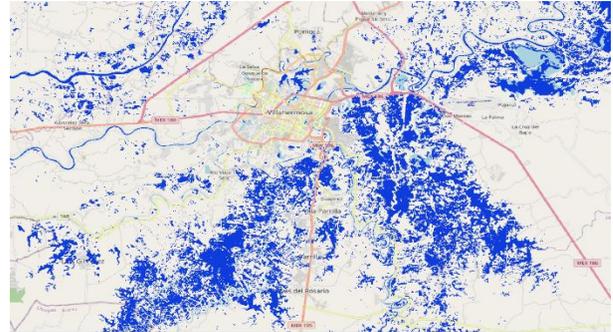
En este caso, la plataforma informática vincula bloques de conocimiento de percepción remota, cartografía, visualización de los datos y características de este recurso natural. Aborda también los requerimientos de análisis en el pre-procesamiento, la extracción de información temática, el post-procesamiento y las técnicas de validación temática y geométrica.

Se desarrolló e instrumentó la versión completa del prototipo de monitoreo mensual de los cuerpos de agua de la Cuenca del Grijalva para un período de tres años (2016,2017 y 2018). Los datos de radar de apertura sintética obtenidos de imágenes de los satélites Sentinel 1 (A y B) se procesaron para obtener una máscara binaria (agua/no agua), que se integró con datos vectoriales para obtener cartografía de frecuencia (comportamiento mensual de la superficie de agua) y de estacionalidad anual de los cuerpos de agua.

Las imágenes y mapas resultantes se pueden consultar en la Plataforma en línea: <http://idegeo.centrogeo.org.mx/monitoreoca>



Inundación Villa Hermosa Septiembre 2020

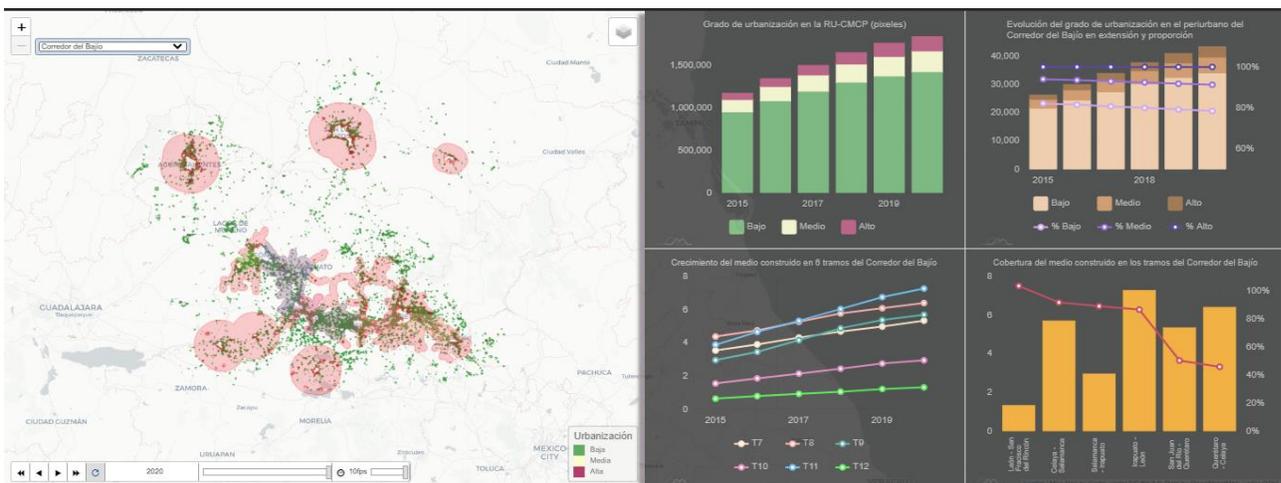


Inundación Villa Hermosa Noviembre 2020

ii. Expansión Urbana en el Corredor del Bajío

El análisis del fenómeno urbano en la escala regional se aborda a partir de tres aspectos de los procesos de urbanización, que se retroalimentan entre sí: la agrupación espacial de las áreas urbanas en la región, las relaciones funcionales que se dan entre estas áreas urbanas; y, las particularidades de la expansión en las zonas periurbanas. La metodología se aplicó a una zona de la región bajo estudio ubicada en una parte del Corredor del Bajío para tres años: 2016, 2017 y 2018. Los resultados obtenidos muestran un gran potencial para estudiar el grado de cobertura de área impermeable en el tiempo, y para medir la expansión urbana.

Las imágenes y mapas resultantes se pueden consultar en las Plataformas en línea: <http://idegeo.centrogeo.org.mx/monitoreoca> y [http://rtm.centrogeo.org.mx/fordecyt\\_2019](http://rtm.centrogeo.org.mx/fordecyt_2019)



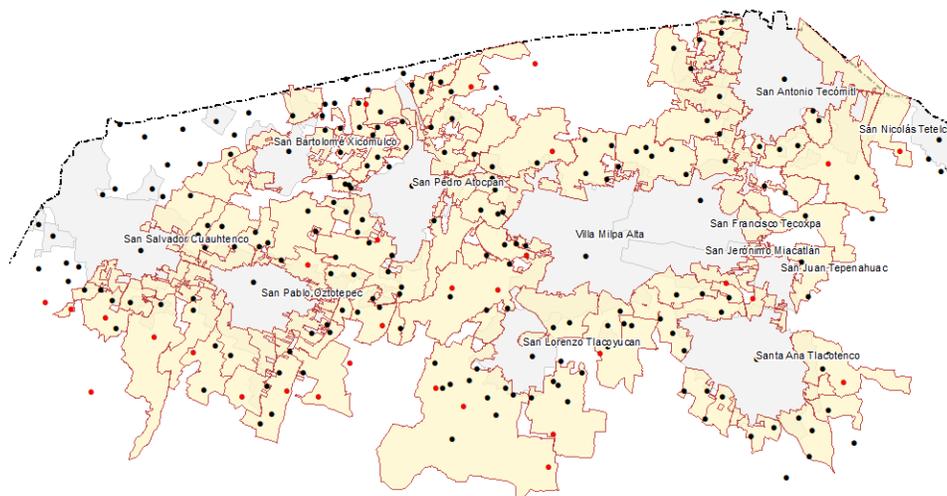
Región Metropolitana Centro País Crecimiento Periurbano 2020

### 3. Proyectos Prioritarios en la Ciudad de México

#### i. Impactos ambientales y territoriales de Asentamientos Humanos Irregulares en Milpa Alta

Con el objetivo de disponer de información científica de los impactos ambientales y territoriales de los Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación de la Alcaldía de Milpa Alta en la Ciudad de México, para facilitar su control y tratamiento desde el diseño y ejecución de políticas públicas, CentroGeo celebró un convenio de colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) y la Alcaldía de Milpa Alta.

El estudio contempla dos etapas, la primera etapa comprende la revisión, integración y sistematización de información relevante para el estudio; así como al diseño e inicio de la instrumentación de una plataforma en web que operara como repositorio de la información del proyecto y que proporcionara los servicios de información geoespacial a los usuarios del mismo. La segunda etapa se centra en el desarrollo de los estudios especializados que se deben integrar en el Diagnóstico de Aspectos Urbanos y del Medio Ambiente que requiere la Ley de Desarrollo Urbano 2017.



*Asentamientos Humanos Irregulares  
Milpa Alta*

#### ii. Plan Maestro Vallejo

En un esfuerzo del gobierno capitalino y la Alcaldía Azcapotzalco, de la mano de la academia y la iniciativa privada, se busca detonar a Vallejo-i como el polo tecnológico industrial de la Ciudad, a través de la inversión pública, mejorando la infraestructura urbana de la zona y también la inversión privada que permitan mejorar la calidad ambiental y al mismo tiempo, generar empleos y potenciar el desarrollo de la ciudad. En este sentido la Alcaldía promovió la realización del Plan Maestro de Vallejo, mismo que fue elaborado por CentroGeo.

El Plan Maestro Vallejo refleja la visión objetivo planteada por la Alcaldía y el Gobierno de la Ciudad de México, está concebido como el instrumento responsable de establecer los lineamientos para el diseño de estrategias y acciones que permitan generar un ecosistema favorable para la innovación y será entendido como una guía metodológica y de coordinación, que proponga a los actores involucrados las herramientas e información necesaria para la toma de decisiones y el impulso de políticas públicas.



1. Corredores
  - 1.1 Corredor urbano Eje 4 Calzada Azcapotzalco - La Villa
  - 1.2 Corredor urbano Calzada Coltongo
  - 1.3 Corredor urbano Norte 45

2. Espacio Público
  - 2.1 Estación de metro Norte 45
  - 2.2 Estación de metro Vallejo
  - 2.3 Barrio Coltongo
  - 2.4 Parque Lineal "Borde Norte"
  - 2.5 Bajo puentes Av. Ceylán y Calz. Azcapotzalco - La Villa

3. Cruces peatonales
  - 3.1 Norte 45 y Pte. 152
  - 3.2 Norte 45 y Pte 140
  - 3.3 Norte 45 y Calzada Coltongo

4. Equipamiento
  - 4.1 Estación de Transferencia y Planta de Selección para Reciclaje y Aprovechamiento para Residuos Sólidos Urbanos
  - 4.2 Nuevo Equipamiento Estratégico para el Desarrollo Integral de Vallejo
  - 4.3 Centro de enlace comunitario Industrial Vallejo

- Corredores urbanos
- Intervención cruce seguro
- Áreas de intervención
- Predios con potencial de intervenciones
- Equipamiento existente
- Áreas verdes
- Áreas habitacionales
- Pueblos originarios

Polígono Industrial Vallejo  
Proyectos

### iii. Plan Maestro Atlampa

El Plan Maestro Atlampa surge como iniciativa de las autoridades del Gobierno de la Ciudad de México y la Alcaldía Cuauhtémoc, ante la preocupación por el deterioro del tejido social, el entorno urbano, la carencia de vivienda digna, de espacios verdes y por el rescate del patrimonio tangible e intangible del sitio; planteando como visión: impulsar una regeneración integral de la colonia Atlampa, con desarrollo humano, social, económico y cultural.

Plantea las directrices para que las actividades que se realicen en la zona, beneficien a su población a través de un estricto manejo de los recursos desde una visión sustentable. Este documento será entendido como una guía metodológica y de coordinación que propone a los actores involucrados, las herramientas e

información necesaria para la toma de decisiones; los alcances y propuestas planteadas abordan elementos de un Programa Parcial de Desarrollo Urbano como la Estrategia de Desarrollo Urbano que se desarrolla a partir de la propuesta de zonificación y usos de suelo, cuyo planteamiento surge de un análisis exhaustivo del territorio, identificando su capacidad y potencial de desarrollo.



Usos de Suelo Propuesto Atlampa

#### 4. Proyectos de Participación Comunitaria

##### i. Estación COMULAB Oaxaca-Guerrero

El Laboratorio de Análisis Territorial y Participación Comunitaria (COMULAB) tiene como finalidad fortalecer la incidencia y tareas de vinculación del CentroGeo y el CIESAS con organizaciones sociales y gobiernos en el sur sureste mediante proyectos e implementación de política pública con enfoque territorial participativo y manejo ético de la información.



CIESAS Unidad Pacífico Sur

Desde este enfoque el COMULAB busca co-crear herramientas geo tecnológicas y de políticas públicas para la formulación de soluciones y toma de decisiones que les ayude a los actores locales a gestionar su territorio y medios de vida; para este propósito, el laboratorio propone tres áreas de investigación sustanciales: Modelado, visualización y empoderamiento digital; Monitoreo comunitario, análisis y modelación de dinámicas territoriales, e Investigación acción participativa para la planeación del uso del territorio.

## ii. Estación Tenosique

La Estación Tenosique de CentroGeo es parte de un proceso de investigación e incidencia en la región Usumacinta en México iniciado en la primera década del presente siglo. La estación tiene como propósito impulsar y facilitar la colaboración de la academia, la sociedad y el gobierno para incidir en políticas públicas. En este contexto se han firmado convenios de colaboración con dos programas prioritarios: el Tren Maya y Sembrando Vida.



*Estación Tenosique*

En 2020 se han realizado actividades de seguimiento a proyectos FORDECyT relacionados con el cambio global y la sustentabilidad en la Cuenca del Usumacinta, así como con la Región Transfronteriza México - Guatemala, así mismo se ha trabajado en tareas requeridas para dos proyectos semillas de PRONACES que tienen relación con sistemas socio-ecológicos, sustentabilidad y ciclo del agua.

## 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.

## 1. Oferta académica 2019-2020

La plantilla de profesores cuenta con 45 investigadores de los cuales 22 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          |

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

*Alumnos matriculados*



## 2. Maestría en GeoInteligencia Computacional (programa multisede)

Este programa recibió su primera generación en 2018 sin contar con registro en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Los esfuerzos de la sede Yucatán lograron garantizar a esa primera generación de estudiantes una beca del estado para realizar sus estudios, esta primera generación está actualmente en proceso de graduación.

En 2019 la Maestría en GeoInteligencia Computacional (MGC) participó en la convocatoria del PNPC, lamentablemente no se logró el registro, por lo que la Coordinación de Posgrado ofreció a los estudiantes la posibilidad de inscribirse a la Maestría en Ciencias de Información Geoespacial, con la finalidad de otorgarles becas. Lo anterior fue posible bajo un esquema compartido entre las sedes Yucatán y Ciudad de México, en el cual la totalidad de las materias se impartieron en modalidad remota.

A partir de esta situación, la Coordinación de Posgrado se encuentra trabajando con investigadores de todas las sedes del CentroGeo para desarrollar una propuesta de ampliación de la oferta de posgrados de investigación que permita, por un lado, consolidar la oferta académica de la institución y, por otro lado, hacer posible que los investigadores de todas las sedes impartan clases y dirijan estudiantes de Maestría y Doctorado.

## 3. Especialidades y maestrías profesionalizantes

Como parte de la labor de vinculación con los sectores sociales y productivos CentroGeo ha ampliado la oferta de programas profesionalizantes. La Maestría en Planeación Espacial (MPE) abrió en 2020 su tercera generación con una matrícula de 18 estudiantes; la Especialidad en Geomática recibió a 15 nuevos estudiantes en la generación 2020 y se encuentra en proceso de firmar convenios de colaboración para que los alumnos puedan desarrollar sus trabajos finales tanto en CONACYT como en la SEMOVI.

Por otro lado, la Maestría profesionalizante en Movilidad y Logística, ofrecida en la sede Aguascalientes, está en el proceso de graduar a su primera generación de estudiantes, de la cual se han realizado tres exámenes profesionales hasta el momento.

## VII. LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia (GeoInt) es una asociación de carácter científico-tecnológico del CONACYT bajo la operación de CentroGeo que busca ser un puente de conocimiento entre la investigación y la sociedad mediante el diseño, desarrollo, implementación y la oferta de proyectos, productos y servicios con base científica y tecnológica enfocados a atender demandas y prioridades sociales buscando un equilibrio entre la producción de conocimiento, a partir de datos geoespaciales, y su aprovechamiento directo por diferentes actores sociales.

GeoInt busca consolidar un Laboratorio, con reconocimiento nacional e internacional, que genere, diseñe y oferte una gama de productos, servicios y capacidades en materia de ciencias de información geoespacial, proporcionando herramientas de adquisición, análisis y visualización de datos geoespaciales que coadyuven a la solución de problemas, demandas y prioridades sociales, cumpliendo con altos estándares de calidad y competitividad procurando el posicionamiento global de la institución y su sustentabilidad financiera.

GeoInt ha desarrollado proyectos y servicios atendiendo necesidades emergentes de análisis en tiempo real, gestión de grandes volúmenes de información geoespacial disponible en la web, y desarrollo de aplicaciones de inteligencia computacional. Entre los proyectos más relevantes de 2020 destaca el desarrollo de



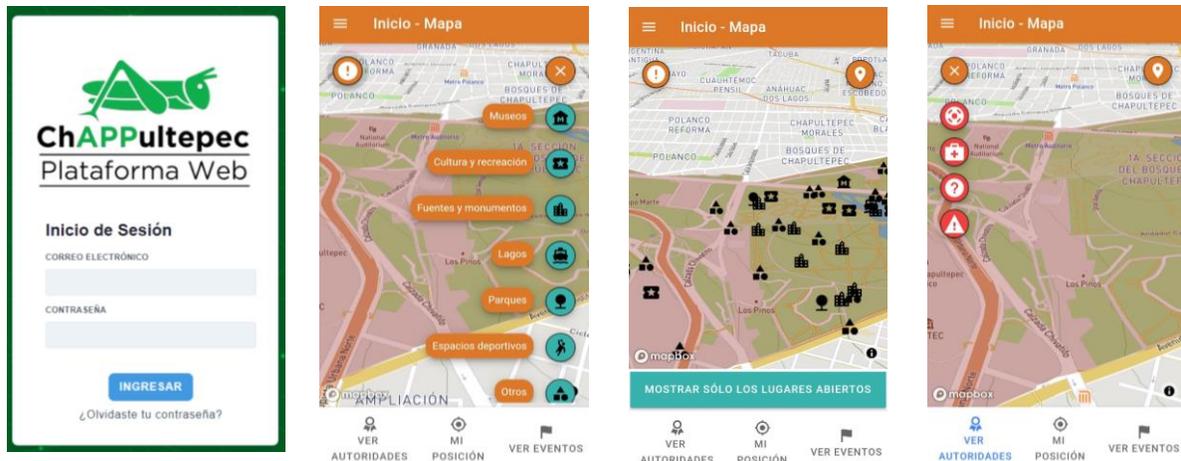
plataformas geospaciales en apoyo a la toma de decisiones, para mayor referencia se anexa el listado completo. (Anexo 3. Plataformas desarrolladas GeoInt).

## 1. Proyectos 2020

### i. Plataforma digital de comunicación y acompañamiento para el Bosque de Chapultepec

Como parte de la alianza entre instituciones públicas, CentroGeo ha colaborado con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México (SEDEMA). Uno de los proyectos que contribuye a generar condiciones de uso seguro de los espacios verdes es el desarrollado para el Bosque de Chapultepec, que consiste en el diseño y puesta en operación de una plataforma tecnológica de interacción, guía y apoyo para visitantes del Bosque “ChaPPultepec”; la plataforma permite que las autoridades de la Ciudad de México puedan interactuar con los visitantes del Bosque de Chapultepec haciendo uso de herramientas de cómputo que permite un monitoreo inteligente de las actividades que se realizan en el Bosque.

Este modelo de uso de las plataformas tecnológicas puede replicarse en otros espacios públicos y áreas verdes de la Ciudad, a fin de garantizar espacios seguros para la recreación, convivencia y uso responsable de las áreas verdes en la ciudad capital.

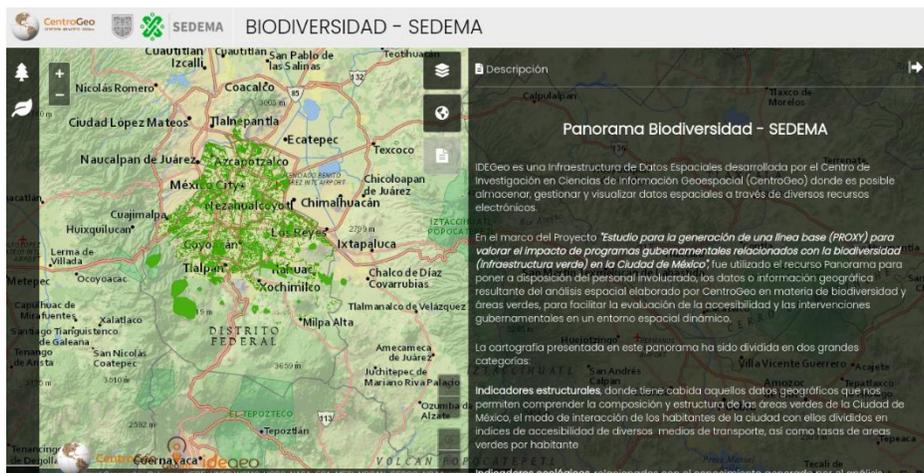


Plataforma ChaPPultepec  
<http://chappultepec.geoint.mx/>

### ii. Valoración de la percepción pública del estado de la Biodiversidad en la Ciudad de México

Como estrategia de apoyo al esfuerzo del Gobierno de la Ciudad de México para mejorar la calidad ambiental de la ciudad y el nivel de bienestar de sus habitantes, durante el año 2020 CentroGeo colaboró con la SEDEMA en el diseño e integración de una línea base para medir la calidad de la biodiversidad de la Ciudad y la percepción de la población respecto a las condiciones ambientales imperantes.

El proyecto realizado con SEDEMA hizo posible recuperar otras iniciativas que se realizaron en instituciones académicas y de investigación, particularmente de CONABIO. La capacidad de CentroGeo para el diseño metodológico y la integración de información y sistematización para orientar la toma de decisiones de las autoridades ambientales, hace evidente que el modelo de gestión de conocimiento de CentroGeo está sustentado en los procesos de interacción con los usuarios de los desarrollos científicos con la finalidad de incidir en las condiciones reales de la calidad de vida de la población.



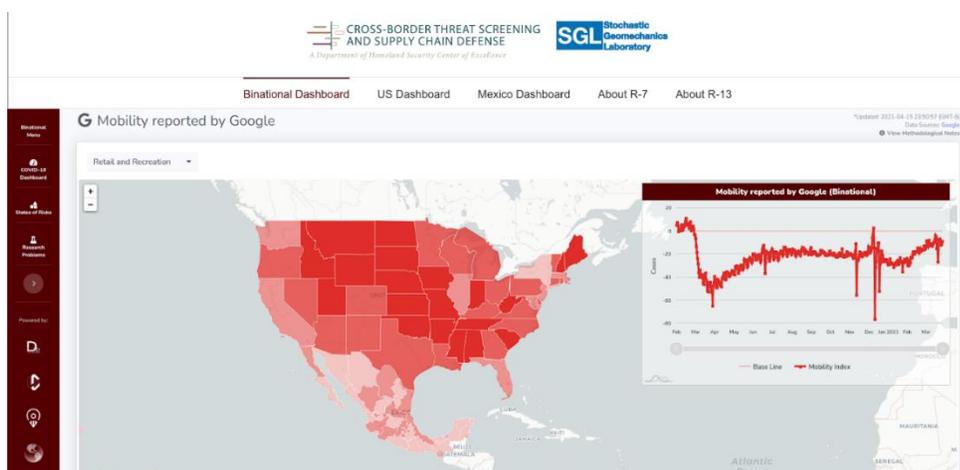
Plataforma SEDEMA

<https://idegeo.geoint.mx/mviewer/biodiversidadsedema>

### iii. Tablero de visualización binacional Covid-19

CentroGeo celebró con la Universidad de Texas A&M un Convenio de Colaboración con el objetivo de crear un tablero de control para el estudio y monitoreo de las afectaciones a las cadenas de suministro binacionales causadas por la pandemia del Covid-19. Esta plataforma ayudaría al análisis casi en tiempo real de los procesos de toma de decisiones de las autoridades de México y Estados Unidos.

El proyecto está financiado por el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos y entre sus principales objetivos se encuentra la integración de un grupo de trabajo binacional de triple hélice, compuesto por representantes de la academia, la industria y los gobiernos de los Estados Unidos y México. En este proyecto el GeoInt, junto con el CIMAT unidad Monterrey se encuentra generando nuevas visualizaciones y modelos como insumos para el análisis de riesgos de estas cadenas de suministro.

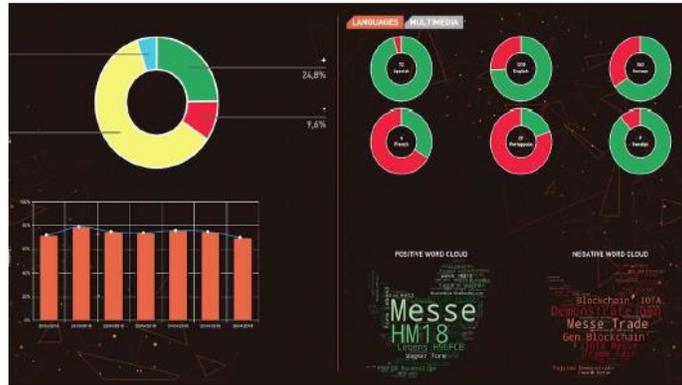


Tablero de visualización binacional Covid-19

## 2. Plataformas de Inteligencia Computacional

### i. Autómata Geointeligente en Internet

El Autómata Geointeligente en Internet (AGEI) es una Plataforma de adquisición, análisis y visualización (en tiempo real) de información pública transmitida en medios sociales de internet (social media) considerando su contenido y su localización para asistir en los procesos de toma de decisiones de instituciones públicas o privadas o como insumo para el desarrollo de investigaciones de alto impacto.



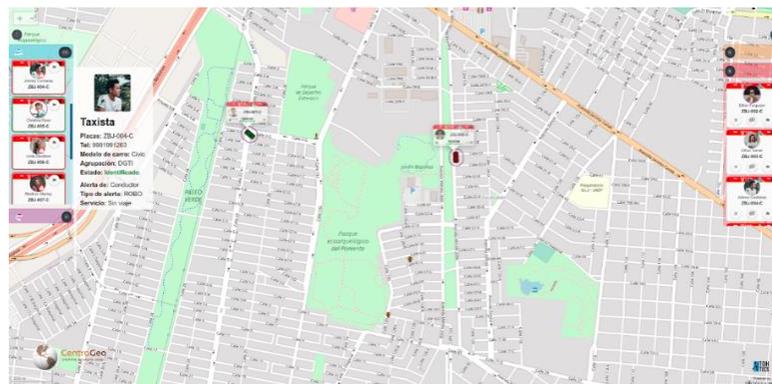
AGEI

<http://agei.geoint.mx/>

Permite el análisis del comportamiento de usuarios en redes sociales en un área específica o a través del uso de palabras clave (*hashtags*) por su polaridad (positivo, negativo o neutro), por su frecuencia o su contenido. La plataforma puede ser aplicada a diversas temáticas como educación, seguridad pública, salud, mercadotecnia, opinión pública entre otras.

### ii. Taxi Seguro

Desarrollada para la Secretaría de Seguridad Pública a través de la Secretaría de Gobernación del Estado de Yucatán, la Plataforma Taxi Seguro permite el monitoreo y seguimiento en tiempo real de vehículos de transporte a través de la vinculación inalámbrica, por medio de sistemas embebidos, de conductores, vehículos y pasajeros. La plataforma está siendo utilizada para el monitoreo de taxis en instalaciones de la Secretaría de Seguridad Pública y la Secretaría General de Gobierno del Estado de Yucatán y extendida para su aplicación en el monitoreo y optimización de flotillas de vehículos de instituciones públicas y privadas.



Taxi Seguro

<http://taxi.geoint.mx/>

La plataforma permite que los usuarios de taxis (APP para pasajeros), puedan tener la seguridad de que se encuentran abordando una unidad de transporte segura y monitoreada (dispositivo GPS), que es operada por un conductor registrado y autorizado (APP para conductores), y solicitar ayuda, en caso de ser necesario, a través de botones de pánico (físicos y virtuales) disponibles en los vehículos y en las aplicaciones.

### iii. Pulso Digital

Como parte de los trabajos para consolidar la oferta de productos y servicios de geointeligencia con potencial de creación de valor público- social, el GeoInt desarrolla la plataforma Pulso Digital que ofrece a usuarios de sector público, social y privado, soluciones inteligentes a problemas complejos, a través de combinar big data, cómputo en la nube, movilidad en tiempo real y aplicaciones de inteligencia artificial.

Pulso Digital es una plataforma de visualización y fusión de información que permite contextualizar un área geográfica de acuerdo a sus variables y fenómenos locales en tiempo real a partir de la información proveniente de internet, dispositivos móviles, sistemas embebidos y datos oficiales (actualmente solo tiene disponibles datos de la Ciudad de México).



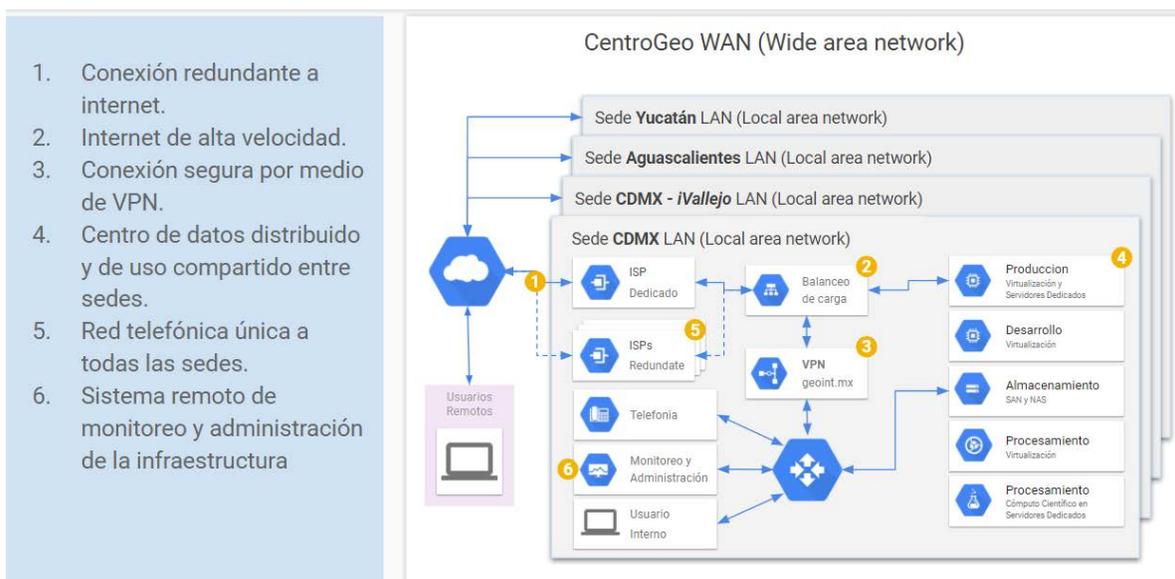
*Pulso Digital*

<http://pd.geoint.mx/mapa>

La anterior permite al usuario generar un contexto geográfico de una región específica mediante la visualización interactiva de diferentes capas geográficas, con ello es posible construir patrones de búsqueda y ordenación para brindar información oportuna y en tiempo real sobre situaciones y condiciones que se producen en un territorio determinado, lo anterior permite mejorar la capacidad de respuesta de los tomadores de decisiones de política pública y orientar la actuación de la ciudadanía en situaciones específicas.

### 3. Infraestructura de Servicios Tecnológicos

El GeoInt 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](http://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 computo 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.

#### 4. Laboratorio de Datos (DataLab)

El Laboratorio de Datos (DataLab) del GeoInt es un espacio de colaboración creado para permitir que investigadores, estudiantes y desarrolladores trabajen en conjunto y experimenten para generar desarrollos tecnológicos competitivos a nivel mundial en Ciencias de Información Geoespacial, basados en conocimiento científico.



Uno de los principales objetivos de DataLab es 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.

A través de la exploración y análisis de datos y el desarrollo de herramientas innovadoras, se busca encontrar respuestas y soluciones a problemas no resueltos. Que apoyen a la generación de recursos humanos a través de los estudiantes de los diferentes postgrados en CentroGeo, con el objetivo de apoyar en la investigación y desarrollos creados en GeoInt

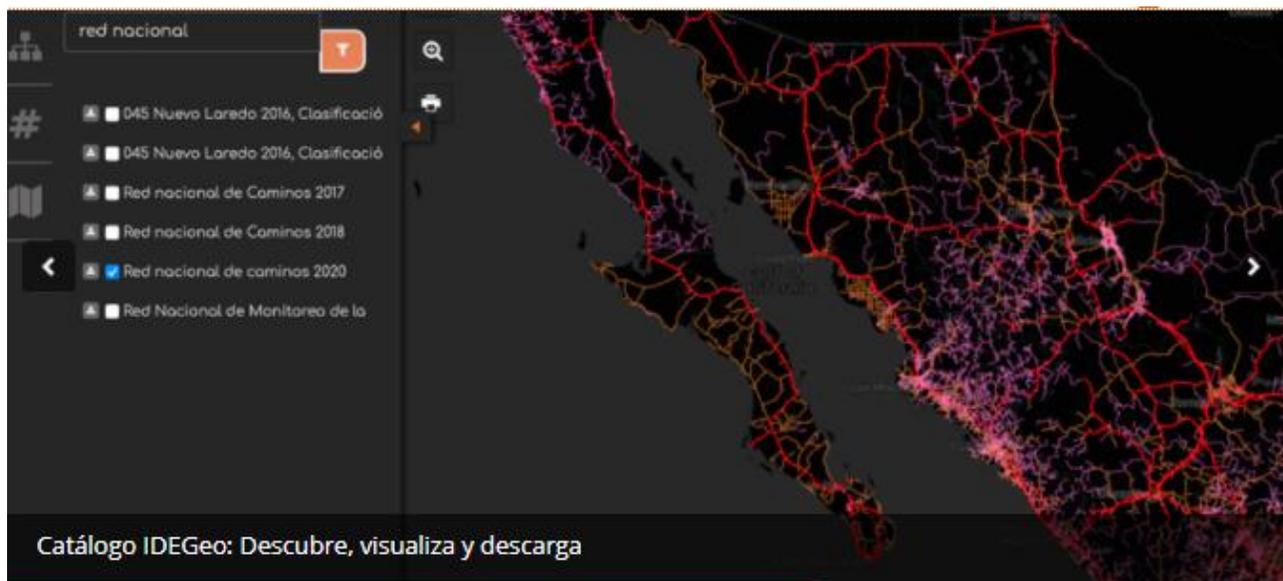
## VIII. TRANSFERENCIA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

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.



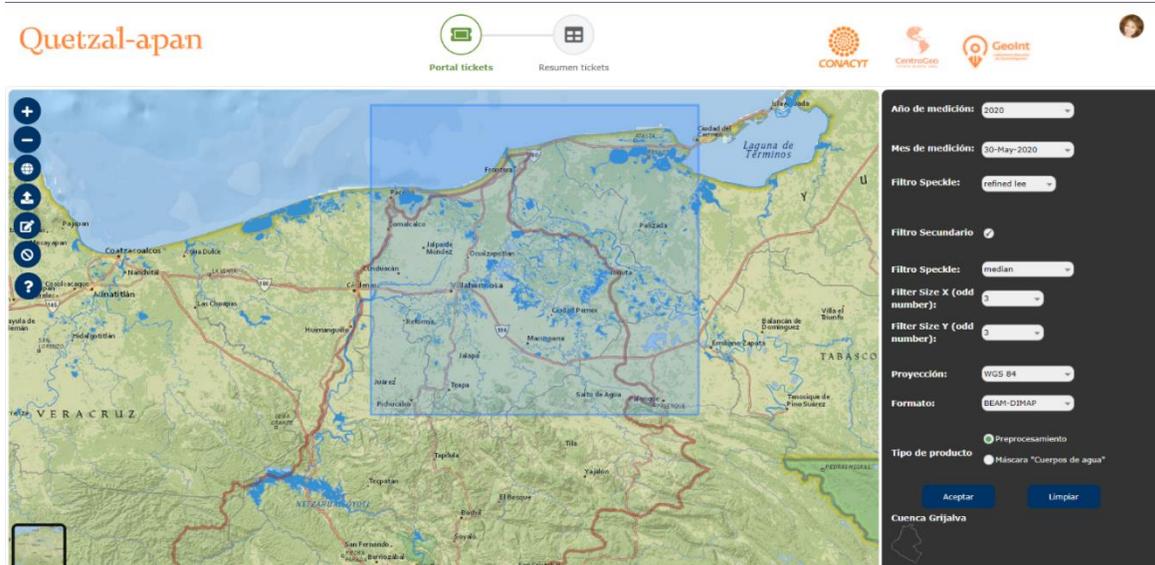
IDEGeo

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

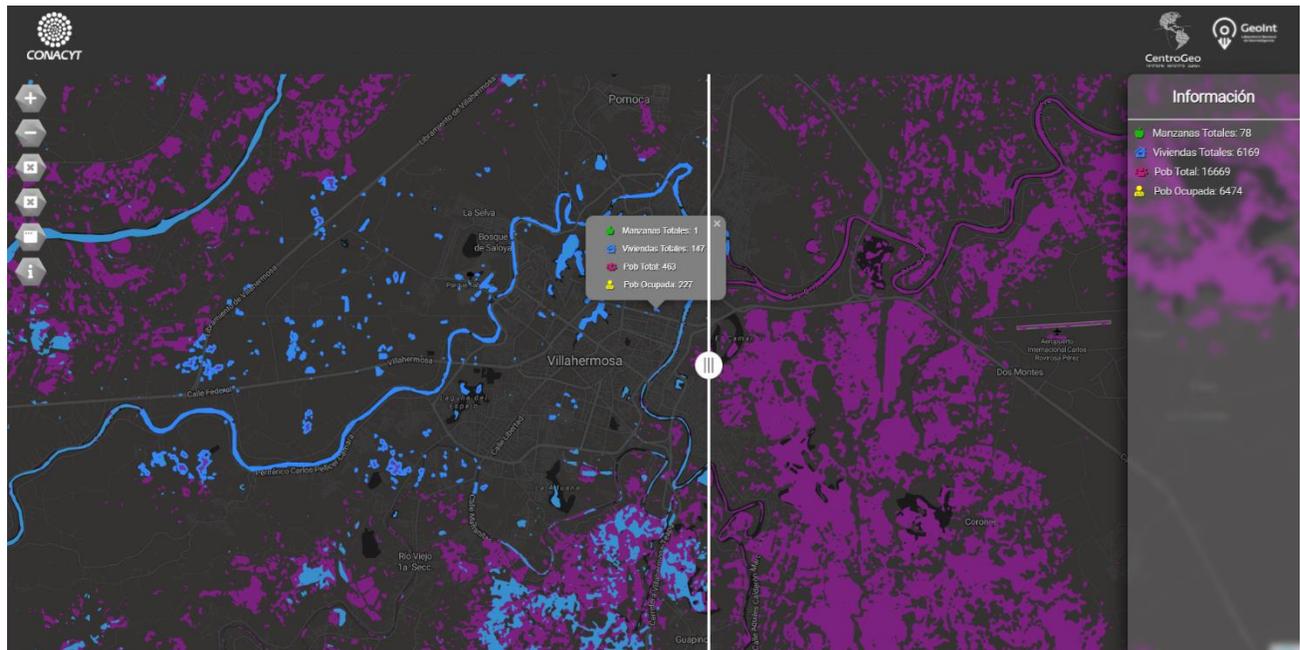
## 2. Mapa de Dinámicas Territoriales

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.



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

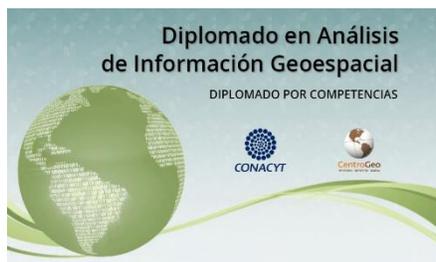


Visualización de Inundaciones en Tabasco 2020

### 3. 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 2020 tras la emisión de un Diplomado, tres MOOC's y dos cursos especializados se tuvo un alcance de más de 7 mil personas de diferentes: países, perfiles académicos, niveles educativos y edades, con un alto nivel de eficiencia.

| MOOC   | # Cursos | Inscritos    | Constancia   | Eficiencia |
|--|----------|--------------|--------------|------------|
| Uso y representación de información geoespacial        | 2        | 5,613        | 4,089        | 72%        |
| Introducción a la <u>GeoInteligencia</u> Computacional | 1        | 1,969        | 1,430        | 73%        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3</b> | <b>7,582</b> | <b>5,519</b> | <b>73%</b> |

| EDUCACIÓN A DISTANCIA   | # Cursos | Inscritos  | Constancia | Eficiencia |
|---|----------|------------|------------|------------|
| Diplomado Análisis en Información Geoespacial                 | 1        | 84         | 70         | 83%        |
| Curso especializado: Gestión de proyectos en <u>geomática</u> | 1        | 14         | 11         | 78%        |
| Curso especializado: análisis en paisajes socio-ecológicos    | 1        | 12         | 12         | 100%       |
| <b>TOTAL</b>  | <b>3</b> | <b>110</b> | <b>93</b>  | <b>84%</b> |

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

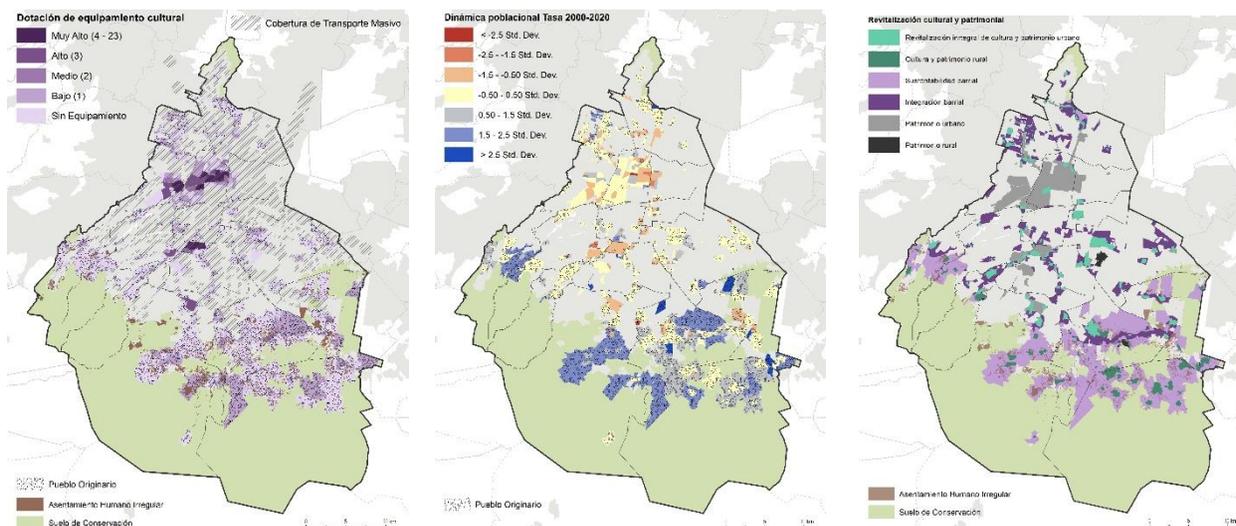
#### 4. Gestión de Proyectos y Calidad

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.

### IX. PRIORIDADES PARA 2021

#### 1. Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México

Una de las prioridades de CentroGeo para el año 2021 es la colaboración con la Jefatura de Gobierno de la Ciudad de México para elaborar la integración y sistematización de los insumos para la elaboración del Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México con prospectiva 2035. En el proceso de recuperación económica post Covid-19, el proyecto adquiere la mayor relevancia, ya que será la base para ordenar el uso del territorio para garantizar la convivencia, uso sustentable de los recursos y desarrollo con equidad para la Ciudad y su zona metropolitana.



Cartografía Temática  
Programa General de Ordenamiento Territorial

CentroGeo contribuirá con recomendaciones para definir los ejes estratégicos de intervención del territorio en el mediano y largo plazo, a partir de un modelo territorial de desarrollo sustentado en el ejercicio pleno de los derechos, en la inclusión social y la equidad intergeneracional, para construir una ciudad territorialmente eficiente, incluyente, compacta, diversa, ambientalmente sustentable y accesible para todos.

## 2. Acciones científicas-tecnológicas en apoyo a la búsqueda de persona desaparecidas

Como parte de las actividades realizadas por el 22 aniversario del CentroGeo, en diciembre del año 2020 se realizó un taller de herramientas geoespaciales en apoyo a la detección de fosas clandestinas, con la presencia de Lic. Alejandro Encinas Rodríguez, Presidente de la Comisión Presidencial para la Verdad y Acceso a la Justicia en el Caso Ayotzinapa; la Dra. María Elena Álvarez-Buylla, Directora General del CONACYT; la Dra. Karla Quintana Osuna, Comisionada Nacional de Búsqueda de Personas; y la Dra. Zoraida García Castillo, Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM.

Como resultado surge el interés de establecer una estación de Servicios del Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, en las instalaciones de la Comisión Nacional de Búsqueda (CNB) para establecer acciones científico – tecnológicas en apoyo a la búsqueda de personas desaparecidas a través del:

- Desarrollo de herramientas tecnológicas en apoyo a las búsquedas en campo.
- Registro y análisis en tiempo real de personas desaparecidas mediante el uso de plataformas para el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos en registros existentes en redes sociales y medios digitales.
- Impulso del trabajo de redes de investigación relacionadas con personas desaparecidas con propósitos de trata.
- Diseño e impartición de cursos especializados con base a las mejores prácticas de las Ciencias Forenses y Ciencias de Datos (CNB, UNAM y CentroGeo).

### 3. Clúster de Laboratorios Vallejo-i

Encabezado por la Alcaldía de Azcapotzalco y el Gobierno de la Ciudad de México el Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica Vallejo-i (CDIT), busca crear en conjunto con las empresas establecidas en Vallejo y su área de influencia, el clúster de innovación industrial más importante de la Zona Metropolitana del Valle de México para recuperar y potenciar la zona industrial de Vallejo, generar mayores empleos, industria más limpia y mejorar la calidad de vida de habitantes.

CentroGeo lidera el Clúster de Laboratorios del CDIT, con la participación adicional de dos Centros Públicos de Investigación de CONACYT y Alianza FiiDEM de la UNAM, y contribuyendo en especie al proyecto con 16 millones en equipamiento. En septiembre del 2020 CentroGeo Instaló una Sala de Situación para uso de los participantes del CDIT, asimismo ha puesto a disposición la plataforma “Pulso Digital de la Ciudad de México” con primeras aplicaciones para SEMOVI y SEDEMA.



*Inauguración de las instalaciones del  
Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica Vallejo-i  
Marzo, 2020*



*Sala de Situación Vallejo i*



#### 4. Vinculación Internacional

CentroGeo ha iniciado un esfuerzo por elaborar una estrategia de vinculación con el exterior orientada a unir esfuerzos en investigación con otras instituciones académicas u organizaciones internacionales a fin de buscar la solución a problemas que son comunes, con una doble finalidad: conseguir recursos económicos y, por otro, que las instituciones y programas de estudios sean reconocidos en los programas nacionales de posgrados de calidad, lo cual redundará en el hecho de que los estudiantes puedan acceder a una beca.

En el plano académico y de investigación, se pretende contextualizar la vinculación académica internacional con los Programas Nacionales Estratégicos del CONACYT (Pronaces), a través de tres aristas: Docencia, Investigación y Difusión para contribuir a las tareas de formación integral de los estudiantes y la producción y transferencia de conocimientos socialmente útiles.

En el marco de la atención de las agendas de mayor relevancia política y social, CentroGeo buscará colaborar con el BSC en el diseño y desarrollo del protocolo de búsqueda de personas desaparecidas, mediante el uso de ciencias geoespaciales e inteligencia artificial para apoyar los esfuerzos de la Comisión Nacional de Búsqueda.

#### REFLEXIÓN FINAL

Las actividades que se reportan en este Informe de Autoevaluación 2020, 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.

En el año 2021, CentroGeo buscará reforzar las alianzas con otras instituciones de investigación de nivel internacional al tiempo de generar condiciones para consolidar una institución resiliente, sustentable e innovadora.

