



Plan de Estudios del Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial (DCIG)

Vigente a partir 1° septiembre 2022
(última actualización agosto 2025)

Plan de Estudios del Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial (DCIG)

Índice

1. Introducción
2. Justificación
3. Objetivos
 - 3.1 Objetivo general
 - 3.2 Objetivos específicos
4. Perspectiva interdisciplinaria
5. Orientaciones terminales
 - 5.1 Observación de la Tierra
 - 5.1.1 Introducción
 - 5.1.2 Justificación
 - 5.1.3 Objetivo general
 - 5.1.4 Objetivos específicos
 - 5.2 Geointeligencia Computacional
 - 5.2.1 Introducción
 - 5.2.2 Justificación
 - 5.2.3 Objetivo general
 - 5.2.4 Objetivos específicos
 - 5.3 Estudios Territoriales
 - 5.3.1 Introducción
 - 5.3.2 Justificación
 - 5.3.3 Objetivo general
 - 5.3.4 Objetivos específicos
6. Perfil de ingreso
 - 6.1 Perfil de ingreso para la orientación en Geointeligencia Computacional
 - 6.2 Perfil de ingreso para la orientación en Observación de la Tierra
 - 6.3 Perfil de ingreso para la orientación en Estudios Territoriales
7. Requisitos de ingreso
 - 7.1 Requisitos generales
 - 7.2 Requisitos específicos para la Maestría
 - 7.3 Requisitos específicos para el Doctorado
8. Perfil de egreso
 - 8.1 Competencias
 - 8.2 Capacidades
 - 8.2.1 Conocimientos
 - 8.2.1.1 Orientación en Geointeligencia Computacional
 - 8.2.1.2 Orientación en Estudios Territoriales
 - 8.2.1.3 Orientación en Observación de la Tierra
 - 8.2.2 Habilidades
 - 8.2.2.1 Orientación en Geointeligencia Computacional
 - 8.2.2.2 Orientación en Estudios Territoriales
 - 8.2.2.3 Orientación en Observación de la Tierra
 - 8.3 Actitudes
9. Régimen de trabajo académico

- 10. Estructura y mapa curricular
 - 10.1 Estructura y mapa curricular para Maestría
 - 10.2 Estructura y mapa curricular para Doctorado
 - 10.2.1 Examen de candidatura
 - 11. Movilidad
 - 12. Duración de los estudios
 - 13. Requisitos de permanencia
 - 13.1 Condiciones para prórroga
 - 14. Requisitos para obtener el grado de Maestría
 - 14.1 Características del examen de grado de Maestría
 - 15. Requisitos para obtener el grado de Doctorado
 - 15.1 Características del examen de grado de Doctorado
 - 16. Actualización del Plan de Estudios
 - 17. Referencias
- Apéndice I: Materias del Núcleo Básico
- Apéndice II: Ejemplos de Materias Optativas

El presente documento describe el Plan de Estudios del Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial. El plan de estudios comprende los programas de Maestría y Doctorado. Las distinciones entre las trayectorias académicas para ambos programas se hacen en las secciones correspondientes a: Perfil y requisitos de ingreso (6, 7); Perfil de egreso (8); Régimen de trabajo académico (9); Estructura y mapa curricular (10); Requisitos para obtener el grado (14,15) y Características de la tesis de grado.

1. Introducción

A partir de la segunda mitad del siglo XX, con el surgimiento de la cartografía automatizada y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), comenzó un proceso de adopción generalizada de herramientas para la gestión computarizada de información geográfica. En un principio, los usuarios pertenecían a los ámbitos militar y gubernamental, pero paulatinamente las tecnologías fueron permeando otras áreas de la sociedad. Esta adopción fue generando nuevos retos en términos del desarrollo tecnológico y de las conceptualizaciones necesarias para traducir los conceptos geográficos al terreno digital. Es de esta forma como surgen, hacia principios de la década de 1990, las Ciencias de Información Geográfica, que buscaban el desarrollo de un marco analítico y de conocimiento encaminado a entender el proceso completo de desarrollo y adopción de las nuevas tecnologías para el manejo de información geográfica y su integración en diferentes esferas de la sociedad (Goodchild 1992; Mark 2003).

Actualmente vivimos un cambio cualitativo en la forma en la que se produce, analiza y usa la información con referencia geográfica. El acelerado desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las innovaciones tecnológicas como los sensores satelitales de alta resolución, los vehículos aéreos no tripulados (drones) y movimientos como el Internet de las Cosas, están contribuyendo a un incremento en la cantidad de información disponible (Batty 2012; Miller y Goodchild 2014; Singleton y Arribas-Bel 2021; Yuan 2015). Por otro lado, el desarrollo de tecnologías como el cómputo en la nube, ofrecen nuevas capacidades de almacenamiento, procesamiento y análisis (Liu, Padmanabhan y Wang 2015). Además, la adopción de la información geográfica ha trascendido los dominios de aplicación tradicionales como la gestión de recursos naturales, la gestión del territorio, y la de los ámbitos académicos tradicionales como la Geografía, la Percepción Remota y las mismas Ciencias de Información Geoespacial; ahora se pueden ver claros ejemplos del uso de este tipo de información en emprendimientos privados y en el corpus de diversas disciplinas académicas como las Ciencias Sociales y las Ciencias de la Computación.

Por otro lado, la sociedad actual enfrenta nuevos retos que demandan un nuevo tipo de compromiso en el desarrollo científico y tecnológico, asociado a temas de relevancia nacional e internacional. Temas como el cambio ambiental global, la sustentabilidad, la seguridad ciudadana o la desigualdad económica que no pueden ser abordados y entendidos desde las disciplinas académicas tradicionales que tienden a compartimentalizar el conocimiento, sino que estos requieren paradigmas interdisciplinarios y transdisciplinarios que permitan atacar los problemas desde diferentes perspectivas teóricas y metodológicas, para la construcción de conocimiento relevante y situado en los diferentes escenarios sociales y geográficos. Es en este contexto que se enmarca el posgrado en Ciencias de Información Geoespacial (CIG) del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial A. C. (CentroGeo). La situación actual llama a un planteamiento novedoso sobre la formación de profesionales altamente capacitados en todos los aspectos del uso de información geoespacial, desde su recolección y procesamiento, hasta su análisis e inclusión en procesos más amplios de construcción de conocimiento, de toma de decisiones o de agregación de valor. Por lo tanto, en la presente propuesta de posgrado se busca formar estudiantes que sean capaces de abordar problemas del territorio desde una perspectiva teórica, traducir los conceptos relevantes en una representación digital y plantear soluciones a partir de desarrollos tecnológicos novedosos.

2. Justificación

Los retos de la sociedad contemporánea requieren la construcción de conocimientos científicos desde paradigmas interdisciplinarios con investigadores capaces de abordar problemáticas sociales complejas, traducirlas en problemas de investigación y proponer soluciones innovadoras que expandan las fronteras del conocimiento.

El cambio ambiental global, el desarrollo de sociedades seguras e incluyentes o la desigualdad social, entre otros, son ejemplos de problemas que demandan la generación de conocimiento científico sustentado en paradigmas que trasciendan las fronteras disciplinares y aborden estas problemáticas con marcos teóricos y metodológicos diversos. En este sentido, se requiere formar investigadores capaces de integrarse a estos grupos de trabajo interdisciplinarios, que aporten, además de marcos teóricos y metodologías, herramientas útiles para articular las diferentes perspectivas disciplinares que convergen en el estudio de una problemática compleja.

En este tipo de problemáticas contemporáneas existen dos características comunes: a) se observa una fuerte componente geoespacial, y b) pueden estudiarse desde la relación entre el ser humano y su entorno. Su carácter multiparadigmático, su enfoque basado en el espacio geográfico y el desarrollo computacional, hacen de las Ciencias de Información Geoespacial una de las mejores situadas para integrar las diferentes perspectivas que convergen en la investigación de problemáticas complejas con una expresión territorial (Blaschke y Merschdorf 2014).

Partiendo de las consideraciones anteriores, en CentroGeo se plantea un Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial como una respuesta a los retos que enfrentamos como sociedad. La propuesta de este posgrado parte del modelo de gestión científica del Centro, que toma como uno de los puntos de partida las demandas de conocimiento de la sociedad y busca, a través de la articulación de grupos de trabajo interdisciplinarios, desarrollar conocimiento que, por un lado, sea un avance en el estado del arte en las diferentes disciplinas que convergen en la institución, y que, al mismo tiempo, pueda ser adoptado en la co-producción de soluciones para diversas problemáticas sociales. En consecuencia, el Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial es una salida natural del trabajo de investigación del Centro, ya que éste busca formar investigadores capaces de, partiendo de bases conceptuales, metodológicas y técnicas sólidas, incorporarse a grupos de investigación inter y transdisciplinarios, y aportar perspectivas innovadoras que aprovechen el espacio geográfico como medio integrador y los más modernos desarrollos computacionales para la construcción de conocimiento de frontera.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Formar personas en Ciencias de Información Geoespacial, capaces de realizar, a través de diversos enfoques, investigación básica y aplicada en los temas fundamentales de las CIG y en disciplinas afines, aplicando metodologías, herramientas y tecnologías de las CIG para investigar fenómenos y problemáticas derivadas de dinámicas territoriales, desde una perspectiva interdisciplinaria.

3.2 Objetivos específicos

1. Formar personas capaces de realizar investigación básica y aplicada en las Ciencias de Información Geoespacial;
2. Formar personas capaces de aplicar marcos teóricos y metodológicos interdisciplinarios para abordar problemáticas territoriales o espaciales.
3. Formar personas capaces de aplicar y/o desarrollar tecnologías que permitan hacer una interfaz entre las aplicaciones y los conceptos de CIG.

4. Perspectiva interdisciplinaria

El Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial se basa en una perspectiva interdisciplinaria del conocimiento y de la construcción del mismo. Esta perspectiva articula las agendas de investigación del CentroGeo (Figura 1) en torno a un modelo educativo que permite, a través de los ejes conceptuales y las orientaciones terminales, admitir personas estudiantes con perfiles muy variados para favorecer la convergencia de diferentes disciplinas, y que al mismo tiempo brinda la oportunidad de profundizar y a vanzar en el estado del arte en las agendas del Centro.

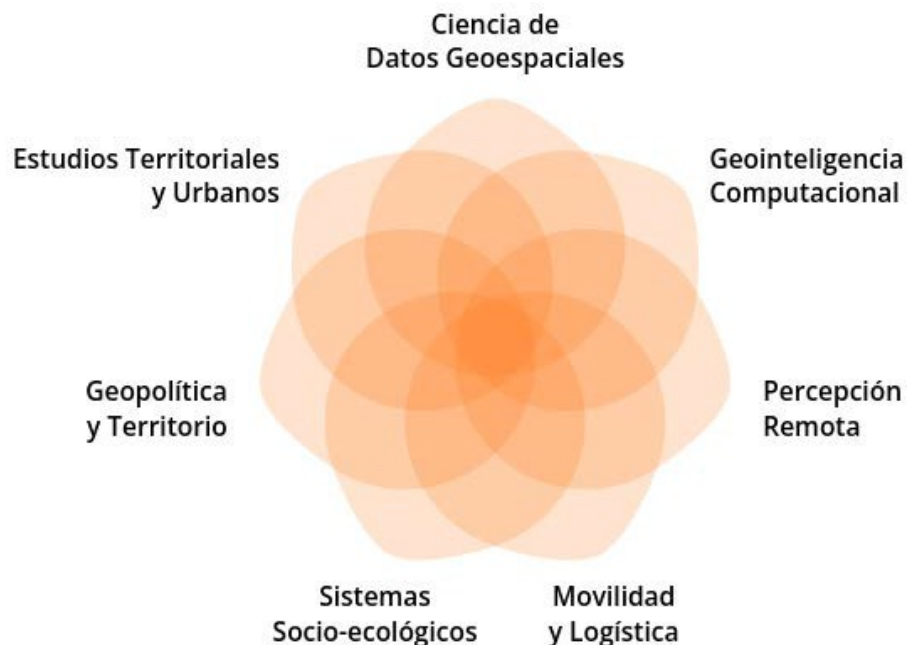


Figura 1. Agendas de Investigación del CentroGeo (<https://www.centrogeo.org.mx/agendas-de-investigacion>)

Desde el Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial, entendemos como interdisciplina al intercambio y cooperación entre disciplinas, teniendo como eje en este caso las CIG (Frodeman 2017). Partiendo de este punto de vista, en el posgrado se contemplan tres grados de interdisciplinariedad:

- a) grado de aplicación: métodos técnicos transferidos para encontrar soluciones;
- b) grado epistemológico: transferencia de razonamientos lógicos de una disciplina para reflexionar sobre otra;
- c) grado de concepción de nuevas disciplinas: transferencia, adopción e incorporación de métodos.

A través de la interdisciplina se busca articular explícitamente las agendas de investigación en la formación de los estudiantes de manera que sean capaces de plantear preguntas, identificar problemáticas y soluciones donde converjan diferentes planos de reflexión, enfoques metodológicos y tecnologías que respondan a la complejidad del territorio y el espacio. Para cumplir con este objetivo, el posgrado se organiza conceptualmente en torno a tres componentes complementarias:

- **Ciencias de Información Geoespacial.** Este componente es una evolución de las Ciencias de Información Geográfica que reconoce explícitamente que la forma de aproximarse teóricamente al entendimiento de los patrones, relaciones y procesos en el espacio, ya no proviene únicamente de la Geografía, sino que debe incorporar una diversidad de disciplinas como la economía, la política y el urbanismo, entre otras.
- **Tecnologías Geoespaciales.** Aquí se enmarcan todos los desarrollos tecnológicos que, aunque no hayan sido desarrollados con una visión geoespacial, puedan ser aprovechados para la construcción de soluciones novedosas en términos de la adquisición, procesamiento, análisis o representación de información geoespacial.
- **Marcos teóricos y metodológicos.** En este componente se ofrece a las personas estudiantes distintas orientaciones teórico-metodológicas para abordar y entender los diferentes problemas planteados desde la sociedad.

Además, para que las personas estudiantes alcancen la profundidad requerida en sus estudios y posicionen sus investigaciones en la frontera del conocimiento, el posgrado plantea tres orientaciones terminales (Figura 2): Geointeligencia Computacional, Estudios Territoriales y Observación de la Tierra.

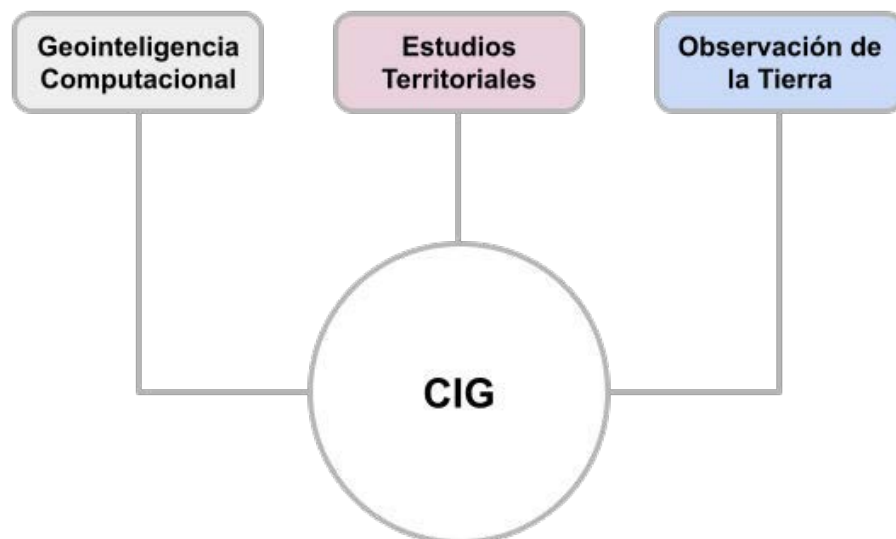


Figura 2. Orientaciones terminales

Conceptualmente, cada una de las orientaciones del posgrado está integrada por agendas que son el núcleo de cada orientación y agendas auxiliares o dominios de aplicación. En la Figura 3 se observa que, por ejemplo, las agendas núcleo para la orientación de Geointeligencia Computacional, son Geointeligencia Computacional y Ciencia de Datos Geográficos, estas dos representan la base teórica y metodológica de dicha orientación; mientras que las agendas de Movilidad y Logística, Percepción Remota, Sistemas Socioecológicos y Estudios

Territoriales y Urbanos, proveen los diferentes dominios de aplicación del conocimiento producido desde las agendas del núcleo. De esta forma, las orientaciones del posgrado conservan la perspectiva interdisciplinaria, y reconocen que, además de contar con perfiles de ingreso diversos, para avanzar en el estado del arte de las CIG, es necesario crear condiciones que favorezcan la profundidad de los estudios. En resumen, dado el carácter interdisciplinario del posgrado, la organización en orientaciones sirve para poner énfasis en el núcleo del conocimiento adquirido y generado; sin embargo, idealmente todos los estudiantes deberán conocer al menos algún aspecto del resto de las agendas del Centro u orientaciones del posgrado, asegurando así la formación interdisciplinaria.

Con este fin, cada orientación contempla perfiles de ingreso y egreso diferenciados (estos perfiles se especifican en la Sección Orientaciones Terminales, de esta forma es posible construir un balance adecuado entre la amplitud de las investigaciones y la profundidad de las mismas, garantizando que, dentro de cada orientación, las personas estudiantes tengan los conocimientos previos necesarios para llevar a cabo investigaciones relevantes y que estén ubicadas de forma clara en la frontera del conocimiento.

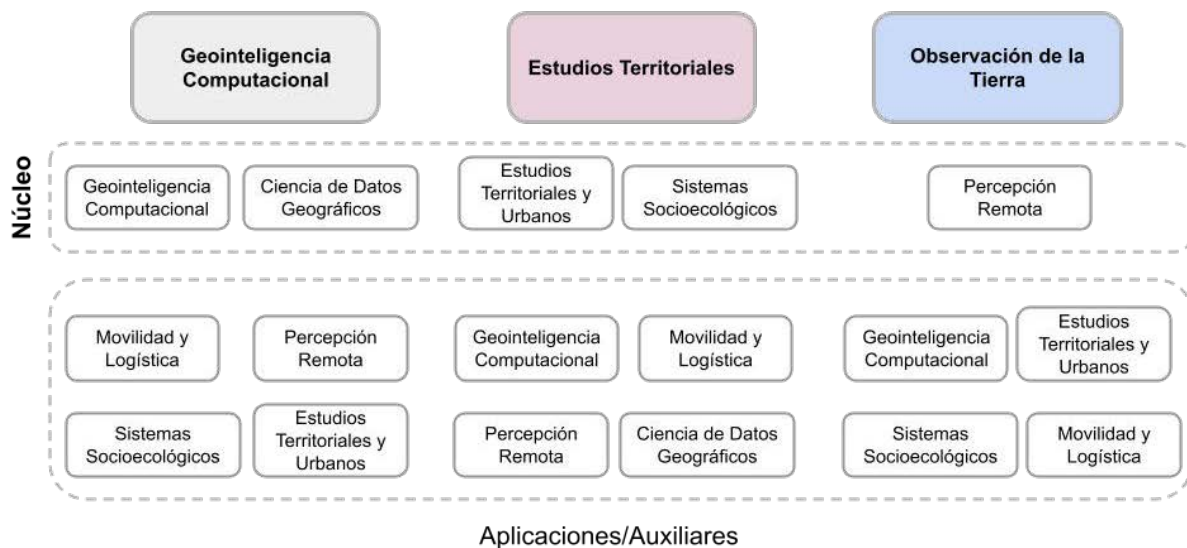


Figura 3. Relación entre las agendas de investigación y las orientaciones del posgrado. Cada orientación comprende un conjunto de agendas que conforman el núcleo de la orientación y se complementa con agendas que funcionan como auxiliares o presentan dominios de aplicación.

Para llevar a la práctica la propuesta interdisciplinaria del posgrado, la formación de los estudiantes plantea un Núcleo Básico y un Tronco Común de cursos afines a las orientaciones, que sienta la base transversal a los tres ejes fundamentales del posgrado (Figura 4), y un conjunto de cursos optativos, organizados en torno a los mismos ejes y orientaciones, que permiten a las personas estudiantes profundizar en los conocimientos necesarios para su investigación (los detalles están expuestos en la Sección Estructura y Mapa Curricular). En la Figura 5 se muestran diferentes trayectorias académicas (ejemplificados con puntos rojos) como función del peso que cada estudiante escoja a lo largo de cada uno de los ejes conceptuales del posgrado.

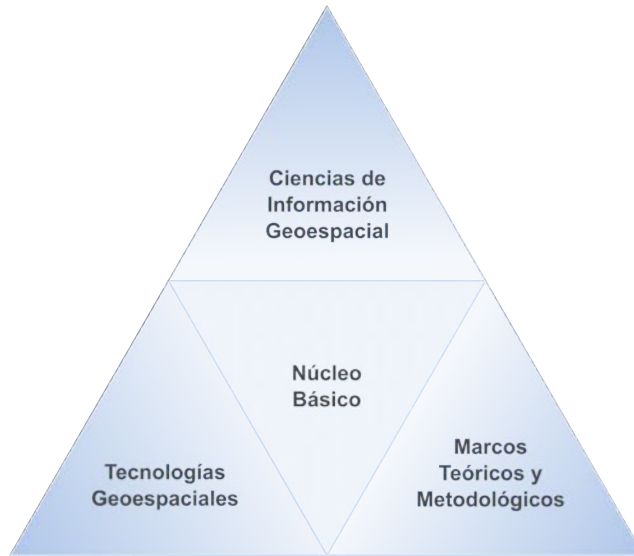


Figura 4. Articulación de los ejes del posgrado en torno al núcleo básico

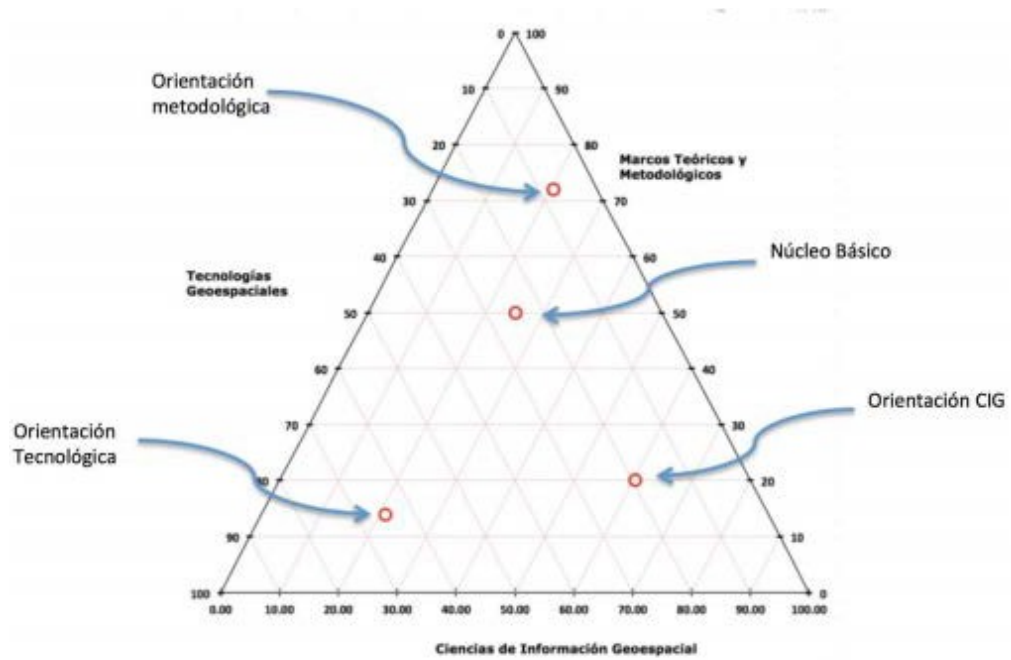


Figura 5. Ejemplos de diferentes trayectorias que pueden seguir los estudiantes del posgrado

De esta forma, la perspectiva interdisciplinaria del posgrado busca, por un lado, garantizar a través de los ejes conceptuales, el Núcleo Básico y Tronco Común de cursos, que todos las y los egresados del posgrado sean expuestos a los fundamentos de las CIG y dinámicas colaborativas con colegas de muy diversos antecedentes académicos, mientras que, por otro lado, a través de las orientaciones terminales, el posgrado busca que las investigaciones alcancen el nivel de profundidad necesario para avanzar en la frontera del conocimiento. En la siguiente sección se describen con mayor detalle cada una de estas orientaciones terminales y se especifican los perfiles de ingreso y egreso de cada una.

5. Orientaciones terminales

El Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial ofrece a las personas estudiantes tres orientaciones terminales en función de su perfil de ingreso y de sus intereses de investigación. Estas orientaciones terminales responden a las agendas de investigación del Centro y buscan que nuestros egresados, además de contar con conocimientos generales en CIG, cuenten también con un nivel mayor de profundidad en alguna de ellas. Es importante mencionar que cada una de las orientaciones terminales responde a la misma organización conceptual del posgrado en general y conserva la perspectiva interdisciplinaria que se planteó anteriormente. A continuación se describen cada una de las orientaciones terminales.

5.1 Observación de la Tierra

5.1.1 Introducción

La Observación de la Tierra tiene como pilar la percepción remota (PR) o teledetección, ciencia cuyo marco analítico se asocia al registro de información de la superficie terrestre sin entrar en contacto material con ésta, a través de las regiones del visible, infrarrojo y microondas, por medio de instrumentos como escáneres y cámaras localizadas en plataformas móviles (avión o satélite) y el análisis de la información adquirida por medio de técnicas de fotointerpretación, interpretación de imágenes y procesamiento de las mismas (Jensen 2006). Las técnicas involucran una gran cantidad de ambientes: medición de campos de fuerza, radiación electromagnética, energía acústica utilizando cámaras, láser, receptores de radio, sistemas de radar, sonar, sensores térmicos, entre otros.

Diversos autores plantean una serie de aplicaciones de la PR, sin embargo son muy extensas, debido a esto, la Global Earth Observation System Of Systems (GEOSS), identifica una serie de áreas de beneficio social, reconocido claramente por la sociedad, que puede derivarse de un coordinado sistema de observación global (Liang, Li, y Wang 2012). Las áreas identificadas son Desastres, Salud, Energía, Clima, Agricultura, Ecosistemas, Biodiversidad y Agua. Una revisión reciente demuestra la utilidad de la observación de la tierra y las tecnologías geoespaciales para describir patrones y procesos espaciales teleacoplados (spillover systems) a través de flujos distantes de información, energía, personas, organismo, bienes y materia para una diversidad de problemáticas asociadas a la sostenibilidad global, el fortalecimiento de la planificación del uso de suelo, la gobernanza en diferentes tipos de tenencia de la tierra y la formulación de acuerdos ambientales multilaterales (Liu et al. 2018).

Una vertiente en el cambio de paradigma dentro de la observación de la tierra, es el uso de análisis de series de tiempo con sensores remotos de múltiples resoluciones espaciales y temporales es cada vez más común, particularmente desde la llegada de los datos Landsat disponibles gratuitamente. El análisis de series de tiempo está proporcionando nueva información sobre el momento de los cambios del paisaje, además de mejorar la calidad y precisión de la información que se deriva de la PR. En particular, se están monitoreando

cambios más sutiles en la salud y condición de los ecosistemas y relacionados con la dinámica del uso de la tierra (Woodcock et al. 2020). El resultado es un cambio de paradigma que se aleja de la detección de cambios, por lo general utilizando dos puntos en el tiempo, al monitoreo o un intento de rastrear el cambio continuamente en el tiempo. Esta tendencia tiene muchos beneficios, incluida la transición a un monitoreo casi en tiempo real. Las tendencias futuras anticipadas incluyen un mayor uso de múltiples sensores en las actividades de monitoreo, un mayor enfoque en la precisión temporal de los resultados, aplicaciones en áreas más grandes y uso operativo del análisis de series de tiempo (Dong et al. 2019).

5.1.2 Justificación

El crecimiento exponencial de las actividades humanas ha propiciado una desestabilización en procesos biofísicos críticos para la sostenibilidad de la vida. Lo anterior provoca una serie de cambios ambientales irreversibles que impactan en el bienestar humano. Esto ha detonado una discusión global en torno a la necesidad de generar información clave para la comprensión de la dinámica de procesos biofísicos (terrestres, marítimos y atmosféricos) y territoriales (Rounsevell et al. 2021).

El avance de tecnologías para la recolección y análisis de datos de la atmósfera y la superficie de la tierra ha tenido un importante crecimiento en las últimas décadas permitiendo el acceso a una gran cantidad de información y facilitando en gran medida las evaluaciones a diferentes escalas en cuanto a lo que se refiere el medio ambiente (clima, biodiversidad, productividad, usos de suelo, entre otros). Por lo que la observación de la tierra y las tecnologías geoespaciales surgen como un marco de trabajo clave para el monitoreo y evaluación de las dinámicas socioecológicas en múltiples escalas espacio-temporales. Si bien, tradicionalmente se han empleado para documentar los cambios en las coberturas terrestres y procesos biofísicos, están surgiendo nuevas áreas de aplicación para entender la tierra mediante la integración de múltiples fuentes de información, como es el caso de datos de ciencias sociales (cartografía participativa), tecnologías móviles (apps de celulares) y redes sociales (Twitter), así como el impacto de un mayor acceso a series de tiempo y nuevos paradigmas de aplicación, como es la investigación transformativa como medio de soporte de incidencia (Dong et al. 2019).

La orientación de Observación de la Tierra tiene un papel relevante al abordar problemas asociados prioridades nacionales, con ejecución local hasta regional, así mismo es previsible un incremento en la demanda de recursos humanos con una formación sólida en modelación de información de la superficie terrestre. Por otro lado, esta orientación pretende la formación de capital humano altamente capacitado que pueda contribuir al desarrollo y aplicación de la percepción remota, así como tener una influencia en el estado del arte de investigaciones latinoamericanas y de otras regiones del mundo.

5.1.3 Objetivo general

Formar personas estudiantes en Observación por la Tierra, con conocimientos y habilidades prácticas específicas sobre el desarrollo de proyectos para el monitoreo integral de procesos socioambientales; a través del refuerzo de habilidades para el diseño o manejo de información proveniente, tanto de sensores a bordo de plataformas terrestres, aéreas, y espaciales, como de actores locales o sujetos sociales; y mediante la aportación de información sobre las tendencias tecnológicas y metodológicas sobre la observación de los procesos terrestres.

5.1.4 Objetivos específicos

- Formar personas estudiantes capaces de realizar investigación básica en Observación de la Tierra;
- Formar personas estudiantes capaces de aplicar marcos analíticos y metodológicos interdisciplinarios y transdisciplinarios para abordar problemáticas relacionadas con las dinámicas socioecológicas.
- Formar personas estudiantes capaces de analizar información proveniente de diversas plataformas que permitan hacer una interfaz entre las aplicaciones y los marcos analíticos de observación de la tierra.

5.2 Geointeligencia Computacional

5.2.1 Introducción

La inteligencia artificial (IA) es un área de conocimiento de las ciencias computacionales que ha ido tomando relevancia en diferentes campos, siendo uno de ellos las ciencias de información geoespacial. Debido a su utilización en el soporte para la solución de problemas de diversos tipos como los de clasificación, predicción, estimación, reconocimiento de patrones, o toma de decisiones, entre otros. Dada la cantidad, complejidad y naturaleza diversa de la información geoespacial actualmente disponible, las técnicas de inteligencia artificial se han vuelto indispensables para su procesamiento, análisis y entendimiento.

La Geointeligencia es el campo de conocimiento que se encarga de obtener, procesar y presentar información en un contexto espacio-temporal para describir, explicar y predecir escenarios de interés con el fin de promover que los procesos de toma de decisión estén sustentados en el método científico. Adicionalmente, y debido a la gran cantidad de información disponible, se ha hecho indispensable utilizar herramientas de las Ciencias Computacionales (CC), particularmente el área de IA, estadística y matemáticas, dando lugar a la Geointeligencia Computacional (GC), la cual busca ampliar y fortalecer las capacidades de adquisición, análisis y visualización de datos geoespaciales para incorporarlos en procesos de descubrimiento de conocimiento.

Entre sus procesos fundamentales figuran la extracción, transmisión, almacenamiento, análisis y visualización de dichos datos para generar información y conocimiento que apoyen los procesos de toma de decisiones o al entendimiento de diversos fenómenos.

El proceso de extracción engloba todas aquellas técnicas relacionadas con la búsqueda de datos (estructurados y no-estructurados), documentos electrónicos, colecciones documentales, metadatos, etc. y tiene por objetivo realizar la recuperación en formatos diversos como textos, imágenes, sonido o datos de otras características, de manera pertinente y relevante. La transmisión contempla los diferentes canales de comunicación tanto alámbricos como inalámbricos incluyendo el uso de antenas de radiofrecuencia y enlaces satelitales, que garanticen que los datos viajen de manera segura y rápida de un punto a otro en una red. El almacenamiento de la información incluye todas aquellas tecnologías que permitan el manejo y la persistencia de grandes cantidades de datos, así como la distribución de los mismos (escalabilidad). El análisis de la información se refiere a la generación de conocimiento a partir de los datos empleados. En décadas recientes, constituye el hito más importante de la IA, ya que se ha comprobado que estos algoritmos han permitido transitar del volumen de datos hacia la inferencia. Algunas de las disciplinas más influyentes en procesos de análisis de la información son: procesamiento de lenguaje natural, visión artificial, redes neuronales, aprendizaje computacional, reconocimiento de patrones, sistemas expertos, sistemas de soporte a la decisión, por mencionar solo algunos. La visualización de información involucra el desarrollo de aplicaciones para mostrar, de forma adecuada, información que contenga los resultados del análisis de la misma en diferentes formatos y que ayude a la toma de decisiones. De tal manera que la visualización científica de datos puede

ser en forma de gráfica, imágenes o mapas que representen la realidad y muestre su comportamiento, muchas veces en tiempo real.

Es importante señalar que los resultados académicos de esta orientación pueden incidir en uno o más de los procesos anteriormente mencionados. Es decir, en esta orientación, los problemas de interés pueden abordarse desde la adquisición, procesamiento, análisis, representación y visualización de datos geoespaciales, imágenes, datos adquiridos por sensores remotos, entre otros; así como los algoritmos y métodos matemáticos y computacionales aplicables a la solución de estos problemas. Por mencionar algunas áreas involucradas están el aprendizaje computacional, la visión artificial, el control inteligente y automático, la ciencia de datos.

5.2.2 Justificación

La diversificación de fuentes de información tales como sensores, aplicaciones móviles, redes sociales, satélites y drones, ha generado una tendencia en cuanto al aumento en la cantidad de datos accesibles a nivel mundial, la cual se estima que alcanzará los 44 zettabytes (10²¹ bytes) para finales de la segunda década del siglo XXI (Simon 1996). Según lo reportado en (Suda 2018), dicho crecimiento está revolucionando el mercado laboral, ampliando la necesidad de expertos en computación y análisis de datos. Aunado a ello, muchos especialistas coinciden en que la visión estratégica en cuanto al futuro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) está directamente vinculado al análisis automático de grandes volúmenes de datos (conocido como Big Data) en donde la componente geográfica actúe como un eje fundamental (Pike y Crooks 2018). El término “Inteligencia Geoespacial” fue acuñado en el año 2003, en la coyuntura de seguridad nacional por el congreso de los Estados Unidos a través de la Agencia de Inteligencia Geoespacial y la definió como “La explotación y análisis de imágenes e información geoespacial para describir, evaluar y visualizar características físicas y actividades referenciadas geográficamente en la tierra” (Alderton 2014).

Para el posgrado en CIG, la orientación de Geointeligencia Computacional resulta vital para el entendimiento de fenómenos complejos, pues contempla tanto el contexto como la visualización de datos geoespaciales, facilitando el descubrimiento de conocimiento y su aplicación en procesos de toma de decisiones, convirtiendo así conceptualmente dicho conocimiento en inteligencia y, al considerar el componente geográfico como un eje fundamental, en Geointeligencia. Es tan vasto el campo de acción de la GC, que incluye aplicaciones prácticas que van desde epidemiología (Cerdeña L y Valdivia C 2007), y seguridad nacional (Beck 2003), hasta las más innovadoras como el análisis de redes sociales (Tellez et al. 2017) o aplicaciones de Inteligencia Artificial (Conklin 2018).

Esta orientación impactará en la formación de talento humano con capacidades de investigación y desarrollo tecnológico en ciencias de información geoespacial e inteligencia artificial, con un enfoque interdisciplinario para abordar problemas nacionales prioritarios.

5.2.3 Objetivo general

Formar personas estudiantes de alto nivel en el área de Geointeligencia Computacional con la capacidad de llevar a cabo tareas de investigación básica y aplicada basadas en la aplicación o generación de algoritmos, técnicas o metodologías de las Ciencias Computacionales e ingeniería enfocados a la extracción de conocimiento a partir de datos geoespaciales, su interpretación y su aplicación en procesos de toma de decisiones, potenciando la investigación interdisciplinaria en los estudiantes.

5.2.4 Objetivos específicos

- Formar personas estudiantes con habilidades multidisciplinarias capaces de abordar y proponer soluciones a problemas complejos mediante el uso del método científico y la aplicación de conocimiento a las diversas líneas de investigación de la orientación.
- Formar personas estudiantes capaces de identificar y afrontar problemas de la sociedad considerando el componente territorial como eje fundamental en los procesos de toma de decisiones que conlleven al planteamiento de soluciones que minimicen impactos y maximicen beneficios.
- Formar personas estudiantes capaces de generar o aplicar conocimiento matemático y estadístico para la construcción de modelos o heurísticas que permitan la aproximación de soluciones computacionales a problemas de la sociedad.
- Formar personas estudiantes con habilidades en Ciencias Computacionales e IA para la aplicación o creación de nuevos algoritmos, técnicas o metodologías que resulten en herramientas de soporte para la toma de decisiones.
- Fomentar el desarrollo académico y profesional de las investigadoras y los investigadores del Centro, mediante la dirección de tesis de posgrado, publicación de material científico en colaboración con alumnos y otros investigadores/as, principalmente.
- Proponer diversas alternativas de localización de la oferta educativa del Centro, ya que este posgrado se impartirá en tres sedes a nivel nacional, propiciando así una mayor descentralización de los posgrados en México.

5.3 Estudios Territoriales

5.3.1 Introducción

Muchos de los principales problemas que enfrenta actualmente nuestra sociedad se pueden abordar desde la relación entre el ser humano y su entorno o, de forma general, desde la relación entre un fenómeno específico y el contexto geográfico en el que sucede. Problemas como el cambio climático, la inseguridad o los riesgos asociados con pandemias como el COVID-19 y la degradación ambiental pueden ser aproximados mediante un enfoque geográfico para articular conocimientos generados desde diferentes disciplinas.

El territorio permite estudiar este tipo de problemas desde una perspectiva sistémica; es decir, considerando las diferentes interacciones entre sociedad y entorno, a múltiples escalas y temporalidades, y sumando diferentes metodologías. El entendimiento territorial de estas problemáticas, ya sea como medio natural o campo de acción de lo económico y lo político, permite una mejor aproximación a su naturaleza y permite formular propuestas de solución integrales que eventualmente respondan a las necesidades de la sociedad bajo una perspectiva de sostenibilidad y justicia social.

En la orientación de Estudios Territoriales, no sólo se integran diferentes disciplinas, sino que se busca activamente que la sociedad y sus diferentes actores estén incluidos en el proceso de investigación, ya sea como colaboradores, participantes, beneficiarios o usuarios, lo que permite plantear soluciones innovadoras y creativas guiadas por sus necesidades y retroalimentación.

La integración de conocimientos propuesta por esta orientación parte de las Ciencias de Información Geoespacial que articulan, a través del espacio geográfico y la tecnología, el conocimiento sobre problemas específicos y desarrollan aproximaciones interdisciplinarias novedosas no sólo en términos técnicos sino también teóricos. En este sentido, la orientación de Estudios Territoriales se localiza en la interfaz entre los

dominios de aplicación y la investigación básica, planteando problemas de investigación desde las aplicaciones y desarrollando aproximaciones innovadoras desde las CIG.

5.3.2 Justificación

El territorio es la categoría fundamental de diversas corrientes del pensamiento geográfico. En las últimas décadas, este concepto ha permeado hacia otras áreas de las ciencias sociales que buscan explicar la complejidad de los diversos fenómenos ocurridos en el espacio. Esto ha generado la necesidad de crear opciones académicas donde se concentren estos enfoques teóricos y metodológicos y puedan ser analizados y procesados mediante herramientas geoespaciales.

En este sentido, la orientación de Estudios Territoriales se enfoca en la comprensión de los procesos sociales desde las CIG, con una perspectiva interdisciplinar y con un enfoque territorial, es decir, bajo la concepción de que el territorio se configura a partir de las relaciones entre los seres humanos y las que existen entre estos y el resto de los componentes biofísicos del planeta (Morales y Jiménez, 2018).

En esta orientación se abordan métodos para la investigación que enfatizan la relación entre sociedad y naturaleza desde un abordaje de CIG. El énfasis de la orientación de Estudios Territoriales está en la comprensión de los fenómenos sociales que aborda, no en el desarrollo tecnológico. Sin embargo, al estar inscrita dentro de las CIG, se espera que los estudiantes puedan plantear soluciones a partir del uso de técnicas y tecnologías avanzadas para recopilar, generar modelos, analizar y visualizar la información geoespacial concerniente al fenómeno de estudio.

5.3.3 Objetivo general

Formar personas estudiantes capaces de abordar problemáticas territoriales complejas y socialmente relevantes a partir de las tecnologías geoespaciales y el estudio del espacio geográfico como elementos articuladores de diferentes perspectivas en el proceso de investigación interdisciplinaria.

5.3.4 Objetivos específicos

1. Formar personas estudiantes capaces de aplicar marcos teóricos y metodológicos interdisciplinarios para abordar problemáticas territoriales o espaciales desde las Ciencias de la Información Geoespacial.
2. Formar personas estudiantes capaces de aplicar y/o desarrollar tecnologías que permitan hacer una interfaz entre las aplicaciones, los conceptos de CIG y las dinámicas territoriales socialmente relevantes.

6. Perfil de ingreso

El carácter interdisciplinario de las CIG permite la convergencia de múltiples perfiles académicos; sin embargo, como se mencionó anteriormente, para que las investigaciones que las personas estudiantes realicen se ubiquen en la frontera del conocimiento, también es necesario que los estudiantes cuenten con marcos analíticos y habilidades específicas que les permitan profundizar en las diferentes áreas de conocimiento del posgrado.

Considerando que las CIG vinculan no sólo diferentes disciplinas científicas sino también a diferentes actores sociales, existe también un carácter transdisciplinario en el posgrado en el que los estudiantes podrán

contribuir al entendimiento y/o resolución de algunos de los mayores desafíos contemporáneos de nuestra sociedad a partir de la integración de distintos marcos disciplinarios y epistémicos que consideren diferentes corpus de conocimientos y saberes especiales.

En términos generales, el posgrado busca personas estudiantes que cumplan con las siguientes características:

- Disposición para trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Claridad en sus conocimientos, ideas, objetivos y en los factores que lo motivan a ingresar al posgrado en Ciencias de Información Geoespacial.
- Disponibilidad de tiempo completo.
- Capacidad de emprender y desarrollar trabajos de investigación.

Adicionalmente a estas características generales, cada orientación cuenta con un perfil específico en términos de los antecedentes académicos de los estudiantes.

6.1 Perfil de ingreso para la orientación en Geointeligencia Computacional

En esta orientación se buscan personas estudiantes egresadas de carreras relacionadas con Ingeniería electrónica, mecatrónica, Computación, Matemáticas, Informática, Estadística, Actuaría, Física o campos de conocimiento afines, tener conocimientos previos de programación de computadoras.

6.2 Perfil de ingreso para la orientación en Observación de la Tierra

En esta orientación se buscan personas estudiantes egresadas de carreras relacionadas con Física, Matemáticas, Ingenierías, Geografía, Biología, Ciencias de la tierra, Ciencias de la computación y disciplinas afines. Estudiantes provenientes de otras disciplinas también podrán ser considerados a juicio del Comité de Posgrado.

6.3 Perfil de ingreso para la orientación en Estudios Territoriales

En esta orientación se buscan personas estudiantes egresadas de carreras relacionadas con las ciencias naturales, las ciencias de la tierra y la agronomía, así como con las ciencias sociales tales como antropología, sociología, geografía humana y el desarrollo rural. Estudiantes interesados en utilizar o partir desde perspectivas de pluralismo epistémico y metodológico que consideren las subjetividades, percepciones y conocimientos locales.

7. Requisitos de ingreso

En adición al perfil de ingreso, las y los aspirantes deberán cumplir con los siguientes requisitos, estipulados en el Reglamento de Posgrado:

7.1 Requisitos generales

Los siguientes requisitos aplican para las y los aspirantes a los dos niveles del posgrado: Maestría y Doctorado.

1. Cumplir con el promedio general mínimo en el grado inmediato anterior de 8.0 / 10 o su equivalente;
2. Someterse al proceso de admisión designado por el Comité de Posgrado;

3. Presentar dos cartas de recomendación de personal académico y/o profesional, en las que se manifieste la capacidad del solicitante para desarrollar estudios de posgrado. Las cartas deben ser emitidas con fecha comprendida en los seis meses anteriores a la solicitud de admisión;
4. Presentar una carta donde exponga los motivos por los que desea ingresar al Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial, las expectativas que en este sentido tiene y la forma en que intenta incorporar esta experiencia en su proyecto de vida profesional;
5. Presentar currículum vitae en extenso;
6. Firmar la carta compromiso de dedicación de tiempo completo y de cumplimiento del código de conducta;
7. Las y los aspirantes a ingresar directamente al Doctorado, deberán contar con grado de Maestría en una de las áreas afines a la opción terminal que buscan; y
8. En caso de ser persona extranjera, y una vez aceptado en el programa, deberá contar con la autorización migratoria correspondiente para proceder a su inscripción.
9. Cuando las personas estudiantes sean técnico(a)s o personal de investigación del CentroGeo y que hayan impartido cursos en el posgrado, se les exonerará de presentarse al curso propedéutico y al examen de admisión

7.2 Requisitos específicos para la Maestría

1. Presentar el título de licenciatura o en su caso, la documentación que acredite haber concluido los créditos o las materias de la licenciatura y la evidencia de estar en proceso de obtener el título.
2. Presentar una propuesta de investigación. El alumno no estará obligado a desarrollar esta propuesta como trabajo de tesis, se trata de un insumo para evaluar la capacidad del estudiante para realizar una formulación del problema, la pertinencia y consistencia del acercamiento metodológico al problema a investigar, la actualidad de la bibliografía propuesta en el protocolo y la coincidencia del tema de investigación con las líneas o agendas de investigación del CentroGeo. Las personas estudiantes provenientes de la especialidad no podrán presentar sus proyectos elaborados en grupo como propuesta de investigación.
3. Acreditar el dominio del idioma inglés con por lo menos 425 puntos en el TOEFL o su equivalente (la antigüedad del comprobante no debe ser mayor a dos años).

7.3 Requisitos específicos para el Doctorado

Los requisitos que se muestran a continuación aplican para aquellas personas estudiantes que deseen ingresar al Doctorado contando con grado de Maestría.

1. Acreditar el grado de Maestría en una de las disciplinas afines a la orientación que se busca.
2. Presentar una propuesta de investigación que, de acuerdo con el subcomité de admisión, contenga los méritos académicos necesarios para ser base de un proyecto de doctorado. En la evaluación de esta propuesta de investigación se dará mayor peso a la existencia de una pregunta clara y el enfoque para responderla, así como a la originalidad y trascendencia de la propuesta con énfasis en la contribución a la literatura existente y al marco de conocimiento de las CIG.
3. Contar con el aval de una persona investigadora del CentroGeo, con nivel de doctorado, para fungir como su Director(a) de Tesis.
4. Acreditar el dominio del idioma inglés con por lo menos 500 puntos en el TOEFL o su equivalente (la antigüedad del comprobante no debe ser mayor a dos años).

5. Se dará preferencia a los aspirantes que cuenten con alguna publicación académica arbitrada (artículo científico, capítulo de libro o memorias de congreso).
6. En el caso de personas alumnas que provengan de la maestría del Centrogeo podrán ser sujetas a revalidación de cursos.

En el caso de los alumnos que ingresen al Doctorado, el acompañamiento se complementará con el nombramiento de un Comité Supervisor que apoyará el trabajo de la persona directora de tesis.

La persona directora de Tesis es designada por la Coordinación académica del Doctorado y en su caso, ratificada por el Comité de Posgrado, tomando en cuenta la anuencia de la persona investigadora y observando los requisitos establecidos en el Artículo 42 del Reglamento de Posgrado, a saber:

1. Que ambas partes, investigador (a) y alumno (a), estén de acuerdo;
2. Ser designada como tal por el Comité;
3. Ser persona investigadora de tiempo completo adscrito al Centro o bien ser investigador(a) por México de SECIHTI asignada al Centro, siempre y cuando se demuestre la adecuada producción académica;
4. Contar con grado igual o superior al que se dirige, y;
5. Tener una producción académica o profesional reciente, demostrada por obra publicada de alta calidad, por obra académica o profesional reconocida, o por resultados que demuestren experiencia profesional de carácter innovador, y que dicha producción académica corresponda a los temas de investigación propuestos por los aspirantes respaldados.

La persona directora de Tesis es también la persona directamente responsable de la supervisión académica de la persona estudiante, por lo que debe mantener un intercambio permanente con el mismo. Sus obligaciones y atribuciones se sujetan a lo establecido en el Artículo 43 del Reglamento de Posgrado. La conformación del comité supervisor se puede revisar en: <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/posgrado-maestria-ciencias-informacion-geoespacial/2900-maes-cig-procedimiento-solicitar-conformacion-comite-supervisor-estudiantes/file>

En caso de que el trabajo de investigación de la persona estudiante lo requiera, el Comité de Posgrado podrá designar, a solicitud expresa del Director(a) de Tesis, un (a) Codirector(a) de Tesis que puede estar adscrito a una institución externa, debiendo cumplir con los mismos requisitos académicos que la persona Directora.

La persona Directora de Tesis deberá sostener reuniones periódicas con la persona alumna, en la cual revisarán sus avances y harán las recomendaciones que consideren pertinentes para continuar desarrollando el trabajo de investigación. De manera cuatrimestral la persona alumna entregará a la Coordinación de Posgrado un informe escrito sobre sus avances, avalado por su Director(a) y en caso de tenerla, co-director(a). En el caso de lo(a)s alumno(a)s de Doctorado, este aval deberá acompañarse de la retroalimentación otorgada por el Comité Supervisor.

Se puede solicitar al Comité de Posgrado cambio de la persona Directora de Tesis, conforme a lo estipulado en el Reglamento de Posgrado.

8. Perfil de egreso

Al concluir sus estudios de Maestría o Doctorado, la persona egresada habrá adquirido las bases teóricas, conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes, necesarias para desempeñarse profesionalmente y/o dedicarse a la investigación en el campo de las Ciencias de Información Geoespacial, independientemente de

la orientación terminal que haya seleccionado. Las personas egresadas del Doctorado, además, habrán demostrado la capacidad para contribuir al estado del arte de la disciplina.

8.1 Competencias

La siguiente lista enumera las competencias de las personas egresadas del presente Programa de Posgrado. Las competencias se entienden como la combinación de conocimientos y habilidades con las características personales y habilidades socioemocionales que facilitan la interacción en grupos de trabajo. Estas competencias son resultado del trabajo académico interdisciplinario y, por lo tanto, son transversales a las Orientaciones Terminales.

- Identificar problemáticas con expresión territorial, abordarlas desde un enfoque interdisciplinario y seleccionar el marco teórico y metodológico adecuado para, desde una perspectiva de Ciencias de Información Geoespacial, proponer las soluciones tecnológicas pertinentes.
- Gestionar conocimiento experto e integrar el trabajo de especialistas de diferentes áreas en un marco interdisciplinario.
- Adquirir nuevo conocimiento de forma autodidacta para mantenerse actualizado y en la frontera del conocimiento dentro de su campo de especialidad.
- Fungir como líder o responsable de proyectos multidisciplinarios en donde la gestión e integración de información y la coordinación de tareas grupales sea de vital importancia para la suma de esfuerzos.

8.2 Capacidades

Las capacidades constituyen los recursos con los que cuentan las personas egresadas para desarrollarse de forma competente en sus actividades profesionales. Podemos entender a las capacidades como la convergencia de conocimientos, habilidades y actitudes que utilizan los egresados para enfrentar problemáticas dentro de su ámbito de desarrollo.

8.2.1 Conocimientos

Los conocimientos se refieren a las teorías, conceptos y procedimientos acumulados a lo largo del desarrollo de una disciplina, en este caso, las Ciencias de Información Geoespacial. La estructura del posgrado aporta a las personas egresadas dos conjuntos de conocimientos: los generales, ofrecidos en el tronco común y los específicos de cada Orientación Terminal. Estos dos conjuntos se complementan para formar personas egresadas con bases sólidas en Ciencias de Información Geoespacial y la profundidad necesaria, a través de cada orientación, para desarrollar investigaciones en la frontera del conocimiento. En términos de los conocimientos generales, todas las personas egresadas cuentan con los siguientes conocimientos:

- De los marcos teóricos y metodológicos de las Ciencias de Información Geoespacial, así como del manejo avanzado de sus principales tecnologías.
- De los elementos fundamentales que constituyen una posición teórica y de la relación entre esta y los alcances y limitaciones de un proceso de investigación.
- De diferentes aproximaciones teóricas y metodológicas para el estudio de problemas con expresión territorial.
- De marcos conceptuales para la integración de conocimiento experto en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Además de los conocimientos generales anteriormente señalados, los egresados de cada orientación tendrán, al concluir sus estudios, los siguientes conocimientos.

8.2.1.1 Orientación en Geointeligencia Computacional

- Teorías y metodologías relacionadas con las líneas de investigación de Geointeligencia Computacional.
- Teoría de Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial
- Teorías y metodologías de Ciencias de la Computación aplicadas a la extracción, análisis y representación de información geoespacial.

8.2.1.2 Orientación en Estudios Territoriales

- Identificar y abordar problemas territoriales complejos desde un enfoque interdisciplinario, que proponga soluciones estructuradas en las Ciencias de Información Geoespacial.
- Marcos Conceptuales que permitan la integración de conocimientos enfocados al territorio.
- Técnicas analíticas y marcos teóricos para el análisis territorial.

8.2.1.3 Orientación en Observación de la Tierra

- Marcos teóricos y metodológicos para la extracción y análisis de información proveniente de fuentes remotas.
- Desarrollo de modelos de procesos terrestres.

8.2.2 Habilidades

Las habilidades se refieren a la pericia o al talento que tienen las personas egresadas para realizar tareas específicas. Complementan los conocimientos adquiridos a través del manejo competente de técnicas y metodologías que les permiten enfrentar diferentes situaciones y abordar problemáticas en su desarrollo profesional. Una vez más, la estructura del Programa permite dotar a las personas egresadas de dos conjuntos complementarios de habilidades: las generales, comunes a todas las Orientaciones Terminales; y las específicas de cada orientación. Al terminar sus estudios, las personas egresadas contarán con las siguientes habilidades generales:

- Gestión de información geoespacial: adquisición, procesamiento análisis y representación.
- Manejo de tecnologías y Sistemas de Información Geográfica.
- Formación de recursos humanos en los niveles de licenciatura, especialidad, maestría y diplomados.
- Comunicación efectiva: escrita, gráfica y oral.

Adicionalmente a estas habilidades comunes a las orientaciones, en cada orientación se formará a las personas egresadas para adquirir las siguientes habilidades complementarias de acuerdo a su formación.

8.2.2.1 Orientación en Geointeligencia Computacional

- Proficiencia en la programación de modelos de Aprendizaje Computacional.
- Capacidad matemática para entender diferentes desarrollos en las áreas de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Computacional.
- Visualización de información geoespacial orientada a la toma de decisiones.

- Diseño e implementación de modelos computacionales basados en técnicas de Inteligencia Artificial para la descripción de fenómenos con descriptores espacio-temporales.

8.2.2.2 Orientación en Estudios Territoriales

- Metodologías de análisis cualitativo para el estudio de problemas territoriales.
- Técnicas de análisis estadístico espacial para el análisis de diferentes tipos de datos geoespaciales.
- Implementación de metodologías mixtas que pueden incluir trabajo de campo y gabinete.

8.2.2.3 Orientación en Observación de la Tierra

- Familiaridad con diferentes recursos de Percepción Remota (PR).
- Implementación en diferentes entornos computacionales de modelos para extracción de información a partir de recursos de PR.
- Técnicas de análisis de cambio.
- Modelaje de procesos terrestres.

8.3 Actitudes

Las actitudes se refieren a la disposición o tendencia para actuar frente a situaciones específicas. Representan las formas habituales de pensar, sentir y comportarse de acuerdo a un sistema de valores configurado, en este caso, a lo largo de la formación en el Programa. Las actitudes de nuestros egresados se forman a través de la ética de trabajo y, principalmente a través de la perspectiva interdisciplinaria de la formación.

- Realizar investigación desde una perspectiva de compromiso social.
- Capacidad de liderar grupos de trabajo.
- Capacidad de trabajar en equipo.
- Compromiso con un cambio sustentable, incluyente, democrático, plural y equilibrado.

Además de lo mencionado anteriormente, las personas egresadas del Doctorado tendrán la capacidad de conducir investigaciones y desarrollar conocimiento situado en el estado del arte de cada una de las Orientaciones Terminales. Todas las personas egresadas contarán con la experiencia de preparar y someter a la revisión por pares los resultados de sus investigaciones, además tendrán, a través de seminarios y congresos, la experiencia de comunicar oralmente sus trabajos.

9. Régimen de trabajo académico

El régimen de trabajo académico del posgrado se basa en un sistema tutorial que tiene como fin la conducción académica para la formación del alumnado de manera personalizada. El órgano principal de este sistema es el Comité de Posgrado, que es responsable de ratificar a las personas Directores de Tesis, los que a su vez se encargan de que:

- El plan individual de actividades académicas del alumnado se diseñe y realice en el tiempo previsto por el Programa.
- La persona alumna sea guiado en la realización de ese plan, y que sus avances, logros y desempeño sean evaluados periódicamente.

- La persona alumna sea orientada y asesorada en el planteamiento y desarrollo del proyecto de investigación para la obtención del grado.

10. Estructura y mapa curricular

Esta sección cubre la estructura tanto para el programa de Maestría como para el de Doctorado. En términos generales, el programa contempla la formación del estudiantado a través de las materias del programa de maestría y complementa la formación de las personas estudiantes de doctorado a través de los seminarios de investigación y el trabajo de tesis, que difiere en cuanto a sus alcances y profundidad de una tesis de maestría.

El propósito de esta estructura curricular es que la persona estudiante, en conjunto con la persona Directora de Tesis, puedan organizar una trayectoria académica de acuerdo con el proyecto de investigación que se realizará. El Plan de Estudios del Posgrado en Ciencias de Información Geoespacial contempla cuatro componentes:

1. las asignaturas Transversales o de Tronco Común son las materias que deberán cursar todos los estudiantes;
2. el Núcleo Básico, que comprende las materias específicas por orientación;
3. las materias optativas, que permiten a cada estudiante enfocarse en sus propios temas de investigación (éstas podrán ser exclusivas para cada orientación y además habrá materias transversales a las orientaciones).
4. y el trabajo de tesis, estructurado en torno a seminarios de investigación y seminarios de tesis.

Los Seminarios de Investigación son conducidos por investigadore(a)s del Centro con la opción de ser asistidos por estudiantes de Doctorado y se evalúan como el resto de las materias. La evaluación de estos seminarios se realiza en función de los avances de los estudiantes en sus respectivos proyectos de investigación. Los objetivos de cada seminario serán explicados en el programa de cada asignatura.

Los Seminarios de Tesis ofrecen un acompañamiento a la persona estudiante por parte de su director(a) de Tesis. Entre ambo(a)s se deberá establecer un plan de trabajo enfocado a realizar actividades de investigación con el propósito de que aporten a su tema de estudios y a su documento de tesis.

La evaluación de estos seminarios será cuatrimestral correrá a cargo de la persona directora de la tesis quien, con base en los avances presentados por el alumno en cuanto a su plan de trabajo, asignará una calificación numérica.

Al inicio del tercer cuatrimestre la persona estudiante deberá conformar, junto el/la directora(a) de tesis el comité supervisor. Este comité deberá reunirse de forma periódica con la persona estudiante (por lo menos una vez por periodo) para supervisar los avances y hacer recomendaciones y retroalimentación sobre el trabajo de investigación

Las especificaciones para la conformación del comité supervisor de la Maestría pueden encontrarse en:

<https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/posgrado-maestria-ciencias-informacion-geoespacial/2900-maes-cig-procedimiento-solicitar-conformacion-comite-supervisor-estudiantes/file>

Las especificaciones para la conformación del comité supervisor del Doctorado pueden encontrarse en:

<https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/posgrado->

10.1 Estructura y mapa curricular para Maestría

- Las Asignaturas Transversales o de Tronco Común son materias obligatorias
- El Núcleo Básico son materias obligatorias específicas por orientación;
- Las materias optativas pueden ser transversales y por orientación terminal. Se deberán cursar al menos seis materias (3 cursos optativos en el tercer periodo y tres cursos optativos en el cuarto periodo). En caso de que alguna materia sea cursada en una institución distinta, la equivalencia deberá ser igual al número de créditos establecidos en el mapa curricular de este Plan de estudios.
- Seminarios de investigación y seminarios de tesis son obligatorios (Figura 6).

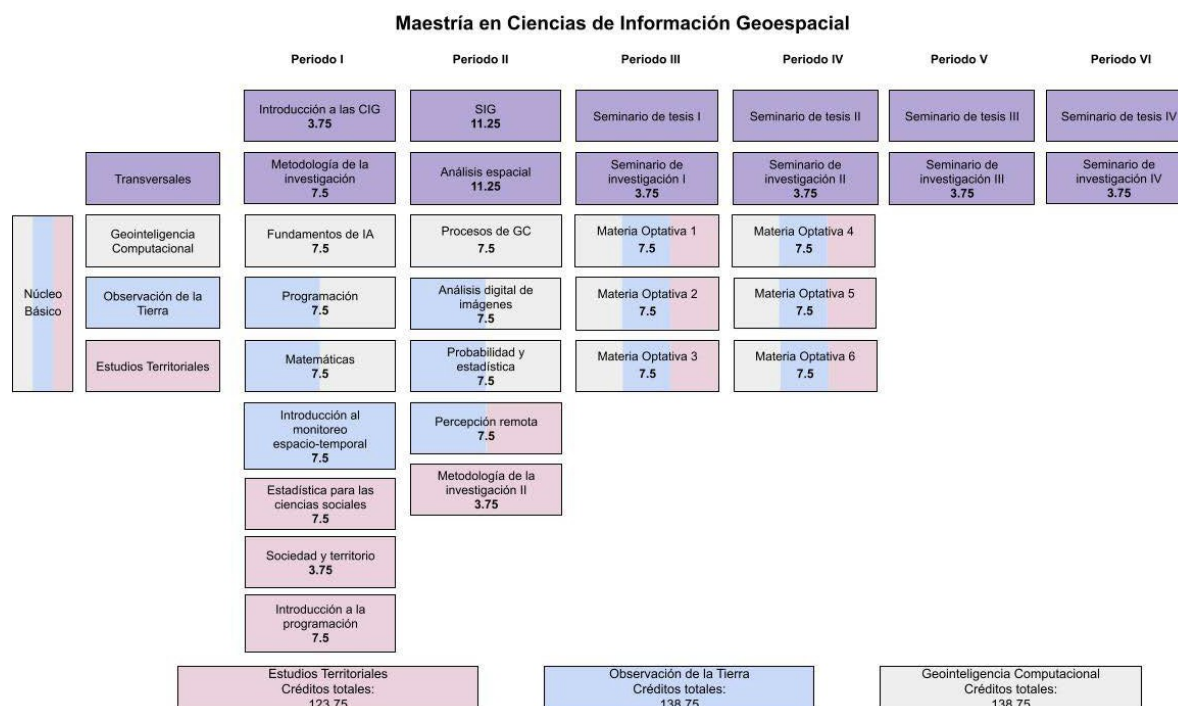


Figura 6. Malla curricular de la Maestría en Ciencias de Información Geoespacial

10.2 Estructura y mapa curricular para Doctorado

En el caso de las personas estudiantes de Doctorado:

- Las Asignaturas Transversales son materias obligatorias
- Núcleo básico: Se deberán cursar al menos una tercera parte de los créditos de las materias. Estudiantes de Geointeligencia y Observación de la Tierra deben cumplir con 15 créditos; estudiantes de Estudios Territoriales deben cumplir con 10 créditos (ver Figura 7).

- Materias optativas: se deberán cursar al menos una tercera parte de los créditos (dos cursos en cualquier periodo)
- Los Seminarios de investigación y seminarios de tesis son obligatorios.
- Cuando las personas estudiantes hayan realizado la maestría en CIG en el Centrogeo o en otra institución se les podrá revalidar las asignaturas que ya hayan cursado cuando los temarios sean similares.

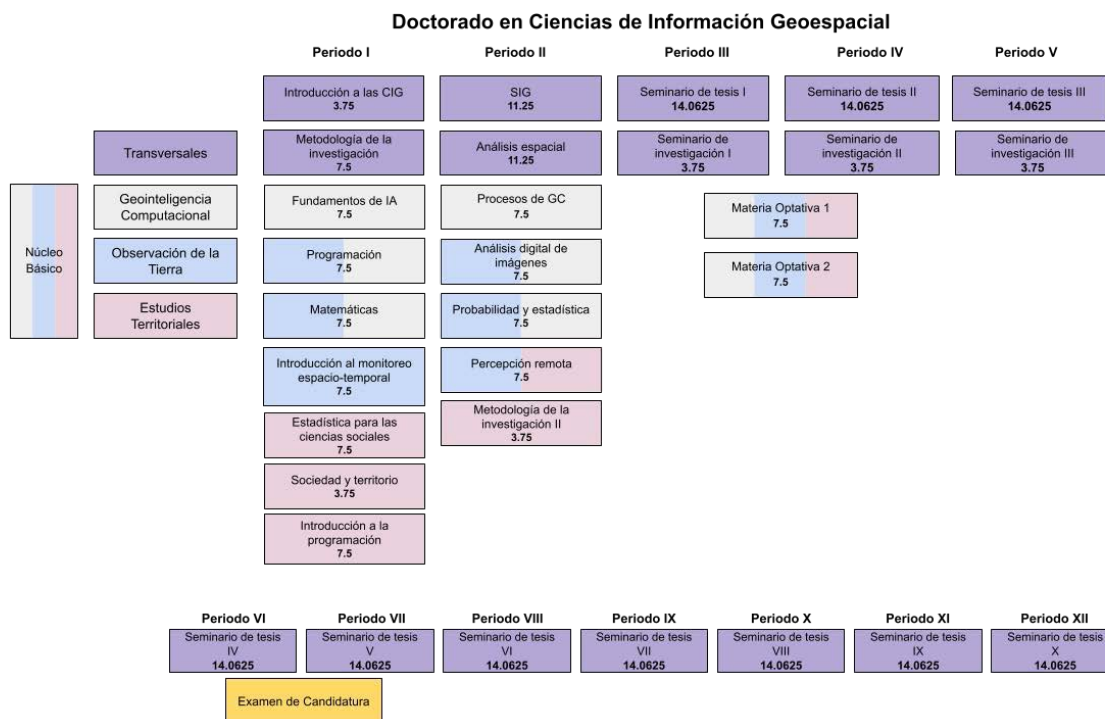


Figura 7. Malla curricular del Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial

10.2.1 Examen de candidatura

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Posgrado, las personas estudiantes del Doctorado contarán con un plazo máximo de 2 años para presentar y aprobar un Examen de Candidatura que consiste en el desarrollo de un Protocolo de Investigación que deberán presentar por escrito y defender ante un jurado designado ex profeso para el examen. Este jurado deberá ser aprobado previamente por el Comité de Posgrado.

Los lineamientos para la conformación de este comité se pueden revisar en esta liga: <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/posgrado-doctorado-ciencias-informacion-geoespacial/3833-doct-cig-protocolo-examen-candidatura-2025/file>

Los criterios para evaluar el examen de candidatura se pueden revisar en esta liga: <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/posgrado-doctorado-ciencias-informacion-geoespacial/3152-doct-cig-lineamientos-evaluacion-examen-candidatura/file>

Como resultado del Examen de Candidatura la persona estudiante deberá recibir las sugerencias sobre su protocolo, si es necesario realizar ajustes tanto en los objetivos, como en los alcances y limitaciones. Una vez

recibido los comentarios, la persona estudiante deberá corregir su documento y a petición del Comité Supervisor, deberá presentarlos nuevamente o solo enviarlos en su documento del protocolo actualizado. Finalmente, el Comité Supervisor deberá dar su aprobación final de la candidatura. La aprobación del examen de candidatura es requisito para continuar con el Doctorado.

Para obtener el grado de Doctor(a) la persona estudiante deberá contar con un artículo científico, derivado del trabajo del doctorado y aceptado para su publicación en una revista que garantice un riguroso arbitraje y que se encuentre en índices como JCR, Scimago, Scopus o SECIHTI

11. Movilidad

La formación del posgrado contempla mecanismos de movilidad y de intercambio académicos para los estudiantes estableciendo convenios institucionales de movilidad nacionales e internacionales, asistencia a seminarios externos nacionales e internacionales y promoción de estancias cortas en instituciones nacionales e internacionales. La Coordinación de Posgrado y el Coordinador Académico fomentan la movilidad, así como la participación de los alumnos en congresos y la publicación en revistas especializadas de sus trabajos de tesis.

Es importante mencionar que, al tratarse de un programa multisede, es deseable que los estudiantes realicen estancias de investigación en una sede diferente a la que ingresaron originalmente. De esta forma, los estudiantes pueden ser expuestos a una mayor variedad de temas de investigación y aproximaciones teórico-metodológicas, lo que favorece la perspectiva interdisciplinaria del posgrado.

12. Duración de los estudios

Para ser considerado un alumno regular, todos los requisitos para obtener el grado de Maestría deberán ser concluidos en dos años. El plazo máximo para obtener el grado será de cuatro años, contados a partir de la fecha de inscripción de la persona estudiante en la maestría.

Para el caso de los alumnos de Doctorado, el plazo mínimo para concluir sus estudios y ser considerados alumnos regulares, será de cuatro años. El plazo máximo para obtener el grado de Doctorado será de seis años, contados a partir de la fecha de inscripción de la persona estudiante.

13. Requisitos de permanencia

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Posgrado, para continuar matriculado en los programas de Posgrado el alumno deberá mantener el promedio general mínimo de 8.0.

Los alumnos que no aprueben una asignatura tienen derecho a la aplicación de una evaluación extraordinaria. Este derecho será limitado a un total de dos asignaturas curriculares en todo el programa. Las personas alumnas que no aprueben el total de las materias en un periodo – con un mínimo de 6.0- serán dados de baja del programa.

Si la persona alumna solicita una revisión final de las calificaciones de algún curso, el Comité de Posgrado conformará un comité ad hoc constituido por la persona profesora del curso, el/la representante estudiantil, la persona a cargo de la Coordinación Académica, la Secretaria del Posgrado y si se considera necesario una persona investigadora concedora del tema del curso.

La persona Directora de Tesis y la persona a cargo de la Coordinación Académica podrán recomendar al Comité de Posgrado que un(a) alumno(a) curse y apruebe asignaturas adicionales, en el CentroGeo o en otras Instituciones de Educación Superior. En caso de que el Comité de Posgrado acuerde alguna recomendación, la persona estudiante deberá cursar y aprobar dichas asignaturas; dichas actividades se registrarán en su historial académico sin valor en créditos.

Será requisito para la reinscripción que la persona estudiante haya realizado satisfactoriamente las actividades de su plan individual de actividades académicas en el plazo señalado y cuente con una evaluación cuatrimestral favorable.

13.1 Condiciones para prórroga

En casos de fuerza mayor las personas estudiantes pueden pedir prórroga para el examen de candidatura y para el examen de titulación.

En ambos casos, la persona directora de tesis y la Coordinación Académica, deben dar su aval.

Posteriormente se debe informar al Comité de Posgrado, mediante carta firmada tanto por la persona estudiante como por la persona directora, explicando los motivos y presentando un programa de trabajo.

Se otorgará un máximo de dos prórrogas después de 2 años para maestría y después de 4 años para doctorado. Cada prórroga será máximo de un año.

14. Requisitos para obtener el grado de Maestría

Para obtener el grado de Maestría es obligatorio cumplir con los siguientes requisitos generales:

1. cumplir con los créditos establecidos en el Plan de Estudios;
2. contar con una tesis que haya sido dictaminada favorablemente por cada uno de los sinodales;
3. cumplir con los demás requisitos y plazos establecidos en el Plan de Estudios correspondiente; y
4. aprobar el examen de grado.

El nombramiento del jurado para los exámenes de grado lo realizará el Comité de Posgrado a solicitud de la persona Directora de Tesis. Para ser sinodal en un examen de Maestría se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. tener grado de Maestría;
2. contar con experiencia en el campo de la tesis a examinar.

14.1 Características del examen de grado de Maestría

Los trámites y el proceso de preparación para defender una tesis de maestría deberán iniciarse en el momento en que el trabajo de tesis haya sido concluido y aprobado por su Director(a) de Tesis.

El Examen de Grado se realizará por un jurado integrado por un mínimo de tres personas y un máximo de 5 personas. Una persona del Comité Supervisor puede participar en este comité. La persona directora de tesis no formará parte del jurado. Se puede invitar a personas externas si es necesario.

El candidato deberá hacer un recuento oral de la investigación en la cual se basa su tesis y defenderla.

El candidato deberá estar preparado para responder preguntas tanto en el campo de su investigación como en campos relacionados.

Las características del examen de grado pueden revisarse en la siguiente liga: <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/3025-posgrado-doct-maes-guia-para-la-conduccion-de-examenes-de-grado/file>

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Posgrado, para obtener el grado de Maestría, el jurado podrá emitir su veredicto a partir del cual la tesis podrá ser:

1. aprobada por unanimidad;
2. aprobada por mayoría. La tesis quedará sujeta a revisiones menores señaladas por el Jurado;
3. no aprobada;
4. aprobada con mención honorífica. Cuando, a juicio del jurado, el sustentante haya hecho una tesis y réplica oral de excepcional calidad.

Para recibir una mención honorífica, el estudiante debe, además, cumplir con los siguientes requisitos:

1. ser persona estudiante regular;
2. haber obtenido un promedio mínimo de 9.0 sobre 10;
3. no haber recibido ninguna calificación inferior a 8.0 en ningún curso o seminario;
4. haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan de estudios; y
5. que la decisión del sínodo sea unánime.

El Comité otorgará el grado a la persona estudiante con base al acta de examen de grado firmada por los sinodales y la documentación de su historial académico en el programa.

15. Requisitos para obtener el grado de Doctorado

Para obtener el grado de Doctorado es obligatorio cumplir con los siguientes requisitos generales:

1. Cumplir con los créditos establecidos en el Plan de Estudios;
2. Aprobar el examen de candidatura
3. Contar con una tesis que haya sido dictaminada favorablemente por cada uno de los sinodales;
4. Cumplir con los demás requisitos y plazos establecidos en el Plan de Estudios correspondiente;
5. Aprobar el examen de grado; y
6. Contar con un artículo científico, derivado del trabajo del doctorado, aceptado para su publicación en una revista que garantice un riguroso arbitraje y que se encuentre en índices como JCR, Scimago, Scopus o SECIHTI

El nombramiento del jurado para los exámenes de grado lo realizará el Comité de Posgrado a solicitud del Director(a) de Tesis. Para ser sinodal en un examen de Doctorado se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. tener grado de Doctorado;
2. contar con experiencia en el campo de la tesis a examinar.

Para los exámenes de Doctorado se requiere un sinodal externo a la institución.

Los detalles para la conformación del jurado de tesis de Doctorado pueden revisarse en la siguiente liga: <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivo-oferta-academica/academica-posgrado/3587-posgrado-doct-maes-protocolo-para-conformacion-de-comites-de-jurados-de-tesis/file>

15.1 Características del examen de grado de Doctorado

La persona candidata deberá hacer un recuento oral de la investigación en la cual se basa su tesis y defenderla, deberá estar preparada para responder preguntas tanto en el campo de su investigación como en campos de conocimiento relacionados, así como demostrar la originalidad de su contribución al conocimiento. Además, para demostrar su contribución al conocimiento deberá contar con un artículo de revista aceptado para su publicación indexado en el Journal Citation Report (JCR), Scimago, Scopus o SECIHTI.

El Examen de Grado se realizará por un jurado integrado por un mínimo de tres personas y un máximo de 5 personas. Una persona del Comité Supervisor puede participar en este comité. Al menos una persona del Comité será externo al Centroege. La persona directora de tesis no formará parte del jurado.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Posgrado, para obtener el grado de Doctorado, el jurado podrá emitir su veredicto a partir del cual la tesis podrá ser:

1. aprobada por unanimidad;
2. aprobada por mayoría. La tesis quedará sujeta a revisiones menores señaladas por el Jurado;
3. no aprobada;
4. aprobada con mención honorífica. Cuando, a juicio del jurado, el sustentante haya hecho una tesis y réplica oral de excepcional calidad.

Para recibir una mención honorífica, la persona estudiante debe, además, cumplir con los siguientes requisitos:

1. ser persona alumna regular;
2. haber obtenido un promedio mínimo de 9.0 sobre 10;
3. no haber recibido ninguna calificación inferior a 8.0 en ningún curso o seminario;
4. haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan de estudios;
5. que la decisión sea unánime;
6. contar con la recomendación del director(a) de tesis.

16. Actualización del Plan de Estudios

El Reglamento de Posgrado establece las normas y lineamientos para la revisión de los Planes de Estudio que a la letra establece: "La revisión y en su caso, actualización de los Planes de Estudios, se realizará periódicamente, por lo menos cada dos años, con base en el Plan de Mejoras y será conducida por la Coordinadora o Coordinador Académico en turno. La Coordinadora o Coordinador Académico deberá apoyarse en las profesoras y profesores del programa, para elaborar una propuesta de recomendaciones para mejoras; en su caso, podrá complementar esta propuesta de recomendaciones, tomando en consideración las opiniones de las alumnas y alumnos, exalumnas y exalumnos de cada programa académico. La propuesta de recomendaciones deberá ser sometida al Comité para su aprobación e implementación en el siguiente año lectivo".

17. Referencias

- Alderton, Matt. 2014. "The Defining Decade of GEOINT". *Trajectory Magazine*. Recuperado el 7 de diciembre de 2021 (<https://trajectorymagazine.com/the-defining-decade-of-geoint/>).
- Batty, Michael. 2012. "Smart Cities, Big Data". *Environment and Planning B: Planning and Design* 39(2):191–93. doi: 10.1068/b3902ed.
- Beck, Richard A. 2003. "Remote Sensing and GIS as Counterterrorism Tools in the Afghanistan War: A Case Study of the Zhawar Kili Region". *The Professional Geographer* 55(2):170–79. doi: 10.1111/0033-0124.5502005.
- Blaschke, Thomas, y Helena Merschdorf. 2014. "Geographic information science as a multidisciplinary and multiparadigmatic field". *Cartography and Geographic Information Science* 41(3):196–213. doi: 10.1080/15230406.2014.905755.
- Cerda L, Jaime, y Gonzalo Valdivia C. 2007. "John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna". *Revista chilena de infectología* 24(4):331–34. doi: 10.4067/S0716-10182007000400014.
- Conklin, Ben. 2018. "How Artificial Intelligence Is Transforming GEOINT -". *GCN*. Recuperado el 7 de diciembre de 2021 (<https://gcn.com/articles/2018/04/18/ai-transform-geoint.aspx>).
- Dong, Jinwei, Graciela Metternicht, Patrick Hostert, Rasmus Fensholt, y Rinku Roy Chowdhury. 2019. "Remote Sensing and Geospatial Technologies in Support of a Normative Land System Science: Status and Prospects". *Current Opinion in Environmental Sustainability* 38:44–52. doi: 10.1016/j.cosust.2019.05.003.
- Frodeman, Robert. 2017. *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. Oxford University Press.
- Goodchild, Michael F. 1992. "Geographical information science". *International Journal of Geographical Information Systems* 6(1):31–45. doi: 10.1080/02693799208901893.
- Jensen, John. 2006. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Liang, Shunlin, Xiaowen Li, y Jindi Wang, eds. 2012. *Advanced Remote Sensing: Terrestrial Information Extraction and Applications*. 1st edition. Amsterdam ; Boston: Academic Press.
- Liu, Jianguo, Yue Dou, Mateus Batistella, Edward Challies, Thomas Connor, Cecilie Friis, James DA Millington, Esther Parish, Chelsie L. Romulo, Ramon Felipe Bicudo Silva, Heather Triezenberg, Hongbo Yang, Zhiqiang Zhao, Karl S. Zimmerer, Falk Huettmann, Michael L. Treglia, Zeenatul Basher, Min Gon Chung, Anna Herzberger, Andrea Lenschow, Altaaf Mechiche-Alami, Jens Newig, James Roche, y Jing Sun. 2018. "Spillover Systems in a Telecoupled Anthropocene: Typology, Methods, and Governance for Global Sustainability". *Current Opinion in Environmental Sustainability* 33:58–69. DOI: 10.1016/j.cosust.2018.04.009.
- Liu, Yan, Anand Padmanabhan, y Shaowen Wang. 2015. "CyberGIS Gateway for Enabling Data-Rich Geospatial Research and Education". *Concurrency and Computation: Practice and Experience* 27(2):395–407. doi: 10.1002/cpe.3256.
- Mark, David M. 2003. "Geographic information science: Defining the field". *Foundations of geographic information science* 1:3–18.
- Miller, Harvey J., y Michael F. Goodchild. 2014. "Data-Driven Geography". *GeoJournal* 80(4):449–61. doi: 10.1007/s10708-014-9602-6.
- Pike, T., y Andrew Crooks. 2018. "Future GEOINT: Data Science Will Not Be Enough". *Trajectory Magazine*. Recuperado el 7 de diciembre de 2021 (<https://trajectorymagazine.com/future-geoint-data-science-will-not-enough/>).
- Rounsevell, Mark D. A., Almut Arneith, Calum Brown, William W. L. Cheung, Olivier Gimenez, Ian Holman, Paul Leadley, Criscely Luján, Stéphanie Mahevas, Isabelle Maréchaux, Raphaël Pélissier, Peter H.

- Verburg, Ghislain Vieilledent, Brendan A. Wintle, y Yunne-Jai Shin. 2021. "Identifying Uncertainties in Scenarios and Models of Socio-Ecological Systems in Support of Decision-Making". *One Earth* 4(7):967–85. doi: 10.1016/j.oneear.2021.06.003.
- Simon, Herbert A. 1996. *The Sciences of the Artificial - 3rd Edition*. 3rd edition. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Singleton, Alex, y Daniel Arribas-Bel. 2021. "Geographic Data Science". *Geographical Analysis* 53(1):61–75. doi: <https://doi.org/10.1111/gean.12194>.
- Suda, Brian. 2018. *2017 Data Science Salary Survey*. O'Reilly Media, Inc.
- Tellez, Eric S., Sabino Miranda-Jiménez, Mario Graff, Daniela Moctezuma, Oscar S. Siordia, y Elio A. Villaseñor. 2017. "A Case Study of Spanish Text Transformations for Twitter Sentiment Analysis". *Expert Systems with Applications* 81:457–71. doi: 10.1016/j.eswa.2017.03.071.
- Woodcock, Curtis E., Thomas R. Loveland, Martin Herold, y Marvin E. Bauer. 2020. "Transitioning from Change Detection to Monitoring with Remote Sensing: A Paradigm Shift". *Remote Sensing of Environment* 238:111558. doi: 10.1016/j.rse.2019.111558.
- Yuan, May. 2015. "Frontiers of GIScience: Evolution, State-of-Art, and Future Pathways". doi: 10.13140/2.1.1041.5682.

Apéndice I: Materias del Núcleo Básico

Nombre	Objetivo	Orientación
Introducción a las Ciencias de Información Geoespacial	Este es un curso introductorio que busca ofrecer un panorama general de la historia, el desarrollo y la actualidad de las CIG. Está pensado como un conjunto de pláticas, por diversos investigadores, que aborden los temas más relevantes y presenten las líneas de investigación y los proyectos institucionales del CentroGeo.	Tronco común
Metodología de la Investigación	Esta materia permite homogeneizar los conocimientos de los estudiantes de forma que las propuestas de investigación puedan ser consistentes a lo largo de los proyectos de sus tesis. El objetivo de este curso es ofrecer un panorama general de la metodología para proponer, redactar y sustentar un proyecto de investigación.	Tronco común

Análisis Espacial	En esta materia se expondrá a los alumnos conceptos, métodos y técnicas fundamentales derivadas de esta escuela de pensamiento.	Tronco común
Sistemas de Información Geográfica	Esta materia introducirá los conceptos, técnicas, tecnologías y metodologías detrás del flujo de procesamiento de datos geoespaciales, desde su adquisición hasta su análisis y representación para la	Tronco común

Nombre	Objetivo	Orientación
	construcción de información útil para la toma de decisiones.	
Introducción a la programación	Esta materia proporcionará conocimientos básicos sobre programación que permitan, como mínimo, interactuar de forma constructiva con profesionales del área de computación y colaborar en la creación de desarrollos a la medida para problemáticas específicas.	Estudios Territoriales
Percepción Remota	En este curso se ofrecerá un panorama general de la disciplina que les permita conocer los recursos disponibles, sus alcances y sus limitaciones, así como una introducción a las técnicas de extracción de información.	Geointeligencia Computacional
Análisis Digital de Imágenes	El objetivo del curso es dotar de los conceptos básicos de procesamiento de imágenes de percepción remota, cómo están compuestas, el tipo de transformaciones, su interpretación, tanto en aspectos teóricos como prácticos.	Observación de la Tierra
Análisis Digital de Imágenes	El objetivo del curso es proporcionar los conceptos de procesamiento digital de imágenes, qué es una imagen y cómo transformarla para extraer información útil a partir de ellas. Se verán fundamentos tanto teóricos como	Geointeligencia Computacional

Nombre	Objetivo	Orientación
	aplicados.	
Procesos de Geointeligencia Computacional	Dar a conocer las actividades propias de la Geointeligencia Computacional y las disciplinas que la integran, así como su campo de acción y su importancia en los procesos de investigación.	Geointeligencia Computacional
Matemáticas	Brindar los conocimientos necesarios para la aplicación de técnicas avanzadas de percepción remota, por ejemplo, álgebra lineal, transformaciones espectrales y métodos estadísticos de clasificación.	Observación de la Tierra
Matemáticas	Brindar los fundamentos de teoría de la probabilidad y las herramientas estadísticas para la comprensión y resolución de problemas en diversas áreas de la física, ingeniería y computación.	Geointeligencia Computacional
Estadísticas para las Ciencias Sociales	<p>El manejo de técnicas estadísticas es fundamental en el proceso de organización, análisis, interpretación y descripción de las variables que explican los fenómenos socio-territoriales. Al presentarse estas variables sobre el territorio, es posible correlacionarlas en función de su distribución espacial y de su evolución a través del tiempo.</p> <p>En este curso se abordarán los conceptos básicos para realizar análisis estadísticos y geoestadísticos de campos recopilados en</p>	Estudios Territoriales

Nombre	Objetivo	Orientación
	campo o, a través de sensores remotos.	
Programación	Reforzar los conceptos y técnicas de programación que le permitan desarrollar aplicaciones para la obtención, procesamiento y almacenamiento de datos y visualización de información con especial atención en el componente geoespacial.	Geointeligencia Computacional
Programación	Brindar las nociones fundamentales de programación que servirán de base para la automatización de los procesos de análisis de imágenes.	Observación de la Tierra

Apéndice II: Ejemplos de Materias Optativas

Nombre	Objetivo	Orientación
Procesamiento de Lenguaje Natural	Conocer las técnicas informáticas necesarias para que, a partir de algoritmos computacionales, la computadora analice, entienda y derive significado a partir del lenguaje humano y lo traduzca en información estructurada.	Geointeligencia Computacional
Aplicaciones de Inteligencia Artificial	Ofrecer fundamentos teórico-prácticos de los temas de la Inteligencia Artificial con mayor aplicación en el análisis y clasificación de datos.	Geointeligencia Computacional
Sistemas de Soporte a la Decisión	Aplicar métodos, herramientas computacionales y modelos de análisis de datos para el diseño de sistemas que apoyen a los procesos de toma de decisiones.	Geointeligencia Computacional
Visión por Computadora	Conocer y aplicar los métodos que permitan el desarrollo de soluciones computacionales para el análisis de imágenes con el propósito de identificar objetos, acciones, o eventos de interés en ellas.	Geointeligencia Computacional
Búsqueda y recuperación de información	Entender los retos de buscar en grandes colecciones de datos multimedia no estructurados y conocer las mejores propuestas para generar un motor de	Geointeligencia Computacional

Nombre	Objetivo	Orientación
	búsqueda eficiente.	
Degradación Ambiental: conceptos y herramientas para su análisis	Presentar las bases conceptuales y metodológicas relacionadas con la degradación ambiental y los métodos de planeación a partir de diversas aproximaciones y herramientas de estudio, incluyendo el uso de tecnologías geoespaciales.	Estudios Territoriales
Procesamiento de Imágenes Satelitales Radar-Ópticas	Presentar los fundamentos matemáticos y prácticos para analizar datos del sensor radar y del sensor óptico. Se abordan una variedad de temas que se encuentran a la vanguardia en investigación matemática, procesamiento de señales y procesamiento computacional en imágenes. El curso proporciona al estudiante una visión general sobre temas de investigación empleando los datos que aportan los satélites Sentinel-1A (radar) y Sentinel-2A (multiespectral).	Observación de la Tierra
Introducción al análisis Socio-Ambiental	Ofrecer un marco de conocimiento que acerque al alumno a la comprensión multidisciplinaria de las dinámicas territoriales y la gobernanza, en distintos niveles y su impacto social.	Estudios Territoriales
Fundamentos de la Geoinformática	Ofrecer conocimiento básico del uso práctico de diferentes herramientas tecnológicas y el papel que juegan en las	Transversal



Nombre	Objetivo	Orientación
	diferentes etapas del proceso de generación de soluciones tecnológicas en las ciencias de información geoespacial.	
SIG en la gestión y políticas públicas	Brindar herramientas básicas sobre la construcción y el pensamiento de la gestión y políticas públicas a estudiantes de las Ciencias de Información Geoespacial. En este curso se revisarán los conceptos fundamentales de política pública, así como un breve repaso sobre las principales corrientes de pensamiento y cómo contribuye el uso de la información geográfica para la hechura de políticas públicas en cada una de sus etapas. Así mismo, se analizarán casos prácticos y se elaborará un proyecto final aplicado y relacionado con temas de interés de los alumnos (formato: policy paper).	Transversal