

SEP-INDAUTOR.  
REGISTRO PÚBLICO  
03-2015-121715290500-01

# Laboratorio Nacional de GeoInteligencia



No. REGISTRO: 03-2015-121715290500-01  
TÍTULO : LABORATORIO NACIONAL DE  
GEOINTELIGENCIA  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
TIPO TRÁMITE : REGISTRO DE OBRA  
PRESENTACION: HOJAS

**JOSÉ IGNACIO CHAPELA CASTAÑARES**  
**MARZO 2015**

## Contenido

Presentación .....	3
Modelo de GeoInteligencia .....	3
Laboratorio Nacional de GeoInteligencia .....	5
Objetivo General .....	5
Resultados Esperados .....	7
Modelo de Negocio .....	9
Propiedad Intelectual .....	10
Estrategia de Desarrollo .....	10

## **Presentación**

El CentroGeo, se ha propuesto consolidarse como un Centro Público de Investigación estratégico para la atención de temas prioritarios en el país, desarrollando sus capacidades institucionales con calidad y competitividad internacional en la formación, generación, aplicación y transferencia de conocimiento especializado en las áreas de geografía, geomática, análisis espacial y GeoInteligencia.

Uno de los objetivos estratégicos del CentroGeo, consiste en la creación de un Laboratorio de GeoInteligencia para atender las necesidades emergentes de análisis geoespacial y territorial de grandes volúmenes de información disponible en instituciones públicas, privadas y en la Web; así como, la complejidad adicional de manejar modelos de logística y movilidad en tiempo real.

El CIMAT, por su parte, es también un centro público de investigación integrado al Sistema de Centros Públicos CONACYT, dedicado a la generación, transmisión y aplicación de conocimientos especializados en las áreas de matemáticas, estadística y ciencias de la computación.

Destaca dentro de sus objetivos, el fortalecer la vinculación con los sectores público, privado y social a través del desarrollo de proyectos de investigación aplicada, servicios tecnológicos, consultoría e impartición de programas de capacitación, divulgación y difusión de las matemáticas.

La asociación estratégica entre CentroGeo y CIMAT busca aprovechar y reforzar la infraestructura, equipamiento y conocimiento especializado de ambas instituciones, para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar nuevas capacidades y habilidades institucionales de investigación científica, desarrollo tecnológico, formación especializada y vinculación e innovación.

La constitución de un Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, requiere de la conjunción de capacidades institucionales complementarias de ambos centros de investigación, para la integración de una sólida Plataforma de Servicios de Información Geoespacial en Web y el desarrollo de una nueva generación de Modelos de Análisis Espacial.

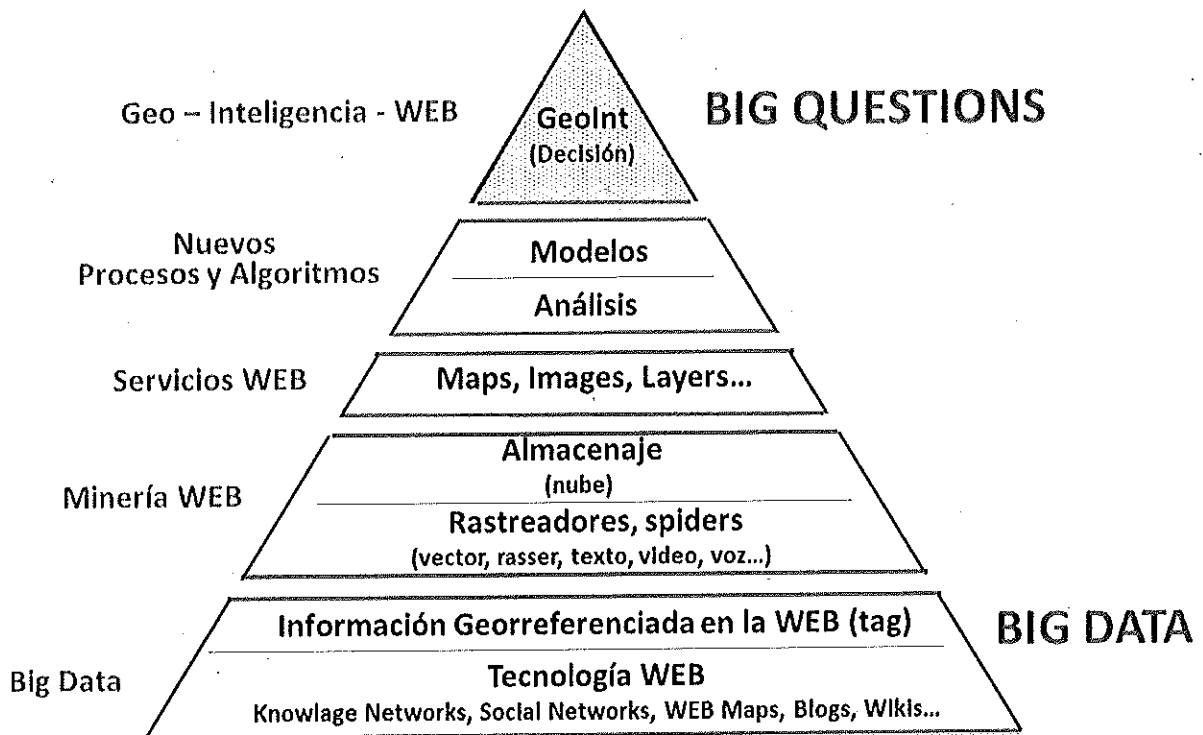
## **Modelo de GeoInteligencia**

La GeoInteligencia, más allá de su aplicación en seguridad y defensa, se aplica al conocimiento obtenido del manejo y análisis de información geoespacial, que es fundamental para el diagnóstico, entendimiento, investigación y toma de decisiones en temas prioritarios como:

recursos naturales, servicios ambientales, cambio climático, desarrollo urbano, ordenamiento territorial, riesgos ante catástrofes, seguridad pública e inteligencia de negocios, entre otros<sup>1</sup>.

En la última década, la GeoInteligencia ha integrado un conjunto de nuevas tendencias en tecnologías Web, que le permiten superar los límites estructurales y funcionales del análisis geoespacial tradicional; en combinación con la generación de ecosistemas socio-económicos de innovación a escala global formados por un conjunto de actores clave (empresas, universidades, gobiernos) para el desarrollo sostenido de las siguientes generaciones.

## GEO – INTELIGENCIA – WEB



*Modelo de GeoInteligencia Web*

Este enfoque tiene un enorme potencial como instrumento de planeación pública, inteligencia de negocios y para la atención de necesidades concretas de la ciudadanía. La investigación en GeoInteligencia, representa una oportunidad estratégica para atender estas prioridades y aprovechar plenamente la rápida evolución de la geomática y las tecnologías de información y comunicaciones.

<sup>1</sup> El CentroGeo es pionero en México en la utilización y documentación en este modelo (Martínez-Viveros Elvia, Chapela José Ignacio, et al 2012. "Construction of a web-based crime Geointelligence platform for Mexico City Public Safety". Ed. Michael Leitner. Series Springer).

## **Laboratorio Nacional de GeoInteligencia**

Aplicar el enfoque de GeoInteligencia en la solución de problemas prioritarios de política pública, en los sectores productivos y en la sociedad, requiere ampliar las capacidades de los servicios de información geoespacial en Web y desarrollar nuevos modelos de análisis espacial con mayor complejidad, sustentados en aplicaciones matemáticas, estadísticas, econométricas, inteligencia artificial y en las ciencias de la computación.

Por ello, el CentroGeo requiere ampliar las capacidades de su plataforma tecnológica abierta, en una nueva escala de operación con alta disponibilidad y calidad de servicio, que permita manejar grandes volúmenes de información Geoespacial y cuente con facilidades para incorporar datos en tiempo real, y su movilidad.

Asimismo, la colaboración con el CIMAT, facilitará la solución de problemas complejos a través de la aportación de las matemáticas y la aplicación de la investigación en esta materia, como herramientas fundamentales de innovación.

La integración de equipos multidisciplinarios de investigadores, con la participación de técnicos capacitados, apuntalará la construcción de soluciones expertas en proyectos de transferencia tecnológica y la aplicación práctica de modelos matemáticos y estadísticos.

A través de la modelación, se pueden obtener elementos para fortalecer los procesos de evaluación y toma de decisión, en funciones tan amplias como el diseño de políticas públicas, o el desarrollo de nuevos productos en la industria manufacturera.

En este sentido, el Laboratorio Nacional se concibe como un espacio físico de interacción de personal científico y tecnológico de CentroGeo y CIMATO, así como, un campo virtual de servicios "sin paredes", en apoyo a otros centros de investigación para la formación, generación y transferencia de conocimiento.

Su modelo de operación está orientado a la vinculación con instituciones públicas, sectores productivos y sociales, mediante la generación de productos y servicios con valor de mercado, que permitan su operación y desarrollo autofinanciable.

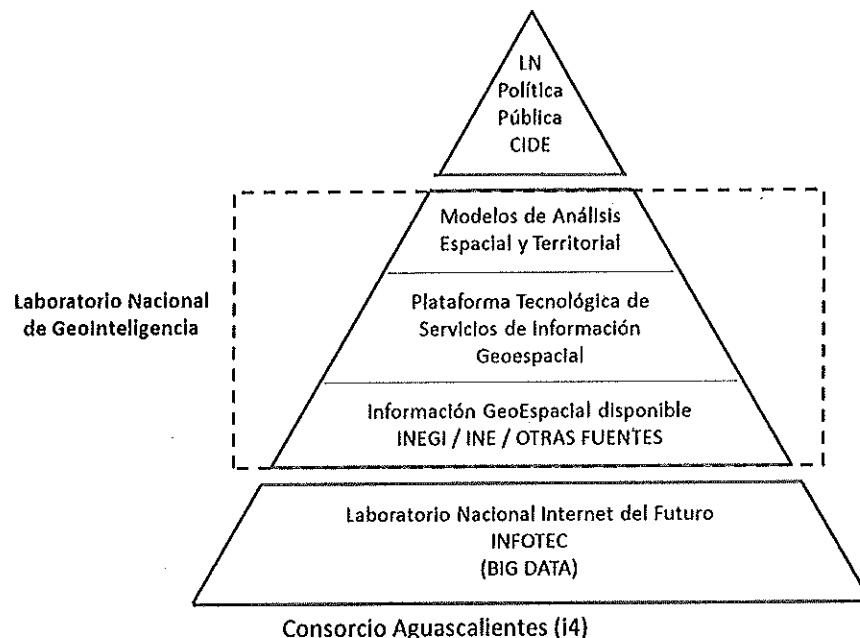
### **OBJETIVO GENERAL**

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia tiene como objetivo integrar una plataforma de servicios de información y modelos de análisis geoespacial con estándares de calidad y competitividad internacional, que permita ampliar las capacidades institucionales de CentroGeo y CIMAT para la generación, aplicación y transferencia de conocimiento, "sin paredes", en atención a las necesidades de los sectores públicos, productivo y de la sociedad en general.

Se plantean como objetivos específicos:

- i. Integrar una plataforma de servicios que facilite el acceso y la capacidad de interrelación de grandes volúmenes de información geoespacial disponible en instituciones públicas, privadas y en la Web.
- ii. Desarrollar nuevos modelos de análisis geoespacial, utilizando diversas disciplinas con base en las matemáticas y temas de frontera de las ciencias de la computación.
- iii. Reforzar mecanismos de colaboración con otros Centros Públicos de Investigación del CONACYT, para contribuir, con visión territorial y transdisciplinaria, en la atención a temas y regiones prioritarias de la agenda nacional.
- iv. Formar competencias técnicas especializadas en la utilización eficiente de servicios de información Geoespacial y de modelos de análisis espacial y GeoInteligencia.
- v. Impulsar la vinculación con los sectores productivos mediante el desarrollo de innovadores productos y servicios de GeoInteligencia con viabilidad comercial, para lograr la sustentabilidad económica y rentabilidad financiera.
- vi. Promover la apropiación social del conocimiento, mediante la aplicación de soluciones geoespaciales prácticas a problemas concretos de la sociedad.

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia se constituirá como una pieza clave para articular el Consorcio de Investigación, Información, Inteligencia e Innovación (i4) que se está conformando en Aguascalientes entre el CIDE, INFOTEC, CIMAT y CENTROGEO, ya que los servicios de información y modelos de análisis geoespacial, comprenden un área de conocimiento y especialización de CIMAT y CentroGeo, necesaria y complementaria a los objetivos de los laboratorios nacionales de Política Pública (CIDE) y de Internet del Futuro (INFOTEC).



Como se observa en la figura anterior, la plataforma tecnológica para el análisis de información Geoespacial, constituye un gozne imprescindible de generación de productos y servicios para interconectar las capacidades de integración de información y análisis espacial, de los cuatro Centros de Investigación de CONACYT.

## RESULTADOS ESPERADOS

Su instrumentación, se concibe como un proyecto interinstitucional a largo plazo ya que es fundamental para el país contar con un Laboratorio capaz de brindar una amplia gama de servicios de Información, análisis y solución a problemas nacionales y necesidades específicas de los sectores productivos y sociales, relacionados con el ámbito geoespacial y territorial.

Se espera incrementar la capacidad científica, tecnológica y de innovación del CentroGeo y del CIMAT, a través de:

1. Operar la Plataforma de Servicios de Información Geoespacial Web con alta disponibilidad, redundancia, replicación, conectividad y calidad de servicio, que permita manejar grandes volúmenes de información geoespacial y cuente con facilidades para incorporar datos en tiempo real, y su movilidad.
2. Lograr la interacción de grupos científicos y tecnológicos, en la propuesta de nuevos modelos de análisis espacial que contribuyan a la solución de problemas complejos en materia ambiental; desarrollo sustentable; riesgos y vulnerabilidades a desastres; energía; salud; desarrollo urbano y ordenamiento territorial; inteligencia de negocios; seguridad ciudadana; infraestructura y servicios públicos y privados; entre otros.
3. Ampliar el acceso a espacios virtuales de experimentación "sin paredes", para la investigación, desarrollo tecnológico y producción de aplicaciones, en el cual, los usuarios puedan operar de forma remota, tanto con la infraestructura física, como con la plataforma de servicios.

El CentroGeo cuenta con la experiencia y capacidad técnica para consolidar una Plataforma de Servicios de Información Geoespacial en Web.

- Bajo una arquitectura orientada a servicios geográficos en WEB y con aplicaciones Geoespaciales para facilitar a los usuarios el análisis y desarrollo de modelos espaciales, que contribuyan a la toma de decisiones.
- Atendiendo estándares abiertos, protocolos y tecnologías que ofrecen el potencial para superar problemas de interoperabilidad y uso de datos geográficos en bases de datos institucionales y en la Web.
- Considerando especificaciones y estándares de servicios Web desarrolladas por el *Open Geospatial Consortium* (OGC) para datos geográficos con la finalidad de desarrollar una estructura interoperable para localizar, acceder, integrar, analizar y visualizar múltiples fuentes de datos geoespaciales en línea.

El CentroGeo y el CIMAT cuentan con la experiencia y conocimiento para desarrollar una nueva generación de modelos de análisis espacial.

- Mediante algoritmos matemáticos, estadísticos y computacionales que permitan la búsqueda y adquisición de información Geoespacial en la Web, relevante en los términos ontológicos de cada usuario; su filtro y depuración; almacenamiento; análisis, modelación y validación.
- Implementado con técnicas de cómputo de alto rendimiento para garantizar que los resultados del análisis sean obtenidos en el menor tiempo posible. La interacción con el sistema a través de un módulo amigable al usuario con interfaces gráficas, estadísticas y geográficas.
- Detección eficiente de patrones y tendencias geográficas y sus relaciones con variables y términos de interés del usuario, usando técnicas del estado del arte que incluyen métodos de análisis multivariado y aprendizaje automático enfocado a grandes volúmenes de información (Big Data).

El CentroGeo, CIMAT e INFOTEC cuentan con el conocimiento y capacidades para participar en un proyecto piloto.

- Diseño de un Sistema Automata de Geo-Inteligencia-Web que permita la extracción, almacenamiento y análisis de grandes cantidades de datos (Big Data) provenientes de diversas fuentes con información Geoespacial disponible en la Web

Para garantizar la prestación de servicios con calidad y el desarrollo de modelos de análisis espacial, se requiere ampliar la capacidad actual de la infraestructura de tecnologías de información y comunicaciones, en ambas instituciones, y operar bajo estándares internacionales y un modelo de negocio que asegure la sustentabilidad financiera de su operación.

PRIORIDADES	
1. Ampliar la capacidad disponible de tecnologías de información y comunicaciones	Garantizar una alta disponibilidad, redundancia, calidad, continuidad y recuperación del servicio, a través de una plataforma que permita manejar grandes volúmenes de información geoespacial, así como, contar con facilidades para incorporar datos en tiempo real, y su movilidad.
2. Desarrollo de modelos de análisis espacial	Contribuir a la solución de problemas concretos, a través de la interacción de grupos científicos, tecnólogos, estudiantes de posgrado.
3. Adoptar estándares internacionales de calidad de servicio	Definir un modelo de gestión y calidad de servicio, sustentado en estándares internacionales para la administración de proyectos (PMI); soportado en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE-INEGI); utilización de servicios Web (OGC); y, aseguramiento de calidad (CMMI-SVC).
4. Desarrollo productos y servicios con viabilidad comercial	Definir una estrategia de negocio y servicio para organizaciones basadas en I&D y conocimiento intensivo (SSME-IBM) que reconozca el valor de la generación, administración y transferencia de conocimiento, y garantice la sustentabilidad financiera de la operación.



## MODELO DE NEGOCIO

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, constituirá el eje de desarrollo tecnológico y de apoyo a la investigación científica, tecnológica y a proyectos de vinculación que atiendan prioridades nacionales y necesidades de los sectores productivos, con los siguientes beneficios:

NUEVAS CAPACIDADES INSTITUCIONALES	CONTRIBUCIÓN DE VALOR
Plataforma de Servicios de Información Geoespacial en Web	Aplicación de modelos transdisciplinarios de análisis espacial y GeoInteligencia
Investigación y desarrollo de Modelos de GeoInteligencia espacial y territorial	Apoyo especializado a estudios avanzados de políticas públicas y desarrollo regional y urbano
Gestión tecnológica y calidad de procesos y servicios	Desarrollo de productos y servicios de calidad que atiendan necesidades de la sociedad y el mercado
Formación especializada y transdisciplinaria	Apoyo a programas de posgrado del PNPC y creación de programas interinstitucionales
Modelo de Negocio en organizaciones de servicios intensivos en conocimiento	Administración profesional de servicios con calidad y sustentabilidad financiera

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, está concebido como una Organización de Servicio Basada en Conocimiento Intensivo (*Knowledge Intensive Business Service – KIBS<sup>2</sup>*). Siendo el laboratorio un centro de costo de I&D, el modelo de negocio se basa en la co-creación de valor a través de una red distribuida (*network*) de participantes, de un sistema de conocimiento y de un ecosistema de servicio.

La OECD<sup>3</sup>, entre otros autores, ha sugerido estimar la determinación del valor, en un sistema de conocimiento y ecosistema de servicio, con base en la medición de los insumos, existencias, flujos, productos y *networks* del conocimiento; así como, en el acervo de la propiedad intelectual y marcas involucradas en el servicio.

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, está diseñado como un laboratorio “abierto” para el diagnóstico, análisis, investigación, desarrollo e innovación en GeoInteligencia. Así mismo, el laboratorio contará con la infraestructura física para experimentación práctica y con la plataforma tecnológica necesaria para explotar las capacidades de los dispositivos instalados e información geoespacial existente, ya sea en forma local o remota a través de la Web.

La innovación “abierto” requiere de considerable comunicación entre los diferentes actores –empresas, laboratorios, instituciones académicas y consumidores– así como retroalimentación entre la ciencia, ingeniería, fabricación y comercialización. El laboratorio contribuiría a las

<sup>2</sup> *Professional, Scientific and Technical Activities’; traditional professional services or technologically oriented services. (NAICS)*

<sup>3</sup> *The knowledge-based economy. Organization for Economic Cooperation & Development. OECD, 1996*

funciones clave de producción, transmisión y transferencia de conocimientos incrementando las capacidades de investigación cooperativa para la solución de problemas.

El laboratorio se percibe como un espacio “sin paredes” donde universidades, centros de investigación, empresas y otras organizaciones puedan experimentar libremente con las posibilidades que ofrecen las tecnologías asociadas al concepto de GeoInteligencia.

## **PROPIEDAD INTELECTUAL**

La investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, se basan en la generación de ideas propias u obtenidas de diversas fuentes que, en forma enunciativa, más no limitativa, pueden ser: intercambio profesional y de experiencias (formales o informales), transferencia de conocimiento, publicaciones científicas y tecnológicas, *outsourcing* de I&D, adquisición de conocimiento o maquinaria, equipos y componentes que incorporan nuevas tecnologías, desarrollo de nuevos productos, incluyendo R&D, capacitación, diseño, exploración de mercado, adquisición de equipos y herramientas; producción y venta de nuevos productos; colaboración tecnológica, empleo de especialistas, consultoría, metodologías de procesos de producción.

Este intercambio de información e ideas, implica la transferencia de conocimiento, de experiencia técnica o tecnología, de forma expresa o tácita, voluntaria o involuntaria, que puede estar protegida por derechos de autor o de propiedad industrial.

El Laboratorio de GeoInteligencia, definirá políticas que tendrán como objetivo el detectar y proteger los resultados derivados de las actividades investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Se establecerá la obligación de proteger el patrimonio intelectual generado por el propio laboratorio o, en colaboración con otras instituciones, respetando derechos morales de propiedad intelectual en el amplio sentido de terceros y definiendo las reglas para la titularidad de los patrimoniales.

## **Estrategia de Desarrollo**

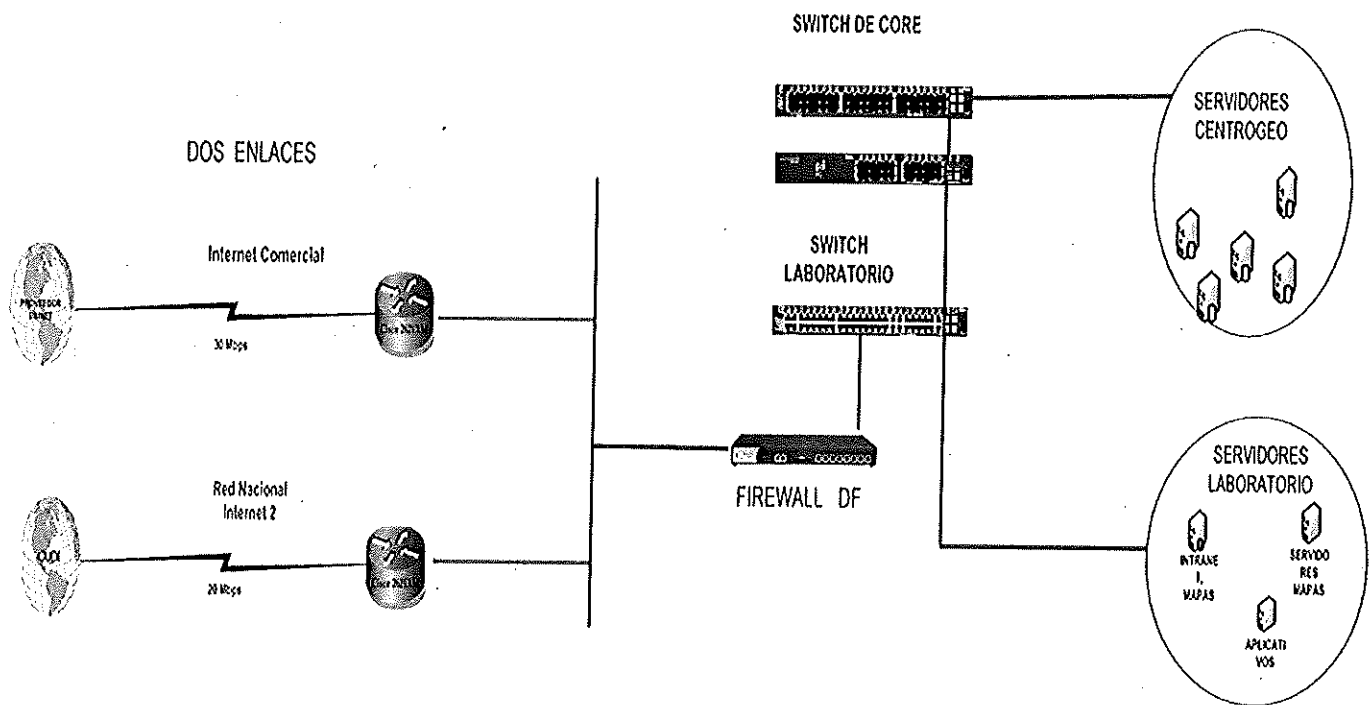
El CentroGeo cuenta con la experiencia y conocimiento en el desarrollo e implementación de arquitectura de servidores geoespaciales y ha logrado importantes avances en la integración de soluciones de geomática, percepción remota, análisis geoespacial, modelado geoespacial y procesamiento digital de imágenes.

La experiencia en el desarrollo de prototipos con software abierto, ha permitido incursionar en la implementación de arquitecturas de servidores geoespaciales orientadas a servicios Web de mapas.

La Plataforma de Servicios de Información Geoespacial en Web, requiere una configuración robusta que le permita prestar servicios de calidad, bajo normas internacionales y atendiendo a criterios de replicación, redundancia, alta disponibilidad y calidad, continuidad y recuperación del servicio.

La arquitectura de tecnologías de información y comunicaciones del CentroGeo es muy limitada para la prestación de servicios con las características descritas anteriormente.

## DIAGRAMA ACTUAL DE COMUNICACIONES DEL CENTROGEO

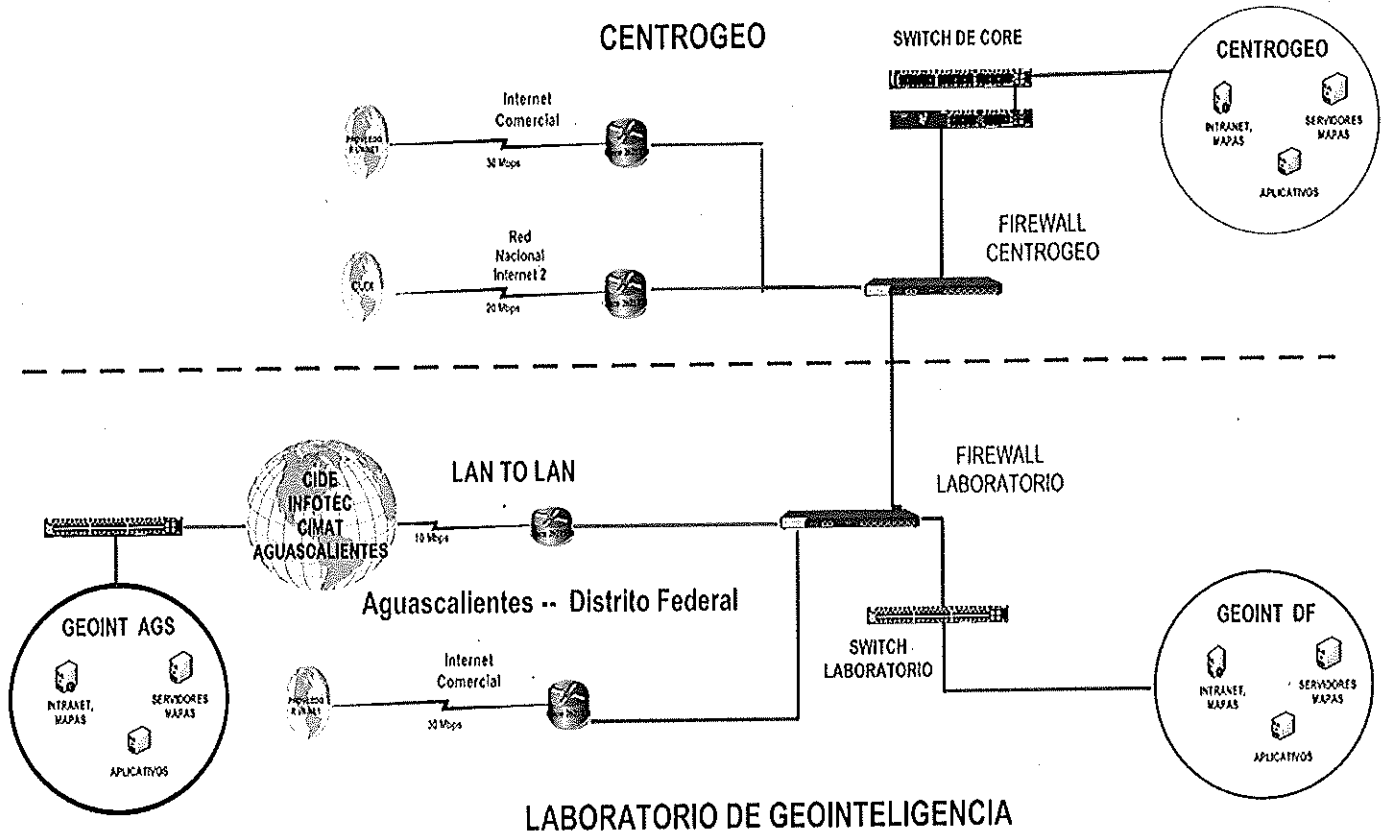


La base de la estrategia se sustenta en la intercomunicación de dos centros de datos y servicios de información, para uso exclusivo del Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, ubicado el *Site Central* en Aguascalientes y el de respaldo en el Distrito Federal.

La instalación reciente de un enlace de comunicaciones "dedicado" (LAN to LAN) entre el CentroGeo, INFOTEC y CIDE en Aguascalientes, permite avanzar en la conformación de una plataforma tecnológica con: redundancia en enlaces y servidores, alta disponibilidad, seguridad perimetral, calidad de servicio (QoS), replicación en tiempo real, balanceo de tráfico y creación de redes virtuales privadas (VPN), de acuerdo con la siguiente figura:

## LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA

Infraestructura Tecnológica de uso exclusivo de GeoInteligencia



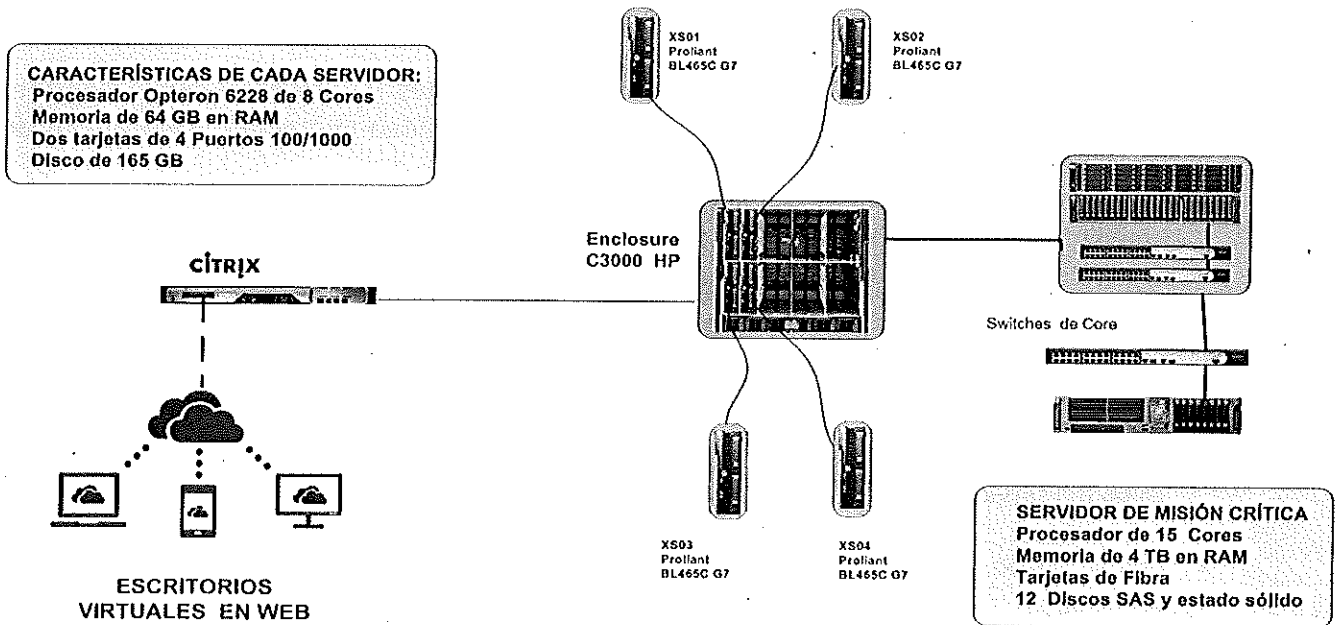
La infraestructura tecnológica en el *Site Central* en Aguascalientes, se reforzará a través de la integración de un conjunto de servidores de Misión Crítica, que aportarán mayores capacidades de cómputo y almacenamiento para garantizar el óptimo desempeño en ambiente del producción.

Asimismo, la tecnología de aplicaciones y escritorios "virtuales" (Citrics), ayudarán a atender las exigencias empresariales cambiantes al tiempo de aumentar la productividad, simplificando la gestión, mejorando la seguridad y reduciendo costos.

Con ello, se podrán proporcionar soluciones más completas y flexibles a diferentes usuarios en diversos dispositivos, manteniendo en buen resguardo y seguridad la información en los centros de datos.

## LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA

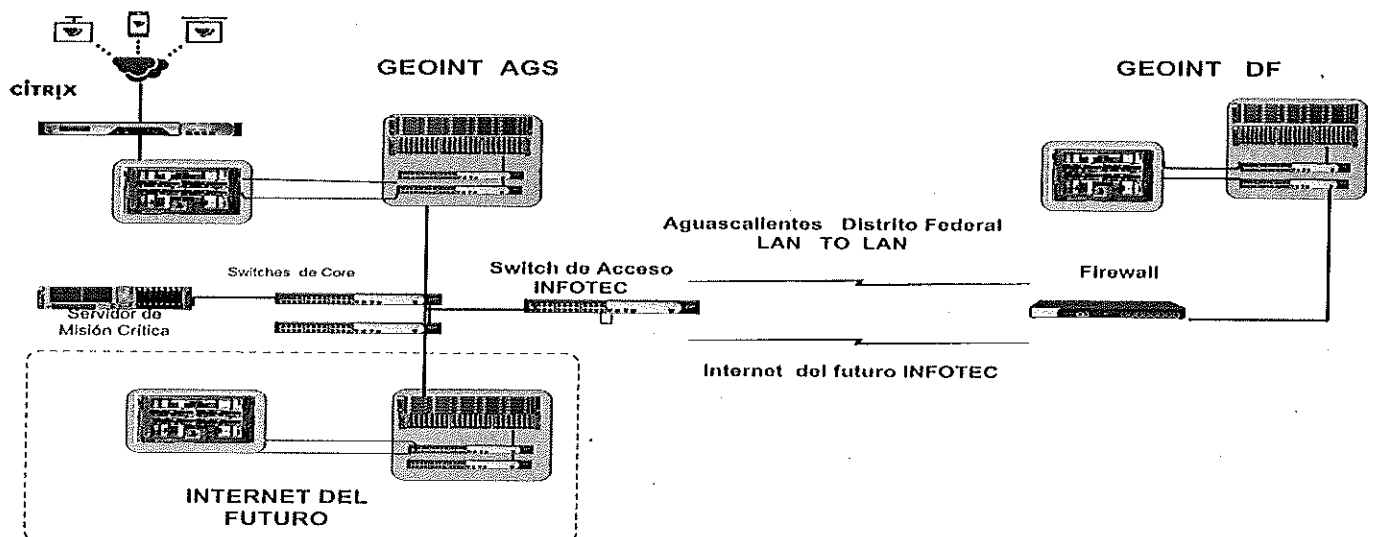
Infraestructura Tecnológica en Aguascalientes



Un elemento central de la estrategia, consiste en garantizar un esquema de replicación, redundancia y alta disponibilidad en los servidores físicos, servidores virtuales, enlaces y en la replicación de conformidad a la figura siguiente:

## LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA

Diagrama de Replicación, Redundancia y Alta Disponibilidad



Destaca en la figura anterior, la interconexión de equipo del Laboratorio Nacional de Geointeligencia en Aguascalientes, con equipo del Laboratorio Internet del Futuro de INFOTEC.

Finalmente, la Plataforma de Servicios de Información Geoespacial en Web del Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, consistirá en un arreglo de servidores de Mapas y Bases de Datos Geoespacial, con el potencial de publicar y difundir servicios de información vía Web, lo que requiere integrar:

- Modelo de arquitectura escalable, que permita adaptarse a los cambios tecnológicos y a la demanda de recursos por parte de los usuarios.
- Plataformas redundantes en ambas sedes: Aguascalientes y Distrito Federal, mediante enlaces de banda ancha, también redundantes, que permitan interactuar con usuarios de forma ubicua.
- Ambientes de desarrollo y producción separados para permitir el adecuado ciclo de productos y servicios Geoespaciales de calidad, en ambientes controlados.
- Replicación para garantizar el respaldo de los datos como código de programación y servicios de información en tiempo real.
- Redundancia en los enlaces de internet para asegurar la conexión en caso de falla, latencia o caída del servicio.
- Configuración de alta disponibilidad para responder a las necesidades de continuidad en el servicio.
- Ambiente de producción especializado y equipado con servidores de Misión Crítica que aseguren un adecuado desempeño y continuidad en caso de falla o contingencia.

La plataforma tecnológica, está diseñada para manejar grandes volúmenes de datos y propiciar su interrelación con otras fuentes de información de manera transparente para el usuario. Un insumo fundamental del Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, lo constituyen los grandes proveedores de información Geoespacial (INEGI, INE, CFE, PEMEX, entre otros).

El Laboratorio Nacional de GeoInteligencia, está concebido como un espacio de interacción entre investigadores, tecnólogos y estudiantes de posgrado de los Centros Públicos de Investigación del CONACYT, en particular, para los consorcios en Aguascalientes (CIDE, CIMAT, INFOTEC, CENTROGEO) y ADESUR en Guerrero (CIAD, CIATEJ, CICY, CENTROGEO).

**LABORATORIO NACIONAL DE GEOINTELIGENCIA**  
Servicios de Información Geoespacial y Modelos de Análisis Espacial en Web

