

Entidad: Cualquier organización social, política, económica o cultural tomada como figura jurídica, RAE-e, 2017.

**Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico,
Tecnológico y de Innovación
FORDECYT**

DEMANDA 2018-10

Análisis y monitoreo de la dinámica de crecimiento del medio urbano y del comportamiento de cuerpos de agua, desde un enfoque de sustentabilidad; casos de estudio: Corredor Metropolitano Centro País¹ y Cuenca del Grijalva

1. Regiones involucradas

- i. Corredor Metropolitano Centro País: ciudades de Aguascalientes, León, San Luis Potosí y Querétaro
- ii. Cuenca del Grijalva, en los estados de Chiapas y Tabasco

1.1 Entidad² que encabeza la Demanda

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

1.2 Usuario solicitante

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

1.3 Usuarios asociados

| Entidad | Usuario |
|-----------------|--|
| Aguascalientes | Secretaría de Desarrollo Económico |
| Querétaro | Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas |
| San Luis Potosí | Secretaría de Desarrollo Económico |
| Guanajuato | Instituto de Planeación, Estadística y Geografía |

¹ El uso de la categoría Corredor Metropolitano Centro País incluye las ciudades de Aguascalientes, León, San Luis Potosí y Querétaro.

² Entidad: Cualquier organización social, política, económica o cultural tomada como figura jurídica, RAE-e, 2017.

| | |
|---------|--|
| Tabasco | Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental |
| Chiapas | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural |

2. Antecedentes

2.1 Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

El crecimiento económico regional, el desarrollo sustentable, el bienestar y la generación de sociedades más seguras y democráticas requiere del análisis de las dinámicas de los procesos territoriales como parte de los estudios relacionados con metrópolis, urbanismo y servicios públicos. En términos generales, un enfoque multidisciplinario y ecosistémico es una condición básica para el buen ejercicio de la planeación y el diseño de políticas públicas.

El territorio es resultado de un proceso de construcción social que parte de aproximaciones muy diversas desde los ángulos de lo político-administrativo; la identidad cultural de las regiones; lo natural y lo biológico como recursos escasos y vulnerables y; los criterios institucionales para su uso por parte de organizaciones públicas y privadas³. Los procesos de apropiación del territorio, de los recursos naturales y de la biodiversidad generan dinámicas que han demostrado ser muy difíciles de superar, en tanto las oportunidades de educación y de empleo, así como el acceso a servicios ambientales y culturales por lo general no están distribuidos en el territorio⁴ de forma equitativa.

La construcción del territorio no sólo es resultado del conjunto de asentamientos y actividades que en él se realizan. Además, intervienen fenómenos complejos de alta conflictividad tales como el derecho a la apropiación y explotación de los recursos naturales; la administración de la tierra para fines privados o sociales y; la ocupación, el control y el aprovechamiento del espacio de manera diferenciada.

Para el diseño y desarrollo de políticas de planeación es necesario contar, no sólo con altos niveles de competencia, sino con insumos generados a través de métodos científicos y herramientas tecnológicas que permitan reconocer las múltiples dimensiones espaciales e institucionales que entran en juego en el diseño de las políticas públicas territoriales. Por ello, los tomadores de decisiones en materia de desarrollo regional requieren de las más novedosas tecnologías en ciencias de geocomputación y análisis espacial para promover entornos sociales sustentables que se beneficien de los procesos de aglomeración, la formación de economías de proximidad, las dinámicas de movilidad laboral y logística, la orientación hacia la inversión pública y privada sostenida y el aprovechamiento de los recursos naturales con respeto de la biodiversidad, la sociedad y las culturas.

En México existe una gran cantidad de datos para describir el territorio e identificar los procesos sociales, económicos y ambientales que en él ocurren. Sin embargo, es necesario desarrollar métodos adecuados para el procesamiento, gestión y modelaje de grandes volúmenes de datos

³ FAO. Plataforma de Territorios Inteligentes. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/resumen-del-proyecto/desarrollo-territorial/es/>; consultado el 14/05/2018.

⁴ CEPAL (2015); Panorama del desarrollo territorial en América Latina y el Caribe, 2015: pactos para la igualdad territorial; Santiago de Chile. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39223-panorama-desarrollo-territorial-america-latina-caribe-2015-pactos-la-igualdad>

(*BigData*), así como series de datos geoespaciales. En este sentido, la presente Demanda busca desarrollar sistemas sobre:

- a) los cambios en la estructuración de los sistemas urbanos;
- b) la distribución poblacional entre ciudades;
- c) la estructura espacial interurbana (concentración o desconcentración de la población y las actividades económicas);
- d) los patrones de organización socio-espacial;
- e) la relación urbano-rural y;
- f) el uso sustentable del medio ambiente.

Urbanismo, metrópolis y análisis territorial

Las metrópolis se han convertido en los principales objetos de análisis y monitoreo del crecimiento urbano, por lo que es necesario reconocer las presiones que el proceso de metropolización tiene sobre la biodiversidad, el uso sustentable de los recursos naturales y la capacidad de resiliencia de los sistemas socio-ambientales; particularmente en lo relativo a la pérdida y contaminación de recursos hídricos. En términos de articulación territorial e integración económica, aún son escasos los estudios y el monitoreo de las economías de los espacios metropolitanos con una perspectiva regional que parta de una visión inter-metropolitana. Este tipo de estudios son fundamentales para la realización de procesos de reestructuración y de ordenamiento ecológico del territorio.

En este sentido, la presente Demanda plantea realizar estudios de caso para el Corredor Metropolitano Centro País y la Cuenca del Grijalva; dos regiones que resultan prioritarias para el país, derivado de su dinámica poblacional, actividad económica y crecimiento urbano durante los últimos años. Dichos estudios harán posible construir modelos de análisis y metodologías validados científicamente para su aplicación y réplica en otros procesos de conurbación y consolidación de zonas metropolitanas, así como para la determinación del impacto ambiental y territorial que éstas generan.

Las dinámicas territoriales emblemáticas de las regiones prioritarias cuya atención plantea la presente Demanda corresponden a:

1. Impacto en la calidad de vida urbana y sustentabilidad económica y ambiental, derivado de la expansión del medio urbano y de la densidad de construcción en las zonas metropolitanas y ciudades comprendidas en el Corredor Metropolitano Centro País: Aguascalientes, León, San Luis Potosí y Querétaro.
2. Análisis de la estacionalidad y conectividad de los cuerpos de agua de la Cuenca del Grijalva; ambos aspectos relevantes para comprender vulnerabilidades y riesgos derivados de inundaciones en asentamientos humanos, cultivos e infraestructura; específicamente en los estados de Chiapas y Tabasco.

Corredor Metropolitano Centro País

Durante la primera década del siglo XXI, las ciudades de Aguascalientes, León, San Luis Potosí y Querétaro presentaron un crecimiento poblacional aproximadamente del 3% promedio anual. La población de más de 12 años registró tasas de crecimiento anuales de hasta 5.3%, cifra superior al promedio nacional, que ascendió a 2.7%. Dicha situación representa una población joven que ejercerá fuerte presión sobre el sistema económico de la región y sobre el uso de los recursos naturales de la zona Centro del país.

Entre el año 2000 y 2015, las ciudades mencionadas se convirtieron en zonas metropolitanas con más de un millón de habitantes. La incorporación de estas ciudades al sistema metropolitano nacional es reflejo del proceso de reconfiguración del mismo sistema que relativiza el peso específico de las grandes zonas metropolitanas como la del Valle de México. En este contexto, las regiones metropolitanas de Aguascalientes, León, San Luis Potosí y Querétaro se caracterizan por la instalación de industrias que participan en los mercados globales, lo que ha generado un ambiente propicio para la formación de mecanismos de colaboración entre la academia y la industria.

Durante el periodo 2003 a 2016, la tasa promedio de crecimiento anual del PIB en cada una de las cuatro zonas metropolitanas del Corredor Metropolitano Centro País fue mayor a la tasa de crecimiento promedio anual del PIB nacional⁵. En términos de empleo, el Corredor Metropolitano Centro País cuenta con una población económicamente activa que ha crecido entre el 3.1 y 5.7% anual, cifras que representan aproximadamente el doble del promedio nacional.

En términos económicos, la trayectoria productiva de las entidades del corredor metropolitano se basa, fundamentalmente, en la explotación de los recursos disponibles (agricultura y minería), la manufactura (química, alimentos, calzado y manufacturas diversas) y la incorporación de nuevas tecnologías (*software*), automotriz y aeronáutica.

Cuenca del Grijalva

La cuenca hidrográfica Grijalva alberga cuatro presas con un poco más del 40% del agua total que se almacena en México y genera más de la mitad de la hidroelectricidad del país. El escurrimiento que se da en dicha cuenca incluye las subcuencas Alto Grijalva, ríos de la Sierra y Tulijáh o Chilapa, y es del orden de la quinta parte nacional. Hace menos de una década, debido a las fuertes lluvias, se dio el desgajamiento de un cerro que sepultó el poblado de San Juan Grijalva, lo cual es sólo una muestra de la importancia del monitoreo pluvial, aunado a la necesidad de controlar la sedimentación de las presas para que no disminuya su caudal.

En particular, el escurrimiento de los ríos de la Sierra inunda Villahermosa cada año y, por ejemplo, en la ciudad de Teapa todos los años se decreta el Plan DN-III-E. A lo largo del cauce se pierde una gran cantidad de superficie sembrada y de infraestructura y, por ello, el rubro de restauración y rehabilitación de los programas operativos anuales en el estado de Chiapas es muy alto.

⁵ Trejo Nieto, Alejandra (2013) Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI; en *Estudios Demográficos y Urbanos*, Vol. 28, Núm. 3 (84), 2013, 545-591; El Colegio de México.

⁶ Para el periodo 2003-2016, el crecimiento promedio anual del PIB nacional fue del 2.4%; mientras que el PIB de Aguascalientes fue de 4.6%; Guanajuato del 3.6%; Querétaro del 4.7% y San Luis Potosí de 3.4%. Fuente: INEGI, Banco de Información Económica. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

En esta región la situación de la población en pobreza y pobreza extrema significa una alta vulnerabilidad y es importante contar con elementos para tomar medidas de prevención y de atención a los desastres, por lo cual el monitoreo en tiempo real de los fenómenos circundantes es indispensable.

Tomando en cuenta los elementos expuestos, la presente Demanda busca generar conocimiento de carácter científico y tecnológico para su uso en los ejercicios de planeación espacial que garanticen criterios de sustentabilidad ambiental, económica y social. Es importante mencionar que para la realización de estos estudios existe una creciente oferta de datos de imágenes de satélite adquiridas por una variedad de sensores⁷, algunos de ellos de libre acceso.

2.2 Impacto socioeconómico para las regiones

El monitoreo de las dinámicas territoriales es un instrumento necesario para la planeación espacial del desarrollo económico y social, ya que los procesos territoriales no son estáticos y están en un continuo proceso de evolución, por lo que se deben observar sus cambios en el tiempo.

El fenómeno urbano en la escala regional ha sido, por décadas, un tema de interés académico que ha cobrado renovada atención desde inicios del siglo XXI. El interés actual en la región urbana está en la comprensión integral de los procesos de urbanización y desarrollo urbano a partir de la atención en la forma que emerge de la agrupación espacial en una región y de las relaciones que se dan entre las ciudades que la integran.

Esta Demanda busca mejorar los esquemas de coordinación y gestión sustentable y respetuosa de la biodiversidad en las regiones inter-metropolitanas y prioritarias para el desarrollo nacional mediante la aplicación de conocimiento científico y tecnológico y, así:

1. aprovechar la infraestructura y servicios disponibles;
2. aprovechar las economías de aglomeración que generan economías externas a escala, evitando la saturación y efectos ambientales negativos;
3. atraer inversión nacional y extranjera mediante la promoción de un clima adecuado para la cooperación, la competitividad y la convivencia en comunidades seguras y;
4. propiciar un ambiente innovador para diseñar e implementar estrategias de desarrollo que estimulen la dinámica local.

Corredor Metropolitano Centro País

El Corredor Metropolitano Centro País se caracteriza por ser una estructura activa, con capacidad de generar procesos innovadores locales y de operar proyectos propios que promueven y poseen factores y ventajas geográficas. Esta zona se perfila como una región urbana con características relevantes para el monitoreo de su expansión. Su dinámica demográfica y económica es generada principalmente por las cuatro zonas metropolitanas de: Aguascalientes, León, Querétaro y San Luis Potosí. Es un ecosistema de innovación y aprendizaje colectivo, a partir de la construcción de redes

⁷ Algunos ejemplos son: MODIS, Landsat Thematic, GOES, SPOT, (ERMEX-NG) y Geo Eye (SEMAR), así como datos de la red de mediciones de estaciones meteorológicas.

y mecanismos de proximidad, lo que genera un alto potencial de ventajas competitivas para seguir posicionando a la región como una zona de desarrollo prioritaria del país.

Región del Río Grijalva

Como resultado se podrá profundizar en el conocimiento de la dinámica estacional de los cuerpos de agua del Río Grijalva y avanzar en la planeación espacial de la gestión de los recursos hídricos, su disponibilidad, recuperación y manejo sustentable, de forma tal que permita la detección y monitoreo de zonas de alta probabilidad de inundación para aplicar medidas de prevención que incrementen la resiliencia social y reducir los costos económicos y sociales por la pérdida de cosechas, daño de viviendas y destrucción de infraestructura básica.

El monitoreo de las dinámicas territoriales que plantea esta Demanda permitirá disponer de información para prevenir y contener las afectaciones sociales y económicas debidas a fenómenos hidrometeorológicos y antrópicos de alto impacto en el bienestar, calidad de vida y patrimonio de los habitantes de los estados de Tabasco y Chiapas. Estas medidas permitirán influir positivamente para aliviar las condiciones de riesgo y alta vulnerabilidad frente a los desastres naturales de los habitantes en condiciones de extrema de pobreza y marginación social de la región de influencia del río Grijalva.

2.3 Contribución a la integración de la región

El enfoque tradicional de planeación territorial centra su atención en el estudio de algunas ciudades y regiones que crecen más rápido que otras, o que enfrentan mayores presiones ambientales y sociales. Sin embargo, el diseño de buenas políticas públicas para el desarrollo regional debe lograr la armonía, no sólo con el crecimiento de las ciudades, sino entre el crecimiento de las metrópolis y su impacto regional y nacional. En este sentido es preciso comprender, a través de los estudios de caso, su relevancia y abordar la evolución de la relación entre los sistemas urbano y rural para generar recomendaciones de política y/o planeación espacial orientadas al desarrollo sustentable.

En el caso del Corredor Metropolitano Centro País es importante contar con un estudio que contribuya a la integración regional y fomente la construcción de redes de colaboración para la generación y transferencia de conocimiento y que promueva la inversión y la creación de nuevas empresas que aprovechen, de manera óptima, las economías y sinergias existentes en la zona.

Por otra parte, se espera retomar el concepto de Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas que, en el caso de la cuenca del Grijalva, se refiere a una de las áreas más biodiversas y de mayor capacidad hidrológica de México. Región emblemática no sólo por su capital natural, sino por los daños que ha enfrentado como resultado de alteraciones en la red fluvial, por el cambio de uso y cobertura del suelo y el aumento en la tasa de deforestación por usos agrícolas, entre otros, que han impactado en la calidad del hábitat.

⁸ Kolb, M (2013) "Dinámica del uso del suelo y cambio climático en la planeación sistemática para la conservación un caso de estudio en la cuenca Grijalva-Usumacinta", *Geography* 10-17.

2.4 Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la Demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación

El desarrollo de los dos estudios de caso posibilita la generación de metodologías científicas y el monitoreo de las economías de los espacios metropolitanos con una escala regional e inter-metropolitana, para identificar patrones y tendencias del uso del territorio y su impacto en la gestión sustentable de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad. En este sentido, las metodologías y las herramientas tecnológicas generadas en los estudios de caso de las regiones prioritarias podrán ser aplicadas para el estudio y análisis de otros fenómenos territoriales de interés una vez que se realice la transferencia de conocimiento a los usuarios potenciales.

El planteamiento reconoce que existe conocimiento científico y tecnológico disponible, que puede ser aplicado y adaptado para el análisis y monitoreo de las dinámicas de crecimiento del medio urbano y del comportamiento de cuerpos de agua desde un enfoque de sustentabilidad. Por ello, este enfoque de análisis regional requerirá la recopilación y análisis de información y datos para caracterizar su forma y dar seguimiento a su evolución. La generación de los datos correspondientes conllevará retos académicos en términos del procesamiento de información.

En este sentido, se busca generar estudios con una perspectiva espaciotemporal en escala regional y, a través de procesos de investigación científica, identificar los procesos territoriales, la dinámica y la diversidad de factores que se asocian o inciden en el desarrollo local.

El análisis científico que se realice deberá contemplar la evolución de los cuerpos de agua y permitir la experimentación con modelos hidrológicos que delimiten las características básicas de los sistemas superficiales de drenaje y simulen la conectividad en cada eco-región hidrológica propuesta, la conectividad del drenaje superficial y la interconectividad entre lagos grandes y pequeños. Para ello, se deberá incorporar el desarrollo de metodologías y procesos computacionales de integración de imágenes con datos vectoriales para facilitar su visualización y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para adquirir, gestionar y automatizar el procesamiento de grandes volúmenes de datos de imágenes ópticas y de radar.

La Demanda requiere de capacidades para la gestión de *Big Data* y la transformación de datos de imágenes obtenidas de distintos sensores remotos para su uso y aplicación en el estudio de la evolución de fenómenos cíclicos o estacionales y las tendencias de cambio en el mediano y largo plazos de los procesos territoriales relevantes para el desarrollo de regiones prioritarias en el país. De igual manera, exige hacer uso de series de tiempo de imágenes satelitales de mediana resolución que permitan generar datos de la superficie terrestre en escalas regionales y con el potencial adecuado para realizar investigaciones sobre la dinámica de procesos territoriales.

Las series de datos espacio temporales que se generen deberán quedar disponibles a través de servicios de información en *web*, para su aprovechamiento en otras investigaciones. Asimismo, se requiere que los resultados de los estudios de caso se presenten con técnicas avanzadas de geo-visualización y analítica visual.

3. Finalidad y propósito de la presente Demanda

3.1 Finalidad

Generar conocimiento científico y capacidades tecnológicas para el análisis y monitoreo de

dinámicas territoriales en dos regiones prioritarias del país mediante el procesamiento e interpretación de series de información espacio-temporales, construidas con base en imágenes satelitales, que contribuyan en el uso efectivo de políticas públicas y a la planeación espacial del desarrollo en las regiones del Corredor Metropolitano Centro País y Cuenca del Grijalva.

3.2 Propósito

Realizar investigación científica y desarrollos tecnológicos que permitan estructurar y automatizar el procesamiento de grandes volúmenes de datos de imágenes ópticas y de radar, integrar plataformas de visualización y brindar servicios de información en plataformas *web*.

4. Modalidades y objetivos para la atención de la Demanda

4.1 Objetivo general

Diseñar, desarrollar, instrumentar e implementar una plataforma informática que sirva para el ejercicio de planeación espacial del desarrollo y la formulación de políticas públicas territoriales con enfoque de sustentabilidad, a partir de los estudios de caso en las regiones: Corredor Metropolitano Centro País y Cuenca del Grijalva.

4.2 Modalidades y objetivos específicos

| MODALIDAD | OBJETIVOS ESPECÍFICOS |
|--|--|
| I. Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada | 1. Desarrollar estudios sobre: <ul style="list-style-type: none"> a) los cambios en la estructuración de los sistemas urbanos; b) la distribución poblacional entre ciudades; c) la estructura espacial interurbana (concentración o desconcentración de la población y las actividades económicas); d) los patrones de organización socio-espacial; e) la relación urbano-rural y; f) el uso sustentable del medio ambiente. que contribuyan a la formulación de políticas públicas en materia de planeación espacial del desarrollo sustentable. |
| II. Desarrollo tecnológico e innovación | 2. Diseñar e implementar una plataforma <i>Web</i> para ofrecer servicios de información geoespacial que atiendan demandas de diversos sectores sociales, públicos y privados para fines de planeación espacial. Dicha plataforma habrá de incluir: |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> a. Inventario detallado de la infraestructura informática instalada en cada una de las locaciones usuarias. b. Proyecto ejecutivo detallado de la infraestructura informática (<i>hardware</i>, <i>software</i> y consumibles) para complementar el inventario (inciso a.) e implementar la paquetería desarrollada. c. Repositorio de información disponible, de acceso libre y bases de datos (formatos de imagen, texto, jpg, html y estadísticos) relacionales y sus manejadores, sobre Desarrollo Territorial Sustentable desde las perspectivas de: <ul style="list-style-type: none"> 1) localización territorial, 2) recursos naturales (renovables y no renovables), 3) asentamientos humanos y, 4) cuencas hídricas. d. Máquina de inferencia para su implementación en la infraestructura informática instalada. e. Implementar un Sistema informático orientado a consulta de información disponible en los repositorios objeto de esta Demanda, públicos, y privados a través de las correspondientes licencias. Este Sistema habrá de incluir las interfaces necesarias para su operación en: <ul style="list-style-type: none"> 1) Subsistema con interfaces de captura y consulta que faciliten la incorporación de datos en tiempo real y su procesamiento para la generación de servicios de información; 2) Instalaciones de Usuarios; 3) Instalaciones académicas; 4) Instalaciones interesadas, mediante Contrato o Convenio. f. Diseño, desarrollo e implementación de un portal <i>Web</i>, con la interface para acceso vía Internet, tanto a los repositorios, como a la máquina de inferencia a través de un sistema de acceso controlado. |
| <p>IV. Creación y fortalecimiento de infraestructura científica y tecnológica</p> | <p>3. Fortalecer la infraestructura tecnológica y red de conectividad disponible en las instituciones participantes, para el manejo de grandes volúmenes de información geoespacial.</p> |
| <p>III. Formación de capital humano especializado</p> | <p>4. Promover la participación de científicos y tecnólogos mexicanos en la comunidad global del conocimiento de las</p> |

| | | |
|---|-------------------|---|
| | | <p>ciencias de la información geoespacial en eventos en los que se comparta información científica y técnica en materia de percepción remota y procesamiento digital de imágenes.</p> <p>5. Formar capital humano altamente especializado en las áreas de planeación espacial e inteligencia computacional.</p> |
| <p>I. Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada</p> <p>III. Formación de capital humano especializado</p> | <p>y</p> <p>y</p> | <p>6. Diseñar cursos especializados en las materias de planeación espacial, inteligencia computacional y percepción remota para monitoreo de dinámicas territoriales.</p> <p>7. Desarrollar los cursos de capacitación para el manejo, operación, mantenimiento y adaptación de la Plataforma Informática descrita en el objetivo específico 2.</p> <p>8. Capacitar a los usuarios para transferir el conocimiento científico y tecnológico desarrollado para su uso y aplicación en sus funciones de planeación territorial sustentable.</p> |
| <p>I. Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada</p> <p>IV. Planeación, difusión y divulgación</p> | <p>y</p> <p>y</p> | <p>9. Difundir y divulgar, mediante seminarios, talleres y publicaciones los resultados de los estudios de caso y de la metodología científica y desarrollos tecnológicos realizados para el análisis de las dinámicas territoriales que plantea la Demanda.</p> <p>10. Diseñar, desarrollar e instrumentar una campaña de medios, vía Internet y agencias de prensa especializadas, para difundir los resultados del proyecto, así como los mecanismos de acceso al público interesado.</p> |

5. Productos Esperados

- I. Dos estudios, elaborados durante el proyecto, sobre las dinámicas territoriales de cada una de las regiones que considera la Demanda, en los que se formulen propuestas de políticas públicas en materia de planeación espacial del desarrollo sustentable. Las áreas de estudio son las establecidas en el Objetivo Específico 1.
- II. Plataforma informática de servicios de información geoespacial integrada, instalada, implementada y en funcionamiento.
- III. Un informe de investigación (Dossier) sobre los aspectos metodológicos y técnicos relativos al uso y procesamiento de información geoespacial; imágenes ópticas y de radar y otros procedimientos de percepción remota, con protocolos de geointeligencia computacional.
- IV. Desarrollar al menos los siguientes modelos y algoritmos matemáticos y computacionales para los procesos de:

- a. Análisis espacio temporal de datos para obtener tendencias estacionales y de largo plazo de datos espacio/temporales y procesos tecnológicos.
 - b. Análisis de series espacio/temporales de datos satelitales para la visualización, gestión y comunicación de la evolución de los procesos territoriales.
 - c. Representación y visualización de la dinámica en el tiempo de los procesos asociados a los fenómenos territoriales a estudiar (conurbación, fragmentación del territorio, metropolización, deterioro de recursos naturales, entre otros).
 - d. Intercambio interoperable de la información generada entre los usuarios de los servicios de información en *web*.
 - e. Máquina de inferencia para la generación de información útil para el diseño y desarrollo de propuestas de política pública.
- V. Un grupo de investigación multidisciplinario integrado, registrado y formalizado enfocado al desarrollo de conocimiento científico y desarrollo tecnológico para apoyar la planeación territorial y la gestión sustentable del territorio, con un anteproyecto para publicación científica.
 - VI. Desarrollo e impartición de al menos dos cursos especializados en las materias emergentes de planeación espacial, inteligencia computacional y percepción remota para monitoreo de dinámicas territoriales.
 - VII. Infraestructura instalada y repositorios de datos de imágenes satelitales que estará disponible para los usuarios de la Demanda y público en general en las instalaciones del Sujeto de Apoyo durante, al menos, el primer año de operación de la Plataforma informática. El repositorio podrá estar en las instalaciones del Sujeto de Apoyo y en las de los Usuarios.
 - VIII. Un portal *web* de servicios de información con alta disponibilidad, redundancia y garantía de conectividad durante las 24 horas de los 365 días de año.
 - IX. Un diseño tecnológico y equipamiento que optimice la funcionalidad de la infraestructura tecnológica para el adecuado manejo de grandes volúmenes de información geoespacial por parte del Usuario.
 - X. Al menos seis sesiones de capacitación y transferencia de conocimiento para la generación de capacidades en el uso de la plataforma de servicios de información y la aplicación de los métodos de análisis desarrollados.
 - XI. Al menos dos sesiones de difusión y divulgación de la información y técnicas de percepción remota y procesamiento digital de imágenes para el análisis de dinámicas territoriales, con investigadores y tecnólogos nacionales y extranjeros.
 - XII. Al menos un seminario nacional para presentar los avances en los estudios de dinámicas territoriales de cada una de las regiones que considera la Demanda.
 - XIII. Al menos un seminario internacional, en coordinación con una institución educativa extranjera, para presentar los resultados del proyecto.
 - XIV. Publicación del reporte de investigación sobre los aspectos metodológicos y técnicos del proyecto.

XV. Publicación y divulgación de dos reportes de investigación sobre la dinámica de los procesos territoriales en las regiones que considera la Demanda.

6. Indicadores de resultados e impacto

- i. Incremento de las capacidades científicas y tecnológicas enfocadas a la investigación y desarrollo tecnológico para el monitoreo de dinámicas territoriales mediante el procesamiento e interpretación de información geoespacial.
- ii. Número de proyectos de investigación científica y desarrollos tecnológicos con enfoque de políticas públicas, concluidos o en proceso, elaborados por investigadores nacionales y/o extranjeros sobre las dinámicas territoriales de las regiones consideradas en la Demanda.
- iii. Número de servicios de información geoespacial en plataformas *web* para atender demandas de diversos sectores sociales, públicos y privados para fines de planeación espacial.
- iv. Número de programas de posgrado fortalecidos, a partir de los cursos para formar capital humano altamente especializado en las áreas de planeación espacial e inteligencia computacional y percepción remota para monitoreo de dinámicas territoriales.
- v. Número de eventos de difusión de los estudios generados para el monitoreo de dinámicas territoriales mediante el procesamiento e interpretación de información geoespacial para la socialización del conocimiento entre la comunidad científica, académica y público en general.
- vi. Públicos alcanzados a partir de los eventos de difusión y colaboración académica organizados.

7. Tiempo de ejecución

El proyecto tendrá una duración máxima de 18 meses.

8. Consideraciones particulares

- a) Sólo se apoyará una solicitud a través de la presente Convocatoria.
- b) El monto máximo que se podrá solicitar al FORDECYT a través de la presente Demanda es de \$30'000,000.00 (Treinta millones de pesos 00/100 M.N.).
- c) El proyecto deberá estructurarse al menos en dos etapas subsecuentes sin rebasar el tiempo máximo establecido en la presente Demanda.
- d) La solicitud capturada en el Sistema de Fondos CONACYT deberá incluir como anexo un desglose financiero en formato libre que detalle cada uno de los rubros del presupuesto capturado en la sección "Cronograma de Actividades/Desglose Financiero" del formato de captura del Sistema de Fondos CONACYT. Se recomienda especificar el detalle de cálculo y justificar los montos en función de las actividades a desarrollar para generar los productos entregables.
- e) La solicitud capturada en el Sistema de Fondos CONACYT deberá incluir un análisis de los riesgos técnicos del proyecto que contemple posibles escenarios negativos que pudieran

afectar el desarrollo de éste, así como las estrategias de contingencia que el solicitante prevé ejecutar para solventar dichas situaciones.

- f) Previo a la ministración de recursos, el solicitante deberá firmar un Convenio de Colaboración con el usuario solicitante donde se establezca que éste habrá de hospedar y dar mantenimiento a la plataforma durante un año posterior a la ejecución del proyecto. Asimismo, una vez vencido el plazo se hará la transferencia de tecnología al Usuario solicitante.
- g) En la solicitud capturada en el Sistema de Fondos se deberá incluir una carta de colaboración con al menos dos Centros Públicos de Investigación para la atención de la Demanda. La colaboración deberá atender las áreas de conocimiento asociadas a la atención de la presente Demanda.
- h) La solicitud deberá incluir la descripción de la infraestructura científica, tecnológica y de comunicaciones con la que cuenta el solicitante para la atención de la presente Demanda. De igual forma, el solicitante deberá presentar la propuesta de fortalecimiento tecnológico, estableciendo características de equipo, modelos de operación y funcionalidad propuesta.
- i) Como parte del presupuesto, deberá asignarse un monto para la auditoría financiera del proyecto.
- j) La solicitud deberá incluir un anexo en formato libre, con un máximo de 30 cuartillas, que atienda todos los requerimientos de la Demanda.
- k) La solicitud deberá redactarse con lenguaje claro y conciso, de manera que la Instancia de Evaluación puedan disponer de manera ágil y ordenada de información suficiente para emitir su dictamen.
- l) La solicitud deberá atender la Demanda en su totalidad. Para ello, el solicitante deberá comprobar su capacidad legal, técnica y financiera para realizar el proyecto.

9. Datos de contacto del Usuario

| Entidad Federativa | Nombre del enlace | Institución | Teléfono / Correo electrónico |
|--------------------|--|---|---|
| Gobierno Federal | Mtra. Paloma Merodio Gómez Vicepresidenta | Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) | (55) 52781000 ext. 1557 paloma.merodio@inegi.org.mx |