



**FONDO MIXTO CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO
CONVOCATORIA GTO-2018-04**

**“FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
DEL ESTADO DE GUANAJUATO”**

DEMANDA ESPECÍFICA

DEMANDA GTO-2018-04-01

PUESTA EN MARCHA DE LA RED AVANZADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

1. PRIORIDAD Y DEMANDA ESTRATÉGICA ATENDIDA

Prioridad 3

Infraestructura científica y tecnológica. Impulsar el desarrollo de infraestructura científica y tecnológica con la finalidad de fomentar la investigación, innovación y el emprendimiento en el estado.

Demanda Estratégica 4

Fortalecer las capacidades de infraestructura de conectividad y telecomunicaciones para la ciencia y tecnología en el estado de Guanajuato.

2. ANTECEDENTES

El *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* señala como línea de acción impulsar el desarrollo e innovación tecnológica de las telecomunicaciones¹, desarrollando integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales², a partir del fortalecimiento y uso eficiente de la infraestructura de ciencia, tecnología e innovación del país³ que se encuentra establecida en Instituciones de Educación Superior (IES), en Centros Públicos de Investigación (CPI) y parques industriales y tecnológicos.

En este sentido, el gobierno del estado de Guanajuato ha planteado como estrategia impulsar una economía basada en el conocimiento y la conectividad de Banda Ancha, que permita garantizar redes e infraestructura tecnológica en telecomunicaciones, para impulsar y fortalecer la investigación en

¹ Gobierno de la República. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*.

² Gobierno de la República. *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018*.

³ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*.

áreas científico-tecnológicas estratégicas y de sectores emergentes, mediante la cooperación entre la academia, centros de investigación públicos, empresas y gobierno⁴.

Entre las acciones que el gobierno del estado ha implementado, está el desarrollo de un “*Centro Estatal de Supercómputo y de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología*”, localizado en el municipio de Silao de la Victoria, en el Guanajuato Puerto Interior⁵. El Centro de Supercómputo forma parte de uno de los cuatro distritos de la *Ciudad de la Innovación, la Tecnología y los Servicios*. El Centro tiene como finalidad impulsar la ciencia, la investigación, desarrollo tecnológico e innovación en Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación, en diferentes áreas de especialidad, para apoyar a los diferentes clústeres económicos del estado de Guanajuato.

El estado de Guanajuato posee una infraestructura en telecomunicaciones en desarrollo, donde la principal área de oportunidad es el acceso a tecnologías de conexión de Banda Ancha. En 2016⁶, de las telecomunicaciones fijas residenciales sólo el 10% tienen acceso a tecnologías de conexión de Banda Ancha fija de fibra óptica, mientras que un 18% tiene acceso a las telecomunicaciones fijas no residenciales (unidades económicas).

Es de resaltar que el ecosistema empresarial de la entidad, relacionado con el sector de telecomunicaciones se encuentra en crecimiento, ya que de las 259,971 unidades económicas, el 0.43% pertenece al sector de telecomunicaciones y radiodifusión.⁷ Asimismo, en lo referente a recursos humanos especializados se tiene una alta oferta académica de nivel superior con ingenierías relacionadas al sector de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información, Sistemas Computacionales e Informática, entre otras⁸.

En este contexto, el gobierno del estado ha planteado la necesidad de poner en marcha la Red Avanzada de Telecomunicaciones, la cual pretende operar mediante la interconexión entre un **nodo central** en el “*Centro Estatal de Supercómputo y de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología*” en el Guanajuato Puerto Interior, ubicado en el municipio de Silao de la Victoria, y varios nodos de interconexión ubicados en los municipios de León, Irapuato, Salamanca, Celaya, Guanajuato y Silao, con la instalación de la infraestructura requerida para dicha Red.

La Red funcionará bajo un esquema de colaboración multidisciplinario entre Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) quienes, compartiendo la infraestructura y red de telecomunicaciones existentes, lograrán obtener un modelo de aprovechamiento del Cómputo de alto desempeño, expandiendo su capacidad de procesamiento de información a niveles que les permita llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo tecnológico en áreas temáticas de interés para el gobierno del estado y los sectores productivo, académico y social, como son: bioinformática, teledetección, cómputo remoto, procesamiento de imágenes, aplicaciones en medicina, óptica y biotecnología, divulgación de la ciencia y la tecnología, internet de las cosas, *Big Data*, realidad aumentada, realidad virtual e inteligencia artificial, entre otros.

⁴ Gobierno del Estado de Guanajuato. *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2035*.

⁵ Gobierno del Estado de Guanajuato. *Ciudad de la Innovación: Información sobre los Distritos*. Información disponible en <http://www.puertointerior.com.mx>

⁶ Instituto Federal de Telecomunicaciones. *Anuario Estadístico 2016*. Información disponible en <http://www.ift.org.mx>

⁷ INEGI. *Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DNU)*. Consultado en marzo de 2018.

⁸ ANUIES. *Información Estadística de Educación Superior del Estado de Guanajuato*. Consultado en enero de 2018.

3. FINALIDAD Y PROPÓSITO DE LA DEMANDA

FINALIDAD

Convertir al estado de Guanajuato en una plataforma económica de elevada competitividad y conectividad, con el apoyo de una Red de Banda Ancha estatal con cobertura en regiones urbanas y sub-urbanas, que permita la integración de los clústeres de Super-Cómputo para el desarrollo de proyectos de alto impacto de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) de la entidad.

PROPÓSITO

Fortalecer las capacidades de colaboración en proyectos de alto impacto entre las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) en los municipios de León, Irapuato, Salamanca, Celaya, Guanajuato y Silao del estado de Guanajuato, en áreas temáticas de interés para la entidad, mediante el desarrollo y aprovechamiento de una infraestructura de Telecomunicaciones de alto desempeño como una plataforma que permita generar impacto en los sectores académico, productivo y social.

4. INDICADORES DE IMPACTO

- a) Incremento de la infraestructura científica y tecnológica especializada en Telecomunicaciones mediante el desarrollo de una Red Avanzada de Telecomunicaciones en los municipios de León, Irapuato, Salamanca, Celaya, Guanajuato y Silao, del estado de Guanajuato.
- b) Número de convenios de colaboración formalizados con Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) para el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico mediante la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- c) Número de personas capacitadas de las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) seleccionados como nodos donde se implemente la Red Avanzada de Telecomunicaciones, en su operación y funcionamiento.
- d) Número de unidades de procesamiento interconectadas a la Red Avanzada de Telecomunicaciones para el desarrollo de proyectos académicos, productivos y sociales.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Poner en operación una Red Avanzada de Telecomunicaciones de forma que sea escalable, de alta velocidad y con una gestión inteligente, mediante el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica instalada en Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) en los municipios de León, Irapuato, Salamanca, Celaya, Guanajuato y Silao, del estado de Guanajuato, a fin de realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico en áreas temáticas de interés para el gobierno del estado que impacten en los sectores productivo, académico y social.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Fortalecer las capacidades de investigación, desarrollo tecnológico y vinculación a través de la implementación de una **Red Avanzada de Telecomunicaciones** de alto desempeño que aumente las capacidades de comunicación de los Centros de Investigación, Instituciones de Educación Superior y Parques Tecnológicos ubicados en el estado de Guanajuato.
- b) Propiciar el desarrollo de **proyectos colaborativos** en áreas temáticas de interés para el gobierno del estado y los sectores productivo, académico y social.
- c) Fortalecer las **capacidades científicas y tecnológicas del personal especializado** que requiere el estado de Guanajuato, para el desarrollo de proyectos en los sectores productivo, académico y social.
- d) Contribuir a la cultura científica y tecnológica del estado de Guanajuato que permita la divulgación de contenidos científicos y tecnológicos.

6. PRODUCTOS ESPERADOS

- I. **Documento que contenga el análisis diagnóstico** de las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT) seleccionados para su integración en la red, que cuente con lo siguiente:

- a) Las condiciones actuales en materia de telecomunicaciones y conectividad de las instituciones que serán los nodos mínimos a interconectar:

I. Municipio de León:

- Centro de Investigaciones en Óptica A.C. (CIO)
- Universidad de Guanajuato: Campus León, Sede División de Ciencias e Ingenierías
- Universidad de Guanajuato: Campus León, Sede FORUM UG
- Universidad de Guanajuato: Campus León, Sede San Carlos
- Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas A.C. (CIATEC)

II. Municipio de Irapuato:

- Universidad de Guanajuato: Campus Irapuato-Salamanca, Sede División de Ciencias de la Vida (DICIVA)
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO)
- Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI)
- Parque de Innovación AgroBioteg A.C.

III. Municipio de Salamanca:

- Universidad de Guanajuato: Campus Irapuato-Salamanca, Sede División de Ingenierías
- Centro Mexicano de Energías Renovables S.C (CEMERSC)

IV. Municipio de Guanajuato:

- Universidad de Guanajuato: Campus Guanajuato, Sede División de Ciencias Económico Administrativas
- Centro de Investigación en Matemáticas A.C. (CIMAT)

V. Municipio de Celaya:

- Universidad de Guanajuato: Campus Celaya-Salvatierra, Sede Juan Pablo II

VI. Municipio de Silao:

- Parque Tecnológico de Guanajuato S.C. (Guanajuato Tecno Parque, GTP)
- Centro Estatal de Supercómputo y de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en el Guanajuato Puerto Interior

- b) El equipamiento necesario para el funcionamiento óptimo y adecuado de la Red Avanzada de Telecomunicaciones y su Conectividad, así como su alta disponibilidad y seguridad de los datos y las frecuencias en las que operará la Red.
- c) Las condiciones existentes y requeridas de infraestructura y conectividad para la óptima instalación de los nodos para la Red Avanzada de Telecomunicaciones.

II. Plan Estratégico para la implementación de la Red Avanzada de Telecomunicaciones con las acciones a implementar en el corto y mediano plazos para su desarrollo. El plan deberá contemplar los siguientes aspectos:

- a) Plan de vinculación que especifique las alianzas, colaboraciones y convenios que se establecerán para la instalación de los nodos y el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- b) Plan de construcción y/o adecuaciones de las IES, CPI y PT donde se instalarán los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones, tomando como base los resultados del Producto Esperado I. El Plan deberá incluir la construcción y/o adecuación del Centro de Operaciones de la Red Avanzada de Telecomunicaciones (NOC).
- c) Plan de equipamiento de las IES, CPI y PT donde se instalarán los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones, tomando como base los resultados del Producto Esperado I. El Plan deberá incluir el equipamiento del Centro de Operaciones de la Red Avanzada de Telecomunicaciones (NOC).
- d) Plan de capacitación especializada para el personal de las IES, CPI y PT que operará las instalaciones y el equipamiento de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- e) Plan de Monitoreo, Control y Administración de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- f) Plan de Divulgación de contenidos científicos y tecnológicos con la implementación de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- g) Del Centro de Operaciones de la Red Avanzada de Telecomunicaciones (NOC):
 - i. Plan de operación.
 - ii. Manuales de organización y procedimientos.
 - iii. Modelo de gobernanza y colaboración con las IES, CPI y PT que formarán parte de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.

- iv. Plan de seguimiento, control y monitoreo.
 - h) Cualquier otro aspecto indispensable para su exitosa puesta en marcha y operación.
- III. **Proyecto ejecutivo para la construcción y/o adecuación de los inmuebles donde se instalarán los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.** Considerando como base los resultados del Producto Esperado I y basándose en el Plan de construcción y/o adecuaciones del Producto Esperado II, inciso b), se deberá considerar y utilizar la infraestructura existente en las IES, CPI y PT donde se instalarán los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- El Proyecto deberá incluir las adecuaciones del Centro de Operaciones de la Red Avanzada de Telecomunicaciones (NOC).
- IV. **Proyecto para el equipamiento de los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.** Considerando como base los resultados del Producto Esperado I y basándose en el Plan de equipamiento de las IES, CPI y PT del Producto Esperado II, inciso c), se deberá considerar y utilizar la infraestructura existente en las IES, CPI, PT y el Centro Estatal de Supercómputo donde se instalarán los Nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.
- V. **Convenios de colaboración formalizados con las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT)** en los municipios de León, Irapuato, Salamanca, Celaya, Guanajuato y Silao del estado de Guanajuato, seleccionados como Nodos, tomando en consideración el Producto Esperado II, inciso a).
- VI. **Red Avanzada de Telecomunicaciones implementada y en funcionamiento**, la cual deberá contar con al menos, las siguientes características:
- a) Red de Telecomunicaciones Privada IP con enlaces tipo **Carrier Class** que opere con una frecuencia con licencia de uso, la cual proporcione al menos 2 Gbps en velocidad full dúplex en Capa 3 por nodo y que sea de **alta disponibilidad**.
 - b) Infraestructura de conectividad con las siguientes características:
 - i. Capacidades para configurar calidad de servicio.
 - ii. Protocolos dinámicos de enrutamiento.
 - iii. Soporte para IPv4 e IPv6.
 - iv. Políticas de uso, certificados y seguridad.
 - v. Tolerancia a fallos.
 - vi. Medios de soporte para ser monitoreada por medio de flujos.
 - vii. Administración remota.
 - viii. Implementación de VPN's.
 - ix. Capacidad para elevar el desempeño cuando el nivel de procesamiento y transferencia de información entre los nodos y las aplicaciones demandantes de ancho de banda (como la videoconferencia o uso de cómputo remoto) se incrementa.

- c) Una red Punto Multi-Punto (PMP): Instalación de puntos de acceso de comunicación de Banda Ancha con tecnología PMP para acceso a la última milla con las siguientes características:
- Frecuencia de operación de 3300 MHz a 3900 MHz
 - Anchos de canal de 5 MHz, 7 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 30 MHz
 - Tecnología inalámbrica MIMO 2x2 OFDM
 - Antena sectorial integrada de 90° de apertura, 8° de elevación y 17 dBi de ganancia
 - 25 dBi de potencia de transmisión
 - Reúso de frecuencia mediante sincronización TDD vía GPS
 - Modulaciones QPSK, 16QAM, 64QAM, 256 QAM
- d) Los puntos mínimos de acceso PMP a implementar, así como la cobertura sectorial, deberán ser:
- Municipio de León:**
En el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas A.C. (CIATEC) una cobertura de 180° a través de dos sectores de 90°.
 - Municipio de Irapuato:**
En el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) con una cobertura de 180° a través de dos sectores de 90°.
 - Municipio de Guanajuato:**
En el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) con cobertura de 90° a través de un sector de 90°.
 - Municipio de Silao:**
En el Cerro del Cubilete con cobertura de 360° a través de cuatro sectores de 90°.
 - Municipio de Cortázar:**
En el Cerro de la Gavia con cobertura de 180° a través de dos sectores de 90°.
 - Municipio de Celaya:**
En la Universidad de Guanajuato, Campus Celaya- Salvatierra Sede Juan Pablo II con cobertura de 270° a través de tres sectores de 90°.
- Deberá incluir el suministro de al menos 30 suscriptores de usuario compatibles con los puntos de acceso PMP.
- Mecanismo de monitoreo y control de componentes, bitácora de acciones críticas, reportes de estado y envío de alertas.
 - El plan de implementación y pruebas, así como estrategias de evaluación, seguimiento de la operación y resultados.
 - Informe de pruebas de conectividad entre los nodos de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.



VII. **Talleres de capacitación especializada** para el personal de las IES, CPI y PT en relación con la operación e implementación de la Red Avanzada de Telecomunicaciones.

Se deberá hacer entrega del programa, material y evidencias generadas de los Talleres.

7. TIEMPO DE EJECUCIÓN

18 meses

8. MODALIDAD

D. Creación y fortalecimiento de infraestructura

9. USUARIO

Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del Estado de Guanajuato (SICES)

10. CONSIDERACIONES PARTICULARES

- a) El Fondo Mixto apoyará en esta Convocatoria una sola propuesta.
- b) Es indispensable que, en la primera etapa de desarrollo del proyecto, al menos se incluyan como entregables los Productos Esperados del I al V.
- c) Los Productos Esperados VI y VII, se recomienda se lleven a cabo a partir de la segunda etapa de desarrollo del proyecto.
- d) **El Sujeto de Apoyo deberá establecer comunicación con el Enlace del Usuario para:**
 - i. La selección definitiva de los nodos a instalar en las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT).
 - ii. Conocer la frecuencia licenciada establecida, los equipos con que se cuentan, así como las frecuencias de operación.
- e) El Sujeto de Apoyo deberá coordinarse con el enlace del Usuario y las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI) y Parques Tecnológicos (PT), para la correcta implementación del proyecto.
- f) El Sujeto de Apoyo deberá realizar la gestión y trámite de licencias, concesiones o permisos necesarios ante las autoridades competentes para el correcto desarrollo y operación del proyecto.
- g) En el caso de propuestas presentadas por empresas reguladas por la Ley de Sociedades Mercantiles, se deberá considerar invariablemente una aportación concurrente líquida del Sujeto de Apoyo de al menos una cantidad equivalente al recurso solicitado al Fondo Mixto.

La aportación concurrente deberá realizarse en la cuenta bancaria que se abra para el uso exclusivo de los recursos asignados al proyecto. Es requisito indispensable que la totalidad de la aportación concurrente se realice previo al depósito de la primera ministración por parte del Fondo Mixto.



11. CONTACTO

Dr. Antonio Vega Corona

Subsecretario de Fomento a la Innovación, Ciencia y Tecnología
Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del Estado de Guanajuato
Mineral de Cata 1305, Puerto Interior, C.P. 36275, Victoria, Guanajuato
Teléfono: (472) 103 30 54 al 56, ext. 286
Correo electrónico: avegac@guanajuato.gob.mx

Ing. Heriberto Hernández Pérez

Coordinador de Proyectos Especiales
Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del Estado de Guanajuato
Mineral de Cata 1305, Puerto Interior, C.P. 36275, Victoria, Guanajuato
Teléfono: (472) 103 30 54 al 56, ext. 307
Correo electrónico: hernandezp@guanajuato.gob.mx

Lic. Diana Fonseca Torres

Coordinadora de Fomento a la Investigación y Desarrollo Tecnológico
Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del Estado de Guanajuato
Mineral de Cata 1305, Puerto Interior, C.P. 36275, Victoria, Guanajuato
Teléfono: (472) 103 30 54 al 56, ext. 271
Correo electrónico: dfonsecat@guanajuato.gob.mx