



“Estudio de factibilidad para la construcción y  
operación de anillos de fibra óptica para la Red  
Nicté en seis ciudades mexicanas”

Convenio de Colaboración FOINS-CUDI

FON.INST./228/2018 No. 297727

## Tabla de contenido

Introducción.....	8
1. Estudio Jurídico .....	12
1.1 Conceptos Esenciales.....	12
1.1.1 Red Nicté.....	12
1.1.2 Anillos Urbanos y Servicios a Prestarse .....	13
1.1.3 Categorías de Beneficiarios según aportaciones .....	13
1.2 Aportaciones para Anillos y Red Nicté .....	13
1.3 Resumen de la Gobernanza Propuesta .....	14
1.4 Esquema Jurídico .....	17
1.4.1 Asociación Civil.....	17
1.4.2 Fideicomiso .....	18
1.5 Comparativo AC-Fideicomiso .....	19
1.6 Uno Solo Ente versus Varios Entes .....	19
1.7 Asociación Civil.....	20
1.7.1 Objetivo de la AC.....	20
1.7.2 Partes de la AC .....	21
1.7.3 Comités.....	22
1.7.4 Depositario de los Anillos y Red.....	22
1.7.5 ¿Nueva AC? .....	22
1.8 Fideicomiso.....	22
1.8.1 Fideicomiso General .....	22
1.8.2 Fideicomiso para Financiamiento, Garantía y Pago.....	25
1.9 Gobernanza de la Red Nicté .....	27
1.9.1 Diagnóstico.....	28
1.9.2 Principios de Gobernanza de la Red Nicté.....	29
1.9.3 Gobiernos estatales y locales de las entidades beneficiadas. ....	50
1.9.4 Red NIBA.....	51
1.9.5 Invitados del Grupo de Trabajo.....	53
1.9.6 Operadores de telecomunicaciones (públicos y privados). ....	56
1.9.7 Comités.....	56
1.9.8 Propuesta de Actores y Roles en la Gobernanza.....	57
1.9.9 Recomendaciones para la evolución de la gobernanza de la Red Nicté. ....	58

1.10 Derechos de vía y de uso de instalaciones .....	59
1.11 Propuesta del modelo jurídico mediante el cual la Red Nicté pueda hacer uso de los edificios públicos puestos a disposición de concesionarios de telecomunicaciones para acceder al anillo de fibra óptica .....	60
1.12 Sistema Eléctrico Nacional .....	63
1.13 Inmuebles Federales y Otros.....	65
1.14 Ciudad de México .....	66
1.15 Modelo de convenios entre las IES/CI participantes .....	67
2. Estudio Técnico .....	68
2.1 Marco metodológico para la identificación y geolocalización de las IES y CPI potenciales para conectarse a través del anillo .....	68
2.2 Identificación de IES y CI potencialmente interesados en participar en el anillo .....	68
2.3 Identificación de Campus Académicos.....	71
2.4 Caracterización de los sitios que puedan conectarse al anillo y estimación de la población potencialmente beneficiaria .....	72
2.4.1 Zona Metropolitana de Guadalajara .....	73
2.4.2 Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala .....	74
2.4.3 Zona Metropolitana de Querétaro .....	76
2.4.4 Zona Metropolitana de Toluca .....	77
2.4.5 Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez.....	78
2.4.6 Zona Metropolitana de Valle de México.....	79
2.5 Geolocalización de los sitios que puedan conectarse al anillo y estimación del área de influencia.....	81
2.5.1 Zona Metropolitana de Guadalajara .....	81
2.5.2 Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala .....	82
2.5.3 Zona Metropolitana de Querétaro .....	83
2.5.4 Zona Metropolitana de Toluca .....	84
2.5.5 Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez.....	85
2.5.6 Zona Metropolitana del Valle de México .....	86
2.6 Aspectos relevantes de la identificación y geolocalización de IES y CPI potenciales en las seis zonas metropolitanas .....	87
2.7 Descripción de la Oferta de Servicios.....	89
2.8 Diagnóstico del servicio existente y necesidades de conexión de banda ancha de los Campus .....	90
2.8.1. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Guadalajara .....	90
2.8.2. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Puebla Tlaxcala .....	91

2.8.3. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Querétaro.....	93
2.8.4. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Toluca.....	94
2.8.5. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez .....	96
2.8.6 Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana del Valle de México .....	97
2.9 Modelo Técnico y Costo Financiero de la conectividad para cada anillo, provisión para reposición de equipo común y esquema para compartir los costos de mantenimiento y reposición de equipos.....	99
2.9.1 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Guadalajara.....	101
2.9.2 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Puebla – Tlaxcala .....	102
2.9.3 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Querétaro.....	103
2.9.4 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Toluca.....	104
2.9.5 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez .....	105
2.9.6 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana del Valle de México .....	106
2.10 Costos y beneficios totales de los seis anillos.....	107
2.11 Levantamiento de manifestaciones de interés y compromisos de participación ....	109
2.12 Diagnóstico del equipamiento actual operación del anillo y conexión al IXP .....	109
3. Estudio de Sostenibilidad .....	110
3.1 Modelo financiero para los anillos de fibra óptica.....	110
3.1.1 El esquema de financiamiento de anillos propuesto. ....	110
3.1.2. Supuestos del esquema de financiamiento propuesto .....	110
3.1.3 Supuestos de la conectividad a Internet para un campus universitario .....	110
3.1.4 Economía de Internet con el anillo de fibra .....	111
3.1.5 Niveles de servicio que serán proporcionados por el anillo de fibra .....	111
3.1.6 Esquema para estructurar el crédito .....	111
3.1.7 Monitoreo y mesa de ayuda a través del NOC de la Instancia Operadora.....	112
3.1.8 Adecuada conectividad del anillo a la dorsal nacional de la Red Nicté.....	113
3.2 Tiempos y proceso de implementación de los anillos .....	114
Anexo 1. Descriptivos Zonas Metropolitanas.....	115
Anexo 2. Solicitud de Información a proveedores.....	120
Anexo 3. Huellas de fibra de los proveedores para cada ciudad .....	122

## Índice de Tablas, Gráficas, Mapas e Ilustraciones

Tabla 1. Comparativo jurídico.....	19
Tabla 2. Comparativo jurídico.....	20
Tabla 3. Funciones de la SCT.....	42
Tabla 4. Funciones del Conacyt. ....	42
Tabla 5. Funciones de la Instancia Operadora (CUDI). ....	43
Tabla 6. Funciones del FOINS. ....	49
Tabla 7. Funciones de IES/CI.....	50
Tabla 8. Institución que financie (p. ej. NAFIN).....	51
Tabla 9. Garante (p. ej. BID).....	51
Tabla 10. Grupo de Trabajo (SCT-Conacyt).....	51
Tabla 11. Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad.....	53
Tabla 12. Grupo de Trabajo SCT – Conacyt – CUDI. ....	55
Tabla 13. Centro de Operaciones (NOC). ....	55
Tabla 14. Criterios y variables de interés del F-911.....	69
Tabla 15. Centros de trabajo, matrícula y docentes en zonas metropolitanas.....	70
Tabla 16. Centros de trabajo de Educación Superior de las seis Zonas Metropolitanas.....	70
Tabla 17. Centros de Trabajo y Matrícula de las ZM.....	70
Tabla 18. Centros Públicos de Investigación ubicados en las seis zonas metropolitanas.....	71
Tabla 19. Datos concentrados de los Centros de Trabajo de las seis zonas metropolitanas.....	72
Tabla 20. Costos promedio unitarios de los elementos esenciales de los anillos de fibra óptica.....	100
Tabla 21. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Guadalajara.....	101
Tabla 22. Costo por campus para la ZM de Guadalajara.....	102
Tabla 23. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Puebla.....	102
Tabla 24. Costo por campus para la ZM de Puebla - Tlaxcala.....	103
Tabla 25. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Querétaro.....	103
Tabla 26. Costo por campus para la ZM de Querétaro.....	103
Tabla 27. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Toluca.....	105
Tabla 28. Costo por campus para la ZM de Toluca.....	105
Tabla 29. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Tuxtla Gutiérrez.....	105
Tabla 30. Costo por campus para la ZM de Tuxtla Gutiérrez.....	106
Tabla 31. Costos de la propuesta de anillo de la ZM del Valle de México.....	106
Tabla 32. Costos de la propuesta de anillo de la ZM del Valle de México.....	107
Tabla 33. Costos de la propuesta de los 6 anillos urbanos.....	107
Gráfica 1. Matrícula y campus de educación superior en las 6 Zonas Metropolitanas.....	73
Gráfica 2. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Guadalajara.....	74
Gráfica 3. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Puebla-Tlaxcala.....	75
Gráfica 4. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Querétaro.....	77
Gráfica 5. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Toluca.....	78
Gráfica 6. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Tuxtla Gutiérrez.....	79
Gráfica 7. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM del Valle de México.....	80

Gráfica 8. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Guadalajara .....	91
Gráfica 9. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Puebla.....	92
Gráfica 10. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Querétaro .....	94
Gráfica 11. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Toluca .....	95
Gráfica 12. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Tuxtla Gutiérrez.....	97
Gráfica 13. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM del Valle de México.....	99
Mapa 1. Geolocalización de Campus de la ZM de Guadalajara .....	82
Mapa 2. Geolocalización de Campus de la ZM de Puebla-Tlaxcala.....	83
Mapa 3. Geolocalización de Campus de la ZM de Querétaro.....	84
Mapa 4. Geolocalización de Campus de la ZM de Toluca.....	85
Mapa 5. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Tuxtla Gutiérrez.....	86
Mapa 6. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM del Valle de México .....	87
Mapa 10. Propuesta de Anillo para la ZM de Guadalajara .....	90
Mapa 11. Propuesta de Anillo para la ZM de Puebla Tlaxcala .....	92
Mapa 12. Propuesta de Anillo para la ZM de Querétaro.....	93
Mapa 13. Propuesta de Anillo para la ZM de Toluca.....	95
Mapa 14. Propuesta de Anillo para la ZM de Tuxtla Gutiérrez .....	96
Mapa 15. Propuesta de Anillo para la ZM del Valle de México .....	98
Mapa 7. Huella Bestel de la ZM de Querétaro .....	125
Mapa 18 Huella Total Play de la ZM de Valle de México.....	130
Ilustración 1. Principios de gobernanza de la Red Nicté.....	30
Ilustración 2. Decisiones del Grupo de Trabajo .....	32
Ilustración 3. Modelo Regulatorio.....	38
Ilustración 4 Solicitud de Acceso .....	64
Ilustración 5. Porcentaje de cobertura de matrícula en las propuestas de anillos de fibra óptica .....	88
Ilustración 6. Proporción de beneficiarios de los 6 anillos propuestos .....	109

## Lista de términos y acrónimos

**Anillos de fibra óptica:** Infraestructura de telecomunicaciones localizada en zonas metropolitanas, que permitirá la conectividad de las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación en una zona geográfica determinada para conectarse a la Red Nicté<sup>1</sup>.

**Campus:** Centros de Trabajo de Educación Superior que pertenecen a una misma universidad, colegio o escuela y que se localizan en terrenos colindantes.

**Centro de trabajo:** Unidad mínima de responsabilidad que tiene como propósito general ordenar y sistematizar la información en el Formato 911<sup>2</sup>.

**Centro de Trabajo de Educación Superior:** Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación.

**CPI:** Centros Públicos de Investigación del Conacyt.

**CONAPO:** Consejo Nacional de Población.

**Formato 911 (F-911):** Sistema de Estadísticas Continuas Formato 911, de la Secretaría de Educación Pública.

**IES:** Instituciones de Educación Superior.

**SEP:** Secretaría de Educación Pública.

**DGPPyEE:** Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa.

**Zonas metropolitanas:** Conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 100 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan los límites del municipio, incorporando dentro de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica. También se incluyen aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbana de las zonas metropolitanas en cuestión<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad..., apartado 1.1 Definiciones generales. Disponible en [http://www.sicyt.gob.mx/images/Lin\\_Subcta\\_Prog\\_Conectividad.pdf](http://www.sicyt.gob.mx/images/Lin_Subcta_Prog_Conectividad.pdf)

<sup>2</sup> SIGED glosario. Consultado el 05/03/2019 de <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/glosario.html>

<sup>3</sup> SEGOB, S. C. (2015). Delimitación de las Zonas Metropolitanas 2015. Obtenido de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

## Introducción

El gobierno mexicano, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por mandato de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, ha emprendido un esfuerzo para fortalecer una infraestructura digital de banda ancha que permita a las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CI) el operar conectados mediante la Red Nacional de Educación e Investigación.

Esta infraestructura se ha denominado Red Nacional para la Investigación Científica, Tecnológica y la Educación (Red Nicté). Esta operará en los ámbitos local, nacional e internacional para poner al alcance de la comunidad académica instrumentos especializados y servicios de cómputo avanzado prioritarios para el posicionamiento de investigadores y educadores como líderes en la producción científica, tecnológica y educativa a nivel internacional.

La integración de una red de telecomunicaciones con gran ancho de banda se convierte en un recurso clave para la innovación, productividad y competitividad de los investigadores y educadores mexicanos. Asimismo, refuerza la cooperación nacional e internacional en proyectos de gran impacto que permiten al país insertarse en la sociedad del conocimiento y la economía global digital. Los servicios asociados a redes de banda ancha permiten apuntalar el avance de la educación superior, cada vez más dependiente de contenidos electrónicos y de mecanismos de colaboración basados en tecnologías de la información.

Para la operación de la Red Nicté, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y CONACYT celebraron un Convenio de Colaboración, el cual tiene por objeto determinar las bases de colaboración y coordinación entre ambas instancias a efecto de que este último pueda establecer los mecanismos administrativos y técnicos necesarios, para otorgar el apoyo financiero y técnico que requieren las instituciones de educación superior y centros de investigación para la interconexión entre sus redes con la capacidad suficiente. Con ello, también podrá realizarse la interconexión de la red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.

Como parte de la colaboración y coordinación, se constituirá un Grupo de Trabajo que tendrá como funciones:

- i. Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras, para dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 213 de la LFTR.
- ii. Designar a una institución sin fines de lucro y de reconocido prestigio como Instancia operadora de la Red Nicté.
- iii. Analizar, aprobar o en su caso emitir recomendaciones: al plan anual de trabajo de la instancia operadora; al diseño técnico de la Red Nicté presentado anualmente, así como el plan para conectar la infraestructura científica del país a la Red Nicté.
- iv. Emitir recomendaciones a las IES sobre los estándares de conectividad que se juzguen necesarios para obtener y mantener su interconexión.
- v. Emitir recomendaciones para la expedición de convocatorias para apoyar proyectos de educación e investigación que utilicen la Red Nicté.
- vi. Emitir anualmente recomendaciones respecto de los requisitos y, en su caso, las aportaciones que deberán cumplir las IES que deseen obtener y conservar su interconexión a la Red Nicté.

El 30 de junio de 2017 CUDI fue convocado a reunión del Grupo de Trabajo SCT-CONACYT, donde se le informó la intención de designarla como Instancia Operadora de la Red Nacional para la Investigación Científica, Tecnológica y la Educación, Red Nicté. En esta reunión le fue entregado el documento base de “Obligaciones de la Instancia Operadora”.

CUDI aceptó la designación como Instancia Operadora de la Red Nicté, asumiendo las obligaciones contempladas en el citado documento por medio de una Carta de Aceptación firmada el 14 de julio de 2017.

El Plan Anual de Trabajo de la Instancia Operadora de la Red Nicté 2018 (PAT 2018) fue aprobado por el Grupo de Trabajo integrado por representantes de la SCT, CONACYT, Expertos, Instituciones de la Sociedad Civil e IES públicas y privadas en su sesión del día 25 de abril de 2018. El PAT 2018 fue publicado en los sitios de Internet de Conacyt y SCT, el viernes 18 de mayo de 2018 y martes 22 de mayo de 2018 correspondientemente. Con base en este Plan de Trabajo y el Art. 213 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión se presenta este proyecto.

El PAT 2018 plantea que los anillos de fibra óptica deberán implementarse con esquemas adecuados de gobernanza, en los que se establezcan los derechos y las obligaciones de las instituciones beneficiadas. Entre éstas pudieran estar: el que a cambio de conectividad las IES y CI provean los equipamientos adecuados para recibir la fibra óptica; que paguen la parte proporcional de los costos que les corresponderá erogar relativos a la sustentabilidad del anillo de fibra óptica metropolitano; así como contar con la estructura organizacional para la gestión de su conectividad.

Los anillos deberán conectarse a un Punto de Intercambio de Tráfico de Internet (IXP, por sus siglas en inglés), mismo que sirve como punto de presencia para el alojamiento de contenidos de alto valor ya sea proporcionados por las Redes de Distribución de Contenidos (CDN<sup>4</sup>) o por las propias IES y CI. Con insumos de la Dirección General Adjunta de Planeación de CONACYT, se desarrolló una metodología asociada a seis criterios para priorizar las ciudades donde debieran desplegarse los anillos de fibra óptica, a saber: 1) Matrícula de educación superior, 2) Sistema Nacional de Investigadores 3) Laboratorios Nacionales e instrumentos científicos, 4) Campus públicos y privados 5) Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) y 6) Alumnos por kilómetros de fibra.

A partir de esta metodología se seleccionaron seis ciudades o zonas metropolitanas con los siguientes criterios: 1) que pudieran quedar implementadas en 2018, 2) que tuvieran ya una infraestructura parcialmente existente 3) que se pudieran conectar mediante la dorsal contemplada en el PAT 2018 que conecta la frontera norte con la frontera sur del país. Cada estudio contendrá tres capítulos: Estudio Jurídico, Estudio Técnico y Estudio de Sustentabilidad. Para el desarrollo de los estudios se formarán tres grupos con las especialidades requeridas.

Las redes avanzadas de educación e investigación se han convertido en instrumentos medulares de los programas de educación superior e investigación científica de un gran número de países del mundo. A través de estas se logra proporcionar acceso con gran ancho de banda a instrumentos científicos, recursos computacionales, contenidos educativos y servicios en la nube, a académicos e

---

<sup>4</sup> Content Delivery Network

investigadores. Esto se logra mediante acuerdos de cooperación y redes de colaboración interinstitucionales de todos los países participantes. Formar parte de una RNEI significa ser parte de la comunidad global.

El servicio *eduroam* es un gran ejemplo de una iniciativa desarrollada por la comunidad de redes académicas para sus miembros. Con *eduroam*, un servicio de abonado visitante (roaming) global seguro, los estudiantes, profesores e investigadores en movimiento pueden obtener acceso a la red inalámbrica en más de 12,000 ubicaciones en todo el mundo, utilizando las credenciales estándar de usuario y contraseña que utilizan en su institución de origen para el acceso a la red inalámbrica académica. La escala y alcance de estas redes permiten resolver y solucionar problemas de servicios de extremo a extremo, a nivel mundial, de una manera personalizada, que los proveedores comerciales no tienen en su portafolio de servicios.

La infraestructura de las redes nacionales de educación e investigación se compone básicamente de redes dorsales, redes de acceso y el Centro de Operaciones de la Red (NOC). Las IES y CI podrán obtener los beneficios enunciados en el párrafo anterior para su comunidad, en tanto la red les proporcione conectividad con gran ancho de banda. Para lograrlo, se propone en el PAT 2018 la creación y operación de anillos de fibra óptica que permitan la conectividad entre los planteles y los nodos de presencia de la red dorsal de la Red.

El presente documento constituye el entregable al Anexo 5 del Convenio de Colaboración FOINS – CUDI, denominado “**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE ANILLOS DE FIBRA OPTICA PARA LA RED NICTÉ EN SEIS CIUDADES MEXICANAS**” con número de proyecto **00000000297727**. El presente proyecto busca, en cumplimiento del PAT 2018, implementar los anillos de fibra óptica con esquemas de gobernanza que establezcan los derechos y las obligaciones de las instituciones beneficiadas.

Se ha desarrollado una metodología con insumos de la Dirección General Adjunta de Planeación de CONACYT, asociada a seis criterios para priorizar las ciudades donde debieran desplegarse los anillos de fibra óptica, a saber: 1) Matrícula de educación superior, 2) Sistema Nacional de Investigadores 3) Laboratorios Nacionales e instrumentos científicos, 4) Campus públicos y privados 5) Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) y 6) Alumnos por kilómetros de fibra. Las seis ciudades seleccionadas fueron:

1. Zona Metropolitana del Valle de México
2. Zona Metropolitana de Guadalajara
3. Zona Metropolitana de Puebla
4. Zona Metropolitana de Querétaro
5. Zona Metropolitana de Toluca
6. Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez

El estudio tiene tres secciones: en la primera sección se realiza un estudio jurídico general donde se presenta una propuesta para la gobernanza de los anillos de fibra óptica en las seis ciudades, que incluye sus activos fundamentales. En la segunda sección se realiza un análisis detallado de la

demanda potencial de infraestructura de fibra óptica, así como un análisis de la oferta y de los requerimientos adicionales en cada ciudad. En esa misma sección se detallan los costos, así como los potenciales beneficiarios para cada propuesta de anillo. Finalmente, en la sección 3 se presenta una propuesta de sostenibilidad económica de los anillos, la cual dependerá de los montos y las fuentes de dicho financiamiento.

## 1. Estudio Jurídico

### 1.1 Conceptos Esenciales

Los Anillos Urbanos se enmarcan dentro de la Red Nacional para la Investigación Científica, Tecnológica y la Educación (Red Nicté). En esta sección se describe de manera genérica lo que conformará la Red Nicté, los Anillos Urbanos y los servicios a prestar, la existencia de diferentes tipos de aportaciones y beneficiarios.

#### 1.1.1 Red Nicté

La Red Nicté es la Red Nacional para la Investigación Científica, Tecnológica y la Educación que en términos del artículo 213 de la LFTR es el conjunto de infraestructuras de telecomunicaciones de banda ancha, que se encuentran a disposición de las IES/CI con vistas a facilitar el intercambio de información científica, tecnológica y de la educación superior. La Red Nicté estará formada por:

- Anillos Urbanos (anillos de fibra óptica a nivel metropolitano)
- Red dorsal (con infraestructura propia, enlaces de la Red NIBA, IRUs, etcétera)
- Cruces fronterizos
- Últimas millas
- Equipos utilizados para la operación del conjunto de la Red Nicté

La Red Nicté está compuesta por distintos tipos de activos que deben estar plenamente identificados y respaldados por la documentación comprobatoria. Esto es esencial pues los activos pueden ser también una garantía para los posibles interesados en otorgar créditos para la construcción/evolución de la Red Nicté.

En consecuencia, debe existir un inventario detallado de los activos que forman la Red Nicté (p. ej. anillos, IRUs, ruteadores, fibra, derechos de vía) y los documentos que amparan dichos activos (p. ej. títulos de propiedad/facturas de la fibra y equipos, contratos de IRUs, documentación de derechos de vía y autorizaciones para el despliegue de infraestructura), planos, etcétera.

Consideramos que si este Estudio está enfocado a los Anillos Urbanos como una primera etapa, en una segunda etapa deben integrarse todos los activos de la Red Nicté. Para ello será necesario (1) realizar un inventario de lo que forma la Red Nicté, (2) recopilar los convenios, contratos, permisos, autorizaciones, facturas, y demás documentación que evidencie la propiedad de los equipos, sistemas y medios de transmisión, los derechos de vía y autorizaciones para el despliegue de la infraestructura, y (3) identificar y celebrar los contratos o convenios para que la Red Nicté esté bajo la titularidad de la SCT, por ejemplo.

Se sugiere que los IES/CI interesados en participar en Anillos Urbanos o en otros segmentos de la Red Nicté puedan tener acceso a la información sobre la infraestructura actual con la finalidad que puedan evaluar la conveniencia de sumarse a la construcción de Anillos Urbanos y a la Red Nicté.

### 1.1.2 Anillos Urbanos y Servicios a Prestarse

Los Anillos Urbanos forman parte de la Red Nicté y están comprendidos por la infraestructura y equipamiento de telecomunicaciones utilizados para la interconexión de los campus de las IES/CI y otras instituciones relacionadas con el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (CTI), dentro de una zona metropolitana, quedando excluida la infraestructura y equipamiento propio de las IES/CI, el cual sea utilizado para llevar los servicios de la Red Nicté a las instalaciones y usuarios de un campus determinado.

Dependiendo del (de los) paquete(s) de servicios a contratarse, los servicios a prestarse pueden ser:

1. Acceso a los hilos de la red para comunicaciones entre los diferentes campus que conforman la Red Nicté.
2. Acceso a servicio de Internet de alta velocidad.
3. Acceso a las redes especializadas con las que la Red Nicté tenga acuerdos de interconexión tales como Red Clara, Géant e Internet2.
4. Acceso a servicios añadidos de la Red Nicté como son sala de videoconferencias, repositorios académicos, recursos de información, etc.
5. Acceso a sistema de monitoreo del NOC y la mesa de ayuda.

### 1.1.3 Categorías de Beneficiarios según aportaciones

Se han identificado diversas categorías de entidades públicas y privadas de distinta naturaleza que podrán realizar aportaciones diversas (p. ej. en numerario, en especie como puede ser fibra). Se han agrupado esas categorías, independientemente de que dentro de cada una de ellas puede haber distintos tipos, según lo requieran los Anillos Urbanos.

1. IES públicas con autonomía.
2. CI públicos con autonomía.
3. Entidades públicas que controlan IES/CI. Por ejemplo, aquellas entidades públicas que controlan los Tecnológicos Nacionales Mexicanos, las Universidades Pedagógicas, etcétera.
4. Dependencias de gobierno que realizan CTI. Por ejemplo, el INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria), IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).
5. IES/CI del sector privado.
6. Gobiernos estatales y locales.
7. Otras entidades que realicen labores vinculadas a CTI.

## 1.2 Aportaciones para Anillos y Red Nicté

Debido a que los costos para el despliegue y operación de cada Anillo Urbano depende del despliegue de red que se necesite hacer, no existe al momento un modelo de costos único. Sin embargo, las aportaciones para los Anillos Urbanos darán derecho a los servicios o al paquete de servicios que se contraten por o para el Beneficiario.

Existirán diferentes tipos de beneficiarios quienes podrán aportar a los Anillos Urbanos en numerario o en especie. Los que aporten en especie podrán realizarlo a través de diversas formas como pueden ser donación, comodato o usufructo, entre otras.

Por otra parte, debe mencionarse que existe un incentivo fiscal en el artículo 28 de la Ley de Ciencia y Tecnología para que los recursos que se aporten a fondos del Conacyt (p. ej. FOINS) sean deducibles para efectos del Impuesto sobre la Renta. Debe analizarse posteriormente si también pudiera ser un esquema para que las IES/CI aporten recursos a través del FOINS como un incentivo para el despliegue de infraestructura de la Red Nicté.

### 1.3 Resumen de la Gobernanza Propuesta

La descripción de la situación actual de la gobernanza, así como una explicación de las razones para las modificaciones que se proponen se encuentra en el capítulo VI, sección C. En esta sección se presenta un resumen de la gobernanza de los Anillos Urbanos y de la Red Nicté que se propone.

#### **(1) Grupo de Trabajo SCT – Conacyt.**

El Grupo de Trabajo SCT-Conacyt será uno de los principales órganos de gobernanza, toda vez que de conformidad con el artículo 213 de la LFTR son precisamente dichas instancias las encargadas de coordinarse para cumplir el objetivo de interconexión de las redes de las IES/CI formando una red nacional de educación e investigación.

El Grupo de Trabajo SCT-Conacyt definirá exclusivamente los elementos de política pública más relevantes de la Red Nicté:

- Definir las estrategias, objetivos generales, líneas de acción, parámetros generales de calidad e indicadores que permitan medir la evolución de la Red Nicté.
- Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras necesarias para la implementación y desarrollo de la Red Nicté.
- Designar a la Instancia Operadora.
- Intervenir en las principales decisiones de planeación de la Red Nicté por parte de la Instancia Operadora.

#### **(2) SCT.**

La principal función para SCT en términos de gobernanza de la Red Nicté:

- Elaboración e implementación de un programa de trabajo para la obtención de los derechos de vía federales y autorizaciones para el despliegue y crecimiento de la Red Nicté.

#### **(3) Conacyt.**

Conacyt como organismo promotor del desarrollo de la CTI:

- Promoción de la participación de la comunidad científica y el sector público en el desarrollo de la Red Nicté, para lo cual se propone la elaboración de un programa de trabajo que persiga dichos objetivos.

#### **(4) Instancia Operadora.**

La Instancia Operadora será la encargada de:

- Operar y administrar la red, incluyendo la implementación del NOC y la Mesa de Ayuda.
- Ser el órgano articulador de las IES/CI para el desarrollo de la Red Nicté.
- Ser la principal instancia de ejecución de la política pública de conectividad de alta capacidad de las IES/CI, de conformidad con los objetivos de política pública que se determinen en el Grupo de Trabajo.
- Coordinar entre los intereses de las IES/CI y el resto de las partes involucradas en la Gobernanza de la Red.
- Tomar las decisiones técnicas para el despliegue y crecimiento de la Red.
- Decidir sobre el diseño y ejecución de los mecanismos administrativos necesarios para la adhesión de IES/CI y para la interconexión de la Red Nicté con las redes internacionales.

#### **(5) Grupo de Trabajo SCT – Conacyt – CUDI.**

La función del Grupo de Trabajo SCT-Conacyt-CUDI será principalmente de:

- Monitorear y evaluar continuamente el cumplimiento de los objetivos de la política de conectividad asociada a la Red Nicté.
- Servir como espacio de colaboración para aspectos que requieran el involucramiento de otros actores que puedan contribuir al despliegue y desarrollo de la Red (p. ej. para la transición de esquemas existentes al nuevo modelo de la Red Nicté, Red NIBA, interconexión con redes internacionales).

#### **(6) Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad.**

Derivado de los cambios propuestos en el presente estudio en materia de gobernanza, prácticamente todas las funciones que le fueron otorgadas al Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad migrarán a otros organismos; sin embargo, considerando la relevancia de las aportaciones derivadas de la Subcuenta del Programa de Conectividad para el desarrollo de la Red Nicté, así como de la naturaleza de dichos recursos, se considera indispensable conservar el Grupo de Trabajo señalado como instancia de enlace entre la Red Nicté y el FOINS, así como órgano de verificación y seguimiento de los recursos aportados. Será necesario evitar la duplicidad o traslape de funciones con el Grupo de Trabajo SCT – Conacyt, de manera que sus actividades deberán limitarse a los objetivos y mecanismos establecidos para la operación de la Subcuenta del Programa de Conectividad que, conforme al presente estudio, también será objeto de modificaciones.

#### **(7) Comités de la Instancia Operadora.**

Se propone mantener el modelo de comités en los que puedan participar las IES, CI, Conacyt y SCT, atendiendo a la materia que se trate y que serán los que se encarguen de elaborar las propuestas, recomendaciones, estudios y análisis necesarios para la toma de decisiones de construcción, interconexión y operación de la Red Nicté, que atiendan a los objetivos de política pública previamente definidos. Es decir, los trabajos de estos comités o grupos de trabajo servirán como insumo esencial para el despliegue y crecimiento de la Red Nicté. Al respecto, se pueden retomar los que actualmente existen; sin embargo, deben reconocerse

como instancias integrantes de la gobernanza de la Red Nicté y sus objetivos, procesos y criterios para su integración deben estar claramente definidos.

**(8) IES/CI.**

Existe un triple rol en cuanto a la intervención de las IES/CI.

- Como usuarios de la Red Nicté: su participación se limita a un acceso bajo condiciones no discriminatorias a los servicios de la Red.
- Como participantes activos en la gobernanza de la Red a través de los Comités señalados en el numeral anterior, en el que intervienen de manera activa en la generación de insumos para la toma de decisiones.
- Como contribuidores: pueden participar mediante contribuciones (distintas a sus aportaciones como usuarios) consistentes en infraestructura, software o hardware para el desarrollo de la Red Nicté.

En cualquier caso, las condiciones de participación estarán claramente definidas en diversos instrumentos que garanticen los principios de gobernanza.

**(9) Gobiernos estatales y locales.**

La participación de gobiernos estatales y locales puede ser de múltiples formas como el otorgar facilidades para la obtención de los derechos de vía y autorizaciones estatales/locales para el despliegue de infraestructura, el otorgamiento del derecho de uso de fibra óptica propiedad del gobierno estatal/local, el comodato de inmuebles para instalación de equipo, etcétera.

**(10) Banca de Desarrollo.**

La banca de desarrollo y otras instituciones de financiamiento:

- Aportar recursos para el financiamiento de la Red, sin que ello implique su intervención en aspectos relativos a la gobernanza de la Red o en las condiciones para su operación, acceso, uso o aprovechamiento.

**(11) Garante.**

Las instituciones garantes:

- Otorgar garantías en caso de faltantes de pago de IES/
- Garantizar créditos o financiamientos que lo requieran.

**(12) Operadores de telecomunicaciones.**

Los operadores de telecomunicaciones:

- Aportar bienes o recursos necesarios para la conformación de la Red Nicté, sin que ello implique dependencia alguna de dichos operadores o la obligación de otorgarles prerrogativas en relación con la gobernanza de la Red.

Al respecto, resulta necesario analizar el esquema actual bajo el que operan y determinar si es viable su “migración” al nuevo esquema de gobernanza, o bien, si será necesario planear y ejecutar la sustitución de dichos bienes o servicios, de manera que puedan ser operados directamente por la Instancia Operadora y aprovechados sin restricciones por las IES y CI.

## 1.4 Esquema Jurídico

La idoneidad del esquema jurídico orientado al despliegue de anillos de fibra óptica a nivel metropolitano y, eventualmente, para el conjunto de la infraestructura de la Red Nicté, estará definida por los resultados que de ella se esperen. Por un lado, se pretende una entidad capaz de recibir y destinar financiamiento al despliegue, construcción, mantenimiento y operación óptima de la infraestructura de los Anillos Urbanos bajo principios de libre accesibilidad y compartición por parte de la IES/CI<sup>5</sup>. Por otro, esta entidad deberá ser capaz de recibir financiamiento o aportaciones en especie desde múltiples entidades (IES, CI, gobiernos Federal, Estatales o Municipales, empresas privadas, etc.). Adicionalmente, deberá ser flexible para incorporar distintas categorías de usuarios con necesidades y capacidades particulares.

El esquema jurídico está formado esencialmente de la figura jurídica o vehículo de propósito especial más el marco de gobernanza. Se identifican dos alternativas de figura jurídica para alcanzar los objetivos de la Red Nicté, en el caso de los Anillos Urbanos: la asociación civil y el fideicomiso. Cada figura tiene aspectos a favor y en contra, por lo que en este apartado se explican de manera general para una mejor toma de decisión. En cuanto al marco de gobernanza, se describirá y propondrá en el capítulo VI.

Asimismo, pudiera considerarse que cada Anillo Urbano tenga una entidad propia (ya sea asociación civil o fideicomiso), por lo que se presenta una sección con un comparativo de los puntos a favor y en contra de que exista un solo ente jurídico para todos los Anillos versus que cada Anillo Urbano tenga su propia entidad jurídica.

### 1.4.1 Asociación Civil

La Asociación Civil (AC) es una figura del Derecho Civil que permite la asociación sin fines de lucro de personas para realizar un fin común<sup>6</sup>. La AC se crea mediante un contrato ante notario público y se rige por sus estatutos. Los estatutos establecen el objeto de la AC y su gobierno, los derechos y obligaciones de los asociados, entre otros. El órgano supremo de decisión es la asamblea general de asociados. Al (a los) director(es) de la AC se le(s) confieren facultades para actuar conforme a los estatutos y a lo que apruebe la asamblea general. Si una AC es una de beneficencia, también le serán aplicables las leyes especiales para ese tipo de instituciones.

La AC puede recibir financiamiento, aportaciones y cuotas de entidades públicas y privadas, nacionales y extranjeras, teniendo flexibilidad para la toma de decisiones y ejecución de proyectos de despliegue/mantenimiento de Anillos Urbanos e infraestructura.

- La AC puede llevar a cabo procesos de adquisiciones competitivos y transparentes, sin necesidad de seguir la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (Ley de Adquisiciones) y la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (Ley de Obras Públicas).

---

<sup>5</sup> Más adelante, debiera dicha figura jurídica ser adecuada para el despliegue, construcción, mantenimiento y operación óptima de la Red Nicté.

<sup>6</sup> Artículos 2670 *et seq.* del Código Civil para el Distrito Federal.

- La AC puede estar sujeta a reglas de transparencia, de cumplimiento y ética de conducta (*compliance*), así como rendición de cuentas tan detalladas y estrictas como sea necesario.
- La AC puede establecer diferentes esquemas para la incorporación de entidades públicas tanto como participantes como beneficiarios. A manera de ejemplo, si el gobierno de una entidad federativa o municipio decide participar en los Anillos Urbanos de la Red Nicté, aportando pares de fibra que ya tiene instalados, pueden diseñársele esquemas de uso de los Anillos y de la Red Nicté a cambio de su aportación.
- La AC puede recibir financiamiento (como son los créditos bancarios), aportaciones y donaciones tanto públicas como privadas.

#### 1.4.2 Fideicomiso

El Fideicomiso es una figura del Derecho Mercantil que se utiliza para múltiples propósitos, tales como la realización de un proyecto, en los que se asegura que un conjunto de recursos se destine a su fin. Asimismo, funge como vehículo de pago de créditos, instrumento de garantía, entre otros.

El Fideicomiso se constituye por la transmisión de bienes y derechos por parte de uno o varios fideicomitentes, que estarán en un patrimonio (patrimonio afectación) a cargo de una institución fiduciaria (como puede ser un banco) y que deberán utilizarse para el fin que se establezca en el propio contrato de fideicomiso<sup>7</sup>. En el contrato de fideicomiso se establecen las reglas de funcionamiento; quiénes serán fideicomisarios (beneficiarios) y demás disposiciones para su correcta operación.

El Fideicomiso permite flexibilidad para la toma de decisiones y para la ejecución de proyectos de despliegue/mantenimiento de infraestructura de la Red Nicté, sujeto a las disposiciones que rigen a los fideicomisos en los cuales los fideicomitentes sean entes públicos (p. ej. SCT, Conacyt) y que reciben recursos públicos.

- El Fideicomiso deberá llevar a cabo procesos de adquisiciones competitivos y transparentes, conforme a la Ley de Adquisiciones y la Ley de Obras Públicas. Ello debido a que el artículo 1 fracción V, tanto de la Ley de Adquisiciones como de la Ley de Obras Públicas, señala que será aplicable esta ley a los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el gobierno federal.
- El Fideicomiso debe estar sujeto a reglas de transparencia, de cumplimiento y ética de conducta (*compliance*), así como de rendición de cuentas.
- El Fideicomiso puede establecer diferentes esquemas para la incorporación de entidades públicas, tanto como participantes o como beneficiarios. Sin embargo, es posible que si un ente público está aportando recursos en numerario o en especie, su marco jurídico exija que exista voz y voto en las decisiones, así como que se realicen auditorías por los órganos de control del ente público o de su congreso, entre otros.
- El Fideicomiso puede recibir financiamiento (p. ej. créditos) y aportaciones (p. ej. del FOINS, de donaciones) tanto públicas como privadas. Si es un Fideicomiso constituido por entes públicos (p. ej. SCT, Conacyt), podría recibir recursos presupuestarios directamente.

---

<sup>7</sup> Artículo 381 *et seq.* de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito.

## 1.5 Comparativo AC-Fideicomiso

Tabla 1. Comparativo jurídico

	Asociación Civil	Fideicomiso
Partes	Asociados	Fideicomitente Fiduciario
Costos de Operación	Administración (Gestión Cotidiana)	Administración (Gestión Cotidiana) + Honorarios Fiduciario
Transparencia	Sí	Sí
Rendición de Cuentas	Sí	Sí
Reglas de Cumplimiento y Ética de Conducta ( <i>Compliance</i> )	Sí	Sí
Auditoría Externa	Auditor externo + Auditoría pública (por recibir recursos públicos)	Auditoría pública + Servidores públicos que participen están sujetos a régimen de responsabilidades
Adquisiciones	Más flexible  Pueden establecerse procedimientos transparentes y competitivos	Sujeto a la Ley de Adquisiciones y Ley de Obras Públicas
Financiamiento público	Sí	Sí, con más facilidad
Financiamiento privado	Sí	Sí
Aportaciones públicas (p. ej. Conacyt, FOINS)	Sí	Sí
Reglas de gobernanza para Anillos Urbanos	Sí	Sí
Beneficiarios Anillos Urbanos y Red Nicté	Más flexibilidad para establecer diferentes esquemas de participación tanto en aportaciones como para los beneficios a recibir	Sí puede establecer diferentes esquemas de participación, aunque es posible que si participan entidades públicas de distintos niveles de gobierno, apliquen también leyes y normas estatales
Comités / Grupos (comité técnico, comité de membresías, grupo de trabajo, etcétera)	Sí, tantos como sean necesarios	Sí, tantos como sean necesarios

Fuente: Elaboración propia

## 1.6 Uno Solo Ente versus Varios Entes

Independientemente de si se elige que la figura jurídica sea una AC o un Fideicomiso, a continuación se presenta un comparativo de los pros y contras de que exista un solo ente jurídico para todos los Anillos Urbanos versus si por cada Anillo Urbano se crea un ente jurídico.

Tabla 2. Comparativo jurídico

	Un Solo Ente	Varios Entes (Uno por Anillo Urbano)
Riesgo crediticio	Podrían establecerse diferentes cuentas para cada Anillo para aislar problemas crediticios de un Anillo a otro	Cada Anillo tendría su propio riesgo crediticio
Garantía para acreedores	Pueden establecerse diferentes cuentas y fuentes de pago para cada Anillo para garantizar a los acreedores por cada Anillo	La garantía estaría en el ente del Anillo que esté garantizando al acreedor de que se trate
Costos administrativos	Se comparten entre los Anillos	Elevados, toda vez que cada ente (cada Anillo) tiene que tener toda la documentación de manera independiente del resto de los Anillos. Los costos administrativos pueden multiplicarse considerablemente. Cada ente debe tener su propia contabilidad, documentación jurídica (p. ej. poderes notariales), etcétera.
Costos financieros	Se comparten entre los Anillos	Cada ente (cada Anillo) soportará los costos financieros de la figura jurídica que adopte (p. ej. fideicomiso, AC).
Gobernanza	Se favorece la existencia de reglas iguales de Gobernanza para que apliquen a todos los Anillos y eventualmente a la Red Nicté.	Pueden existir diversidad de reglas de Gobernanza que ocasionen contradicción en los términos que deben operar los Anillos y eventualmente la Red Nicté

Fuente: Elaboración propia.

## 1.7 Asociación Civil

En este capítulo se describe lo que podría ser una asociación civil para efectos del proyecto de Anillos Urbanos y de la Red Nicté.

### 1.7.1 Objetivo de la AC

El objetivo de la AC sería fungir como la encargada de:

- (1) la construcción o adquisición de infraestructura y equipos para los Anillos Urbanos y la Red Nicté.
- (2) administrar, operar y mantener los Anillos Urbanos y la Red Nicté en óptimas condiciones.
- (3) coordinar los comités y grupos técnicos necesarios para la toma de decisiones adecuadas y oportunas para lograr la misión de los Anillos Urbanos y la Red Nicté.
- (4) participar en la definición de la gobernanza de los Anillos Urbanos, así como los derechos y obligaciones de los actores relacionados con los Anillos Urbanos y la Red Nicté.

- (5) recibir el financiamiento para la construcción de Anillos Urbanos a través de créditos de instituciones financieras.
- (6) recibir financiamiento para la adquisición de equipos necesarios para la operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos.
- (7) recibir recursos y apoyos de entidades públicas (p. ej. Conacyt, gobierno estatales o locales).
- (8) recibir aportaciones de las IES/CI y otras entidades públicas (p. ej. gobiernos estatales y locales) y privadas (p. ej. empresas vinculadas a la CTI).
- (9) realizar procedimientos de adquisiciones y de obras para los Anillos Urbanos y la Red Nicté a través de procedimientos competitivos, transparentes y no discriminatorios.
- (10) pagar los créditos recibidos para la construcción de Anillos Urbanos.
- (11) llevar el inventario sobre los componentes que forman los Anillos Urbanos y la Red Nicté, incluyendo la documentación probatoria de dichos activos.
- (12) ser depositario de los Anillos Urbanos y la Red Nicté.
- (13) rendir cuentas de los recursos recibidos, de la administración y funcionamiento de la Red Nicté.

La AC tiene personalidad y patrimonio propio con lo cual puede realizar actos de administración (p. ej. realizar gestiones de cobro, celebrar contratos de adquisición de equipos/medios de transmisión, suspender servicio a IES/CI morosos), dominio (p. ej. vender activos), tener cuentas bancarias, realizar cobranza, etcétera.

En los estatutos sociales de la AC pueden establecerse: los requisitos para ser asociado y distintos tipos de asociados con diferentes derechos y obligaciones (la asamblea general de asociados es el órgano supremo de la AC); categorías distintas a la de asociado como por ejemplo afiliados con la finalidad de poder integrar a IES/CI sin la calidad de asociados, pero que les permita participar en los comités o grupos; obligaciones de transparencia, cumplimiento y ética de conducta (*compliance*); obligaciones de tener auditorías externas tanto para lo contable/financiero como para lo relativo a la Red Nicté; etcétera.

### 1.7.2 Partes de la AC

Los asociados que son las personas que forman la AC o que se adhieren posteriormente con ese carácter, al reunirse en asamblea general son el órgano máximo de decisión de la AC. Pueden existir distintos tipos de asociados (p. ej. asociados fundadores, asociados adherentes, asociados A, asociados B), con distintos derechos y obligaciones que deben estar plenamente descritos en los estatutos sociales. Pueden haber asambleas generales, extraordinarias y especiales para tratar asuntos diferentes y, según la importancia para la AC, pueden tener requerimientos distintos en cuanto al quórum para su celebración y en cuanto a la votación requerida.

La AC permite que se puedan establecer otras categorías distintas a la de asociado como por ejemplo pueden ser afiliados (p. ej. IES/CI) y/o capítulos por zona metropolitana (p. ej. varios afiliados forman el capítulo de Anillo Tuxtla Gutiérrez). De tal suerte que en los estatutos sociales pueden establecerse los requisitos y el procedimiento para ser afiliado o para formar un capítulo, se les pueden reconocer derechos y obligaciones, etcétera.

### 1.7.3 Comités

Dentro de la AC pueden crearse tantos comités y grupos que se requieran tanto para el debido cumplimiento de su objeto como para la gobernanza de los Anillos y de la Red Nicté.

### 1.7.4 Depositario de los Anillos y Red

Es de suma importancia que la Red Nicté y sus componentes estén debidamente identificados y que la titularidad esté en una entidad que garantice que la Red Nicté sea un recurso común para lograr el objetivo de una red nacional de educación e investigación. La titularidad consideramos debe estar en una entidad pública (p. ej. la SCT), mientras que la construcción, operación y mantenimiento esté a cargo de la AC.

La AC sería depositaria de la Red Nicté con los derechos y obligaciones que inherentes a ello (p. ej. cuidarla y realizar reparaciones). El paso primero es la existencia de un inventario detallado de los activos que forman la Red Nicté (p. ej. anillos, IRUs, ruteadores, fibra, derechos de vía) y los documentos que amparan dichos activos (p. ej. títulos de propiedad/facturas de la fibra y equipos, contratos de IRUs, documentación de derechos de vía y autorizaciones para el despliegue de infraestructura), planos, etcétera. Después de ello, la AC sería la encargada de vigilar la operación y mantenimiento óptimo de la Red Nicté, sin que por ello se convirtiera en propietaria de la Red porque únicamente es la depositaria. A la AC se le darían poderes amplios para cumplir con su labor de depositaria de la Red Nicté.

### 1.7.5 ¿Nueva AC?

De acuerdo con la investigación realizada para elaborar este Estudio y con base en los documentos revisados, se considera que la Instancia Operadora puede fungir como la AC o bien se puede crear una nueva AC. La ventaja de que sea la Instancia Operadora es que tiene la experiencia acumulada en cuanto a redes de investigación en México y se evita crear un nuevo ente jurídico.

## 1.8 Fideicomiso

En este capítulo se presentan lo que podría ser un fideicomiso con un propósito general y amplio, así como un fideicomiso para recibir financiamiento, fungir como instrumento de garantía y de pago.

### 1.8.1 Fideicomiso General

El Fideicomiso General se crearía con múltiples finalidades y con diferentes etapas de evolución para lograr el despliegue y gobernanza debida de los Anillos Urbanos, así como que la Red Nicté cumpla con sus objetivos y cuente con reglas de gobernanza óptima.

#### *1.8.1.1 Objetivo del Fideicomiso General*

El Fideicomiso sería el vehículo que sirva para:

- (1) establecer la gobernanza de los Anillos Urbanos, así como los derechos y obligaciones de los actores relacionados con los Anillos Urbanos y la Red Nicté;
- (2) financiar la construcción de Anillos Urbanos a través de créditos de instituciones financieras;

- (3) financiar la adquisición de equipos necesarios para la operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos;
- (4) recibir recursos y apoyos de entidades públicas (p. ej. Conacyt, gobierno estatales o locales);
- (5) recibir aportaciones de las IES/CI y otras entidades públicas (p. ej. gobiernos estatales y locales) y privadas (p. ej. empresas vinculadas a la CTI);
- (6) ser vehículo de pago de los créditos recibidos para la construcción de Anillos Urbanos;
- (7) continuar con el crecimiento y evolución de más Anillos Urbanos y de la Red Nicté a través de financiamientos, aportaciones y recursos para la construcción/actualización de distintas partes de la red (etapa posterior);
- (8) integrar la Red Nicté en el patrimonio del Fideicomiso (etapa posterior).

La figura del Fideicomiso permite que se tenga un patrimonio propio (patrimonio afectación) con lo cual puede tener cuentas bancarias. Aun cuando el Fideicomiso como tal carece de personalidad jurídica propia, a través del fiduciario (y de la Instancia Operadora, según se describe más adelante) puede realizar actos de administración (p. ej. realizar gestiones de cobro, celebrar contratos de adquisición de equipos/medios de transmisión, suspender servicio a IES/CI morosos), dominio (p. ej. vender activos), cobranza, etcétera.

El fiduciario actuará con base en las facultades que se establezcan en el contrato de fideicomiso y las instrucciones que reciba de los comités/juntas conforme al contrato de fideicomiso. De la misma manera, la Instancia Operadora también recibirá facultades y obligaciones con base en el contrato de fideicomiso, el contrato de administración y las instrucciones que reciba de los comités/juntas del fideicomiso.

#### *1.8.1.2 Partes del Fideicomiso*

Las partes del Fideicomiso son:

- a. Fideicomitentes.** Habrá distintas categorías de Fideicomitentes, según lo que aportaran y su función dentro del Fideicomiso y la Red Nicté. Algunos Fideicomitentes existirán desde la creación misma del Fideicomiso y otros serán Fideicomitentes Adherentes. A manera de ejemplo se listan los siguientes:
  - i. Fideicomitentes Iniciales.
    - (1) SCT
    - (2) Conacyt
    - (3) Institución de financiamiento (p. ej. NAFIN, Banobras).
  - ii. Fideicomitentes Adherentes.
    - (1) Autoridades Estatales y Locales
    - (2) Instituciones que provean financiamiento después de la constitución del Fideicomiso
- b. Fiduciario.** Institución financiera seleccionada como fiduciario.

- c. Fideicomisarios.** Habrá distintas categorías de Fideicomisarios para identificar las contribuciones al Fideicomiso, su función en este y la Red Nicté.
- i. Fideicomisario SCT. Al finalizar el objeto y/o vigencia del Fideicomiso, los Anillos Urbanos y la Red Nicté pasarán a formar parte del patrimonio de la SCT quien deberá respetar los principios de gobernanza de Anillos/Red Nicté.
  - ii. Fideicomisario Conacyt.
  - iii. Fideicomisario Institución de Financiamiento. Pueden crearse varios fideicomisarios y en este caso es para garantizar el pago de sus créditos. Pueden existir distintos grados de prelación, es decir, se puede determinar el orden de pago de los créditos. Pueden existir diferentes *cuentas* (p. ej. por Anillo Urbano) de las cuales las aportaciones recibidas del Anillo de que se trate, servirá para financiar el crédito de que se trate.
- d. Administrador.** Aun cuando la figura del Administrador del Fideicomiso no es una parte del Fideicomiso, la propuesta es que en el Contrato de Fideicomiso se designe un Administrador, Operador y Depositario de los Anillos Urbanos y, en una etapa posterior, de la totalidad de los anillos de la Red Nicté. En el Contrato de Fideicomiso se instruirá al Fiduciario para celebrar un Contrato de Administración de los Anillos y para otorgar poderes al (a los) directivo(s) al Administrador para que pueda(n) ejercer los actos jurídicos necesarios con la finalidad lograr los fines del Fideicomiso (p. ej. construcción y operación de los Anillos Urbanos). Se sugiere que el Administrador sea la Instancia Operadora.

El Administrador del Fideicomiso estará encargado de los comités que se indican en el capítulo de Gobernanza de la Red Nicté y celebrará los convenios necesarios con las entidades Beneficiarias, proveerá acceso a los Anillos y Servicios y los cancelará cuando las Beneficiarias incurran en alguna causal de cancelación (p. ej. morosidad en las cuotas), entre otras. El Administrador deberá estar sujeto a estrictas reglas de transparencia, de cumplimiento y ética de conducta (*compliance*), debiendo rendir cuentas al Fiduciario del cumplimiento de su encargo.

Las aportaciones de las Beneficiarias irían al Fideicomiso, debiéndose cubrir los costos y gastos al Administrador por la construcción, operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos, así como por los gastos administrativos y financieros en que incurra el Administrador, siempre dentro de los límites y bajo los procedimientos que se señalen en el Contrato de Administración. Debe regir el principio de transparencia y cumplirse con una completa y debida rendición de cuentas.

### *1.8.1.3 Patrimonio del Fideicomiso*

El patrimonio del Fideicomiso estará integrado por:

1. Créditos otorgados por instituciones financieras.
2. Recursos y apoyos de entidades públicas (p. ej. Conacyt, gobierno estatales o locales).
3. Aportaciones de las Beneficiarias en dinero y/o en especie.

4. Anillos Urbanos (enlaces, derechos de vía/autorizaciones despliegue de red, contratos de IRUs, ruteadores y otros equipos, etcétera).
5. Red Nicté (etapa posterior).

El patrimonio del Fideicomiso debe estar debidamente documentado en especial la parte de los activos que formarán los Anillos Urbanos y los que forman/formarán la Red Nicté. A manera de ejemplo para los Anillos Urbanos debe tenerse la documentación original de: (1) las facturas de la adquisición de cable/fibra, (2) los planos asociados a la instalación de la fibra y otros planos, (3) las licencias/permisos/contratos que amparen los derechos de vía y las autorizaciones para el despliegue de red (p. ej. contratos con CFE para uso de postería, contratos con entidades de la Administración Pública Federal a quienes se les arrienden inmuebles para despliegue de red/instalación de equipo), (4) los contratos IRUs, (5) las facturas o títulos de propiedad de la adquisición de equipos (p. ej. factura/contrato de compraventa de equipo, contrato de donación de equipo), y (6) otros importantes para evidenciar la titularidad de los derechos sobre los componentes de los Anillos Urbanos.

#### *1.8.1.4 Comités/Juntas del Fideicomiso*

El Fideicomiso contará con un comité técnico integrado por los Fideicomitentes como órgano máximo de decisión del Fideicomiso, en cuyas sesiones deberá participar el fiduciario.

### **1.8.2 Fideicomiso para Financiamiento, Garantía y Pago**

El Fideicomiso para Financiamiento, Garantía y Pago se pretende crear para recibir financiamiento y las aportaciones, servir como garantía de los créditos recibidos y realizar los pagos a las instituciones que hayan otorgado créditos.

#### *1.8.2.1 Objetivo del Fideicomiso para Financiamiento de Garantía y Pago*

El Fideicomiso para Financiamiento, Garantía y Pago sería el vehículo que sirva para:

- (1) financiar la construcción de Anillos Urbanos a través de créditos de instituciones financieras;
- (2) financiar la adquisición de equipos necesarios para la operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos;
- (3) recibir recursos y apoyos de entidades públicas (p. ej. Conacyt, gobierno estatales o locales);
- (4) recibir aportaciones de las IES/CI y otras entidades públicas (p. ej. gobiernos estatales y locales) y privadas (p. ej. empresas vinculadas a la CTI);
- (5) garantizar el pago de los créditos recibidos para la construcción de Anillos Urbanos;
- (6) ser vehículo de pago de los créditos recibidos para la construcción de Anillos Urbanos.

La figura del Fideicomiso permite que se tenga un patrimonio propio (patrimonio afectación) con lo cual puede tener cuentas bancarias. Aun cuando el Fideicomiso como tal carece de personalidad jurídica propia, a través del fiduciario (y de la Instancia Operadora, según se describe más adelante) puede realizar actos de administración (p. ej. realizar gestiones de cobro), dominio (p. ej. vender activos), cobranza, etcétera.

El fiduciario actuará con base en las facultades que se establezcan en el contrato de fideicomiso y las instrucciones que reciba de los comités/juntas conforme al contrato de fideicomiso. Debe recordarse que este fideicomiso está limitado para recibir financiamiento, ser instrumento para garantizar créditos y ser vehículo para el pago para los créditos y para la construcción, operación y mantenimiento de los Anillos y la Red Nicté.

Si la Instancia Operadora será quien se encargue de la construcción, operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos, así como de la administración de las aportaciones de los Beneficiarios y de los servicios que se les presten, el fiduciario -con base en las decisiones de los comités/juntas- pagará por los gastos en que se incurran.

### *1.8.2.2 Partes del Fideicomiso*

Las partes del Fideicomiso son:

- a. Fideicomitentes.** Habrá distintas categorías de Fideicomitentes, según lo que aportaran y su función dentro del Fideicomiso y la Red Nicté. Algunos Fideicomitentes existirán desde la creación misma del Fideicomiso y otros serán Fideicomitentes Adherentes. A manera de ejemplo se listan los siguientes:
  - i. Fideicomitentes Iniciales.
    - (1) SCT
    - (2) Conacyt
    - (3) Institución de financiamiento (p. ej. NAFIN, Banobras).
  - ii. Fideicomitentes Adherentes (p. ej. instituciones que provean financiamiento después de la constitución del fideicomiso)
- b. Fiduciario.** Institución financiera seleccionada como fiduciario.
- c. Fideicomisarios.** Habrá distintas categorías de Fideicomisarios para identificar las contribuciones al Fideicomiso, su función en este y la Red Nicté.
  - i. Fideicomisario SCT. Al finalizar el objeto y/o vigencia del Fideicomiso, los Anillos Urbanos y la Red Nicté pasarán a formar parte del patrimonio de la SCT quien deberá respetar los principios de gobernanza de Anillos/Red Nicté.
  - ii. Fideicomisario Conacyt.
  - iii. Fideicomisario Institución de Financiamiento. Pueden crearse varios fideicomisarios y en este caso es para garantizar el pago de sus créditos. Pueden existir distintos grados de prelación, es decir, se puede determinar el orden de pago de los créditos. Pueden existir diferentes *cuentas* (p. ej. por Anillo Urbano) de las cuales las aportaciones recibidas del Anillo de que se trate, servirá para financiar el crédito de que se trate.
- d. Instancia Operadora.** Aun cuando la Instancia Operadora no sería parte del fideicomiso, con base en los principios y reglas de gobernanza, la Instancia Operadora sería la encargada de la construcción, operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos. Asimismo, deberá realizar la administración, celebrar los convenios necesarios para

recibir las aportaciones de los Beneficiarios y prestar los servicios a estos. La Instancia Operadora rendirá cuentas a la SCT/Conacyt, según se defina en los convenios que den forma jurídica obligatoria a los principios y reglas de gobernanza.

Las aportaciones de las Beneficiarias irán al Fideicomiso, debiéndose cubrir los costos y gastos a la Instancia Operadora por la construcción, operación y mantenimiento de los Anillos Urbanos, así como por los gastos administrativos y financieros en que incurra el Administrador, siempre dentro de los límites y bajo los procedimientos que se señalen en el Contrato de Fideicomiso. Debe regir el principio de transparencia y cumplirse con una completa y debida rendición de cuentas.

### *1.8.2.3 Patrimonio del Fideicomiso*

El patrimonio del Fideicomiso estará integrado por:

1. Créditos otorgados por instituciones financieras.
2. Recursos y apoyos de entidades públicas (p. ej. Conacyt, gobierno estatales o municipales).
3. Aportaciones de las Beneficiarias en dinero y/o en especie.
4. Anillos Urbanos (enlaces, derechos de vía/autorizaciones despliegue de red, contratos de IRUs, ruteadores y otros equipos, etcétera).
5. Red Nicté (etapa posterior).

El patrimonio del Fideicomiso debe estar debidamente documentado en especial la parte de los activos que formarán los Anillos Urbanos y los que forman/formarán la Red Nicté.

A manera de ejemplo para los Anillos Urbanos debe tenerse la documentación original de: (1) las facturas de la adquisición de cable/fibra, (2) los planos asociados a la instalación de la fibra y otros planos, (3) las licencias/permisos/contratos que amparen los derechos de vía y las autorizaciones para el despliegue de red (p. ej. contratos con CFE para uso de postería, contratos con entidades de la Administración Pública Federal a quienes se les arrienden inmuebles para despliegue de red/instalación de equipo), (4) los contratos IRUs, (5) las facturas o títulos de propiedad de la adquisición de equipos (p. ej. factura/contrato de compraventa de equipo, contrato de donación de equipo), y (6) otros importantes para evidenciar la titularidad de los derechos sobre los componentes de los Anillos Urbanos.

### *1.8.2.4 Comités/Juntas del Fideicomiso*

El Fideicomiso contará con un comité técnico integrado por los Fideicomitentes como órgano máximo de decisión del Fideicomiso, en cuyas sesiones deberá participar el fiduciario.

## *1.9 Gobernanza de la Red Nicté*

### 1.9.1 Diagnóstico

A partir del análisis de las partes involucradas actualmente en el desarrollo de la Red Nicté, podemos concluir que:

- El modelo se encuentra sumamente fragmentado, existen múltiples órganos que dependen de diversos instrumentos jurídicos aislados.
- La fragmentación señalada en el punto anterior se refleja también en la integración de la Red, es decir, no se tienen claramente identificados los componentes de la Red ni el estatus jurídico de cada uno de esos componentes, ni quién tiene la titularidad de los derechos sobre la Red.
- No se ha identificado una política pública claramente definida, con indicadores, objetivos y líneas de acción asociados a la creación y desarrollo de la Red Nicté.
- Las funciones que se asignan a cada una de las partes involucradas no parecen obedecer a algún criterio claro y previamente definido.
- La mayoría de las funciones asociadas al desarrollo de la Red Nicté recaen en la Instancia Operadora; sin embargo, aspectos relevantes para la operación de la Red e incluso aspectos técnicos son determinados en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté y recaen en el Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad, en el que la Instancia Operadora no cuenta con voto.
- La participación de las IES/CI en la gobernanza de la Red es muy limitada,
- No queda claro si la Instancia Operadora como organismo integrado por IES/CI cuenta o contará con la representación de las IES/CI que participarán en la Red Nicté, no queda claro el alcance de su papel como “Vehículo de Gobernanza”.
- Puede generarse traslape de funciones derivado de la existencia de diversos Grupos de Trabajo y Comités que fueron creados con objetivos ajenos y fuera del marco de la Red Nicté.
- No es claro el mecanismo de financiamiento, destino, criterios y uso de los recursos.
- Existen limitantes para la participación de todas las IES/CI, como el modelo de convocatorias, que serían territoriales y sujetas a plazos determinados.
- Diversos organismos de gobernanza actualmente dependen directamente de CUDI (Comités); sin embargo, no es claro que estos hayan sido creados *ad hoc* para el desarrollo de la Red Nicté. Tampoco es claro si quiénes integran dichos organismos, ni si forman parte ya de la Red Nicté.
- Es posible aprovechar diversos órganos existentes para el desarrollo de la Red Nicté; sin embargo, es necesario reconocer y delimitar el papel específico que cada uno de ellos tendrá en la gobernanza de la Red.

Partiendo del diagnóstico señalado, así como de los principios de gobernanza que se describen a continuación, al final del presente apartado se realizan una serie de recomendaciones que, ya sea mediante la creación de nuevos órganos, el aprovechamiento de órganos existentes o su modificación, permitirían transitar a un modelo de Gobernanza *ad hoc* para el desarrollo de la Red Nicté.

### 1.9.2 Principios de Gobernanza de la Red Nicté

Es indispensable determinar un modelo de gobernanza<sup>8</sup> *ad hoc* para el desarrollo continuo de la Red Nicté, toda vez que desde su génesis está contemplada y es indispensable la participación de múltiples partes y el uso de distintos recursos, tanto del sector público, como privado y social.

En ese sentido, es necesario fijar los principios que deben regir dicha gobernanza y, a partir de tales principios, desarrollar las funciones de cada uno de los actores involucrados, los instrumentos jurídicos que serán empleados, así como los procesos que habrán de observarse para tal efecto.

Al respecto, para la elaboración del modelo de gobernanza de la Red Nicté que se propone en el presente apartado, se analizaron los siguientes instrumentos que señalan principios que debe observar la Red así como las funciones de las partes que estarán involucrados en su desarrollo<sup>9</sup>:

- LFTR.
- LCyT.
- Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
- PAT 2018.
- Convenio FOINS – CUDI.
- Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté.

Es importante señalar que la existencia de un modelo de gobernanza implica cambios en el modelo regulatorio que las partes involucradas y, particularmente aquellas que forman parte del gobierno tradicional, deben estar dispuestas a asumir. Lo anterior, por supuesto, no quiere decir que se desprendan por completo de sus facultades o del régimen jurídico al que se encuentren sujetas; sin decisiones, transparencia y verificación de cumplimiento por parte de otros actores. embargo, es necesario que se logren los mecanismos que permitan una mayor participación, toma de

Esto es, el establecimiento de un modelo de gobernanza debe entenderse como un cambio en el modelo regulatorio “tradicional” al menos en tres niveles: (i) Cambio en la definición de estándares; (ii) Cambio en los instrumentos o instituciones regulatorias; y (iii) Cambio en las metas y objetivos del nuevo esquema, en el que las racionalidades y el entendimiento cognitivo del régimen regulatorio es modificado, es decir, una nueva forma de ver el campo y los objetivos de la política en cuestión.<sup>10</sup>

La visión descrita no genera conflicto con la política pública que nos ocupa ya que, por un lado, el artículo 213 de la LFTR mantiene una redacción amplia en cuanto a los alcances o roles de los

---

<sup>8</sup> Se emplea el término gobernanza entendido como el resultado colectivo de una diversidad de actores y mecanismos que actúan para establecer, implementar y ejecutar normas en, o a través de, diversos espacios de autoridad, en oposición a “gobierno” que se refiere a la autoridad tradicional del estado soberano. Brownsword and Goodwin, *Law and the Technologies of the Twenty-First Century. Law in Context*. 2012, Cambridge: Cambridge University Press, p. 181.

<sup>9</sup> Es importante señalar que, si bien existen otros instrumentos relacionados con los Anillos Urbanos que se analizaron para el presente estudio y cuyo objeto y recursos podrían estar relacionados con la Red Nicté, en el presente apartado únicamente se consideran los que derivan directamente del mandato establecido en el artículo 213 de la LFTR, mientras que las recomendaciones aplicables a los instrumentos vigentes para los Anillos Urbanos se formulan posteriormente en el apartado correspondiente a cada uno de esos anillos.

<sup>10</sup> Black, Julia. Citada por Scott, Colin en *Governing Without Law or Governing Without Government? New-ish Governance and the Legitimacy of the EU*. *European Law Journal*, Vol. 15, No. 2, March 2009, pp. 160–173

involucrados, pues se refiere a los mecanismos administrativos y técnicos necesarios, así como al financiamiento, para el logro del objetivo general, mientras que dicho objetivo es preciso: formar una red nacional de educación e investigación, así como la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico. De esta forma, es que se propone en el presente estudio un modelo de gobernanza que reconozca los distintos niveles de involucramiento y los objetivos generales de la política, que se reconocen ya desde los principios identificados.

A partir del análisis de los documentos descritos anteriormente, así como del entendimiento de un modelo de gobernanza, es que se desarrollan los principios de gobernanza que regirán el desarrollo y uso de la Red Nicté:

*Ilustración 1. Principios de gobernanza de la Red Nicté*



*Fuente: Elaboración propia.*

### *1.9.2.1 Fundamento en Decisiones del Grupo de Trabajo.*

En relación con este principio, es importante recordar que el mandato a Conacyt y SCT establecido en el artículo 213 de la LFTR señala:

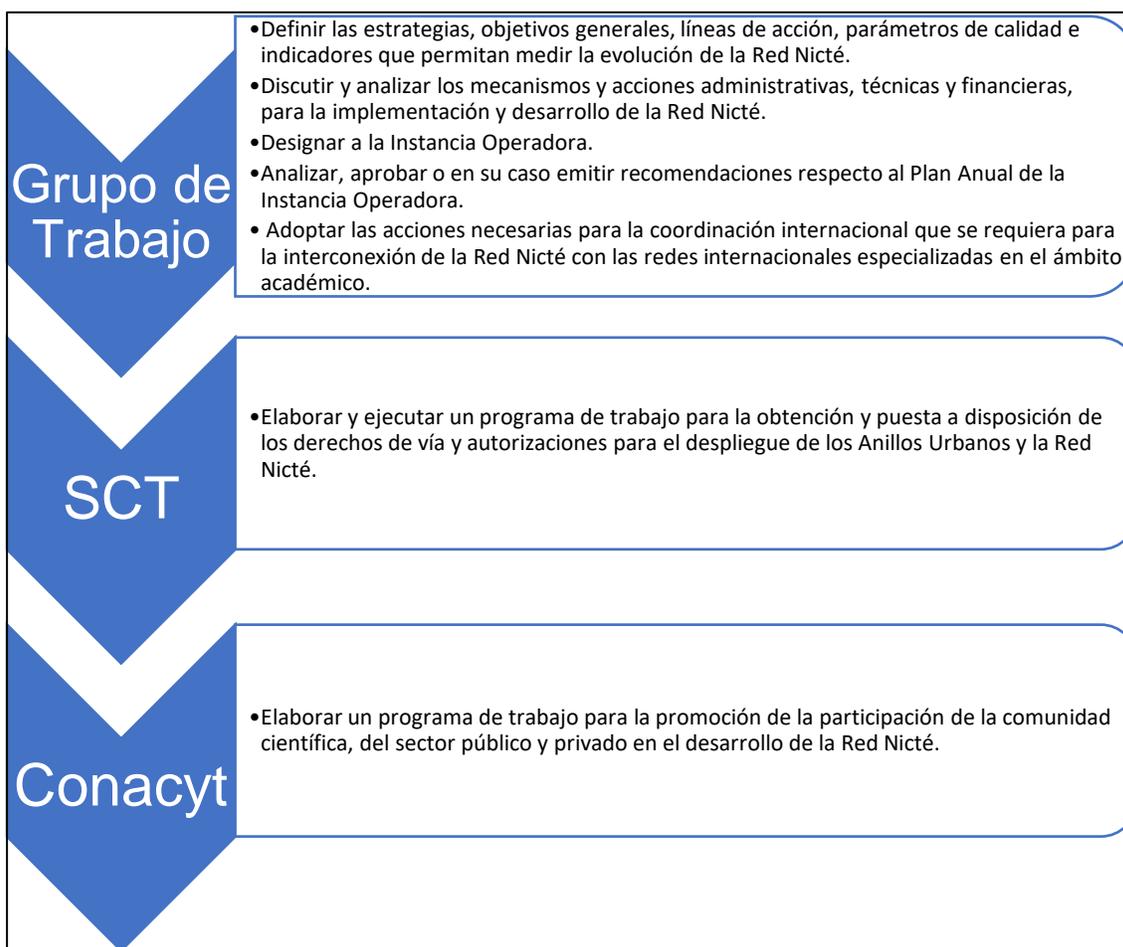
El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en coordinación con la Secretaría, establecerá los mecanismos administrativos y técnicos necesarios y otorgará el apoyo financiero y técnico que requieran las instituciones públicas de educación superior y de investigación para la interconexión entre sus redes, con la capacidad suficiente, formando una red nacional de educación e investigación, así como la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.

Para tal efecto, se suscribió el Convenio de Colaboración SCT – Conacyt que actualmente es el instrumento en el que se materializan las funciones de cada institución para el logro de la Red Nicté. Al respecto, es importante señalar desde ahora que la vigencia de dicho Convenio está definida hasta el 1º de junio de 2019, con la posibilidad de prorrogarlo por acuerdo de las partes. Por tanto, **es recomendable adecuar su vigencia para que sea indefinida o hasta que su objeto se haya agotado** pues, como se dijo, es el instrumento en el que se establecen las bases de coordinación para la Red Nicté.

Por otra parte, si bien el Grupo de Trabajo es la principal instancia de toma de decisiones para la materialización del artículo 213 de la LFTR, no debemos olvidar que en la operación y desarrollo de la Red Nicté es necesaria y deseable la participación activa de distintas instituciones que aportarán ciertos recursos, serán beneficiarias o estarán encargadas de implementar y coordinar el desarrollo de la Red. En ese sentido, es recomendable que en el Grupo de Trabajo, del que hoy día sólo participan con voz y voto Conacyt y SCT, se puedan mantener exclusivamente las facultades más relevantes que deriven directamente del mandato del artículo 213 de la LFTR, mientras que las decisiones operativas y técnicas se puedan adoptar en el seno de otros organismos o grupos de trabajo creados para tal efecto en el Fideicomiso/AC. Es decir, que únicamente la definición de los principales elementos de política pública para la conformación y desarrollo de la Red Nicté sea la que se encuentre a cargo del Grupo de Trabajo.

Con independencia de las facultades que en lo individual correspondan a la SCT y Conacyt las cuales se ejercerán directamente o mediante su participación en las instancias que se crearán ex profeso para cumplir con los objetivos de la Red Nicté y que se señalan a lo largo de este Estudio, el Grupo de Trabajo deberá centrarse en las facultades relevantes y que serán de su exclusiva competencia.

## Ilustración 2. Decisiones del Grupo de Trabajo



Fuente: Elaboración propia.

### 1.9.2.2 Recurso Común.

En el presente apartado, partimos de la concepción de la Red Nicté y sus componentes como un “recurso común” en la forma en la que se describe en los párrafos siguientes.<sup>11</sup> En primer lugar, es necesario aclarar que no debe confundirse este concepto con el de bien de dominio público o con el de servicio público en un contexto eminentemente jurídico, sino que se trata de un concepto extraído de la teoría regulatoria que considera la existencia de estos bienes como una de las racionalidades para buscar métodos que regulen el acceso y uso del bien en cuestión.

Por otra parte, es importante decir que el concepto de “recurso común”, tiene su origen en uno más amplio que es el de “bien público” entendido como un bien o producto básico del cual se beneficiará determinado grupo de población o la población en general. En relación con los bienes públicos:

“La regulación se torna necesaria para establecer mecanismos que proporcionen los recursos para la generación de bienes públicos, pues este no sería provisto por los mercados o su

<sup>11</sup> Ogus, Anthony. Regulation. Citado por Yeung, K, and Morgan, B, en An Introduction to Law and Regulation. Cambridge University Press, 2009. p. 20.

provisión sería insuficiente. Entre las medidas regulatorias para facilitar su desarrollo es garantizar derechos de propiedad (...) proveer subsidios públicos o basarse en su provisión por el gobierno (con el requisito obligatorio de pagar impuestos)”.<sup>12</sup>

Debe señalarse que si por separado las IES/CI (o algún ente público) adquieren comercialmente los diversos componentes y servicios necesarios para la conformación de la Red Nicté resultaría ineficiente y costoso. Más aún si la comparamos con un modelo colaborativo u otro que fuere financiado principalmente por el sector público.

De esta forma, tradicionalmente los bienes públicos son ofrecidos por proveedores que son también de propiedad pública; aunque esto no es esencial, al menos desde el punto de vista económico, pues un proveedor privado podría proporcionar el bien. No obstante, la participación pública es igualmente necesaria tratándose de estos bienes, para asegurar los fondos requeridos para la provisión del bien a toda la población o grupo que lo requiere, así como para determinar la cantidad y calidad requerida del bien en cuestión.<sup>13</sup>

Algunas otras modalidades sobre este tipo de bienes se han explorado también en la literatura en la que se encuentran referencias a bienes conocidos como “recursos de uso común”, que se caracterizan por la no exclusión [en su uso], pero en este caso, su consumo puede ir en detrimento de la base o existencia general del recurso.<sup>14</sup>

Bajo esta línea de pensamiento, Yochai Benkler ha desarrollado sobre las bondades de un sistema basado en recursos comunes, en oposición a uno basado en el mercado, particularmente en entornos de redes de información:

“En la economía de información en red, el capital físico necesario para la producción es ampliamente distribuido a través de la sociedad, las computadoras personales y las conexiones de red son ubicuas. Esto no quiere decir que no pueda usarse para los mercados, o que los individuos dejen de buscar oportunidades de mercado. Pero sí quiere decir que en cualquier momento en el que alguien, en algún lugar entre los billones de seres humanos conectados y los que en algún momento estarán conectados, quiera realizar algo que exija creatividad humana, una computadora y una conexión de red, él o ella lo puede hacer por sí mismo o en colaboración con otros (...) el resultado es que se puede generar mucho más de lo que los seres humanos valoran, por individuos que interactúan entre ellos socialmente, como seres humanos y como seres sociales, más que como participantes en el mercado a través del sistema de precios. (...) Algunas veces estas interacciones ajenas a los mercados pueden ser mejores para motivar esfuerzos y pueden permitir a los creadores trabajar en proyectos de información más eficientes que lo que sucedería en mecanismos tradicionales de mercado y de corporaciones. El resultado es un floreciente sector de producción de información, conocimiento y cultura ajeno al mercado, basado en un ambiente de red

---

<sup>12</sup> Lodge, M y Wegrich, K. *Managing Regulation. Regulatory Analysis, Politics and Policy*. Palgrave Macmillan, 2012. p. 23.

<sup>13</sup> *Idem*.

<sup>14</sup> *Idem*.

y aplicado a cualquier cosa que los múltiples individuos conectados a esa red puedan imaginar. Sus resultados, a cambio, no serán tratados como propiedad privada. En su lugar, estarán sujetos a una robusta y creciente ética de compartición abierta, para que todos los demás puedan construir sobre ella, extenderla y hacerla suya”.<sup>15</sup>

En ese orden de ideas, Benkler propone el concepto de “producción de pares basada en [recursos] comunes”, en la que “el ambiente de red hace posible una nueva modalidad de organización de la producción: radicalmente descentralizada, colaborativa y no propietaria; basada en la compartición de recursos y productos distribuidos ampliamente entre individuos libremente conectados que cooperan con el resto sin depender de las señales de mercado o de órdenes directivas.”<sup>16</sup>

De esta forma, los [recursos] “comunes” se refieren a un mecanismo institucional particular para estructurar los derechos de acceso, uso y control de los recursos, en oposición a la “propiedad” y cuentan con las siguientes características:

- Ninguna persona en particular tiene el control exclusivo sobre el uso y la disposición de cualquier recurso en particular, de los comunes;
- Estos recursos pueden ser usados o aprovechados por cualquiera entre cierto número de personas (un número más o menos definido), bajo reglas que van desde “todo se permite” hasta reglas formales y tajantes que se hacen valer de manera efectiva.<sup>17</sup>

Estos recursos pueden clasificarse en abiertos para cualquiera o solo para determinado número, es decir “de acceso limitado”, así como en regulados o no regulados. En el caso de los “comunes” de acceso limitado, como su nombre lo indica, el acceso a los recursos está limitado sólo a los miembros de la asociación que colectivamente es la “propietaria” del bien, en este caso se comportan como propiedad *vis-a-vis* el resto del mundo, pero no al interior.

En nuestra opinión y con los matices inherentes al origen, objeto y componentes de la Red Nicté, esta visión de recursos comunes de acceso limitado y regulados, puede aplicarse a dicha Red y, por lo tanto, el modelo de gobernanza que proponemos en el presente Estudio se construye a partir de esta concepción de la Red Nicté como un recurso común, en el que la compartición, colaboración y descentralización son requisitos indispensables para su desarrollo.

En ese sentido, se propone como principio de gobernanza que, con independencia de la situación particular de cada IES/CI así como del propietario en última instancia de la Red o de diversos tramos de ella, las instituciones del sector público involucradas (p. ej. Conacyt y SCT) adopten todas las acciones necesarias para garantizar la creación, crecimiento y desarrollo continuo de la Red Nicté, incluyendo las cuestiones financieras para tal efecto y, por otra parte, fijen únicamente los objetivos generales en el desarrollo de la Red, de manera que todos los involucrados de manera colaborativa, realicen a su vez todas las acciones que les correspondan para cumplir tales objetivos e incluso determinar los parámetros.

---

<sup>15</sup> Benkler, Yochai. *The Wealth of Networks. How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press, 2009. p.p. 6-7.

<sup>16</sup> *Ibíd.* p. 60.

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 61.

Por otra parte, la Red Nicté como recurso común también implica que pueda ser aprovechada por cualquier IES/CI que lo solicite, sin mayores requisitos que cumplir con las características técnicas que para tal efecto se establezcan y con las aportaciones que se fijen. Es necesario pues, eliminar espacios a la discrecionalidad o establecer barreras que pudieran restringir el acceso a la Red de manera injustificada.

Finalmente, en relación con la propiedad de la Red Nicté, es necesario adoptar un esquema que permita que los bienes que la integran y que resulten esenciales para la conformación de una red nacional o para la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico, se encuentren afectas de manera irrevocable a la integración de la Red Nicté. Lo anterior, con independencia de que los participantes que aporten bienes que no se encuentren en ese supuesto pueda mantener en todo momento el dominio de sus bienes sin restricción alguna.

Para ello se propone lo siguiente:

- El Grupo de Trabajo gestionará la disponibilidad presupuestal anual y el financiamiento que se requieran para el desarrollo de la Red Nicté conforme a los objetivos que fije el mismo Grupo, con independencia de las aportaciones en efectivo o en especie que pudieran realizar otras instituciones.
- Las instituciones involucradas deberán ajustarse a las estrategias, objetivos generales e indicadores, fijados por el Grupo de Trabajo para el desarrollo de la Red Nicté.
- El aprovechamiento de la Red Nicté por parte de IES/CI se realizará mediante solicitud y bastará con el cumplimiento de los requisitos técnicos y de las aportaciones que deban realizar. Esto es, en esta nueva gobernanza, se propone eliminar el modelo de “Convocatorias” para afiliarse a la Red Nicté.
- Cuando una institución u organismo aporte elementos que sean indispensables para la conformación de la Red Nicté o para la interconexión entre dicha red y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico, deberá reconocer y aceptar que dichos elementos se encontrarán afectos de manera irrevocable a la conformación de la Red Nicté. Se establecerán penas convencionales significativas para garantizar esta obligación.
- La suspensión del servicio para alguna IES/CI debe ser vista como una medida de último recurso, en casos que lo justifiquen y que deben estar previamente establecidos.

### *1.9.2.3 Acceso no discriminatorio.*

Estrechamente relacionado con el principio señalado en el numeral 2 anterior, la Red Nicté debe considerar a las IES/CI en su conjunto como beneficiarias y, por tanto, no exigirá mayores requisitos para su adhesión que el cumplimiento de los parámetros técnicos, de la suscripción de los contratos/convenios y de las aportaciones que se fijen, las cuales atenderán a las características particulares de dichas IES/CI de conformidad con el principio de gobernanza relativo al “Reconocimiento de Diferencias entre IES/CI” que se describe más adelante.

#### *1.9.2.5 Apoyo de Conacyt*

El Conacyt otorgará apoyo técnico y financiero a las IES/CI para la interconexión entre sus redes, así como la interconexión con la Red Nicté y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.

Conacyt deberá otorgar el apoyo técnico y financiero a las IES/CI para la interconexión entre sus redes, con la Red Nicté y con las redes internacionales especializadas en el ámbito académico. Bajo este principio, debe entenderse que las limitaciones técnicas o financieras de determinadas IES/CI no deben ser impedimento para que estas tengan acceso a la Red Nicté, siempre y cuando asuman los compromisos que se establezcan en cada caso para el sostenimiento y desarrollo de la Red Nicté. En ese sentido, Conacyt con el apoyo de la Instancia Operadora:

- Elaborará un catálogo de servicios de apoyo técnico disponibles para la interconexión de IES/CI a la Red Nicté.
- Determinará los esquemas financieros específicos para que las IES/CI puedan acceder a los recursos necesarios para su interconexión a la Red Nicté, en casos plenamente justificados.
- Pondrá públicamente disponible la información anterior.

#### *1.9.2.6 Reconocimiento de Diferencias entre IES/CI.*

Deberá haber reconocimiento de las diferencias entre las distintas IES/CI en cuanto a:

- a. Metas
- b. Objetivos
- c. Capacidades
- d. Tamaños
- e. Poblaciones (matrícula).

Como principio de gobernanza, el reconocimiento de diferencias entre distintas IES/CI implica que debe considerarse la posibilidad de que todas cuenten con acceso a los recursos de la Red Nicté y, para ello, la Instancia Operadora deberá ofrecer distintos niveles de servicio e incluso de equipamiento para todas las categorías. Por otra parte, estas diferencias implican que los parámetros de la prestación de servicios de la Red Nicté pueden variar entre distintos IES/CI y, por lo tanto, deben ser flexibles para atender las necesidades particulares de diversos beneficiarios, sin que ello implique discriminación o discrecionalidad alguna.

De igual forma, debe considerarse que existen IES o CI que pueden aportar ciertos recursos importantes (infraestructura) para la conformación de la Red Nicté y, en ese sentido, debe contemplarse su participación en los grupos o comités que resulten pertinentes, de acuerdo con los recursos que hayan aportado, de manera que exista reciprocidad en cuanto a la aportación y la participación en la toma de decisiones asociada a dichos recursos. Lo anterior, sin perjuicio de la concepción de la Red Nicté como un recurso común.

### *1.9.2.7 Decisiones Informadas con Participación de IES/CI.*

Para la conformación de la Red Nicté es indispensable la participación de múltiples partes y el uso de recursos que tienen diversos orígenes. Por lo tanto, ciertas decisiones que pudieran influir en la manera en la que se desarrollarán los Anillos Urbanos y la Red Nicté, así como en los parámetros de operación que habrán de observarse, deben tomar en cuenta el punto de vista de las instituciones involucradas en su desarrollo.

En ese orden de ideas, el consenso y cooperación como herramientas regulatorias para adoptar esas decisiones, parece ser el más apropiado. El caso de la Red Nicté es un ejemplo claro de un contexto en el que los participantes reconocen que constituyen una “comunidad que comparte destino” y, por lo tanto, los mecanismos voluntarios de consenso [para regular la red] contra posibles daños o fallas que pudieran afectar la actividad deseada, se presentan como la opción más deseable.<sup>18</sup> Particularmente en la definición de estándares técnicos que deban emplearse para el desarrollo de la red y que debe de estar libre de cualquier conflicto o injerencia de naturaleza política.<sup>19</sup>

Dentro de los beneficios que tradicionalmente se asocian a estos modelos de regulación se encuentran que:<sup>20</sup>

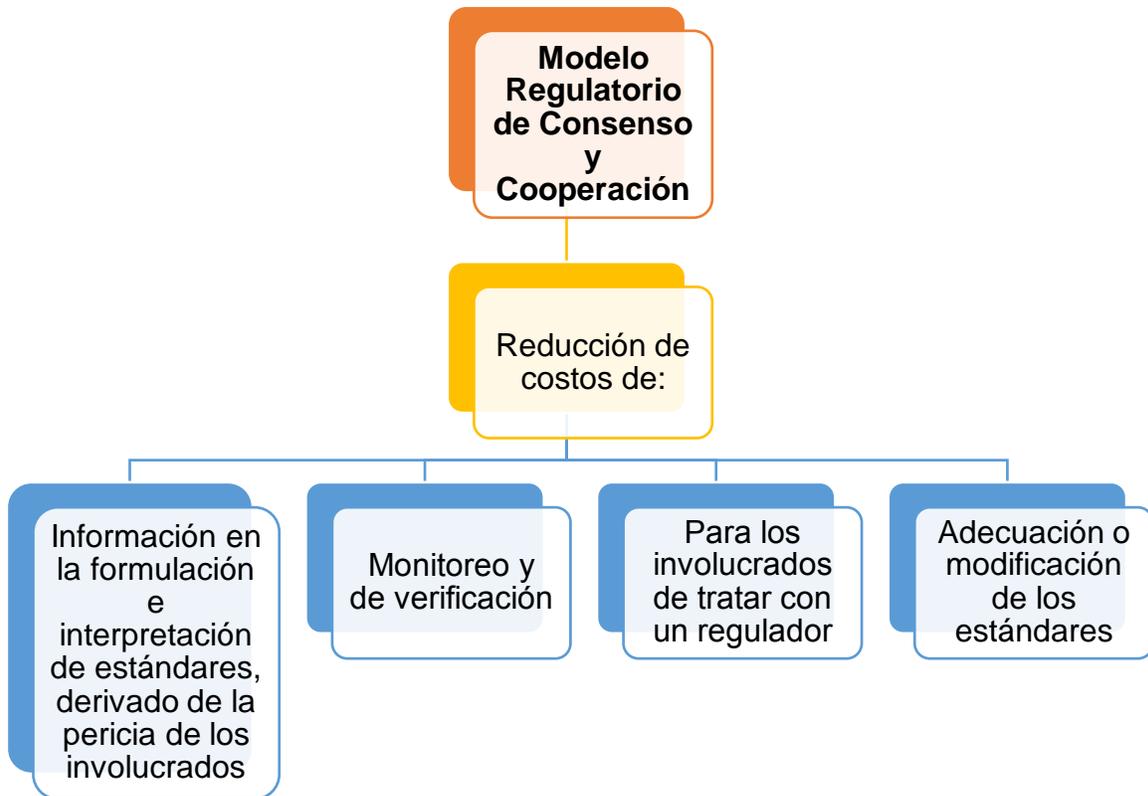
---

<sup>18</sup> Yeung, K, and Morgan, B, en *An Introduction to Law and Regulation*. Cambridge University Press, 2009. p. 316.

<sup>19</sup> *Ídem*.

<sup>20</sup> *Ibidem*, p. 93.

Ilustración 3. Modelo Regulatorio



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, resulta necesario definir con un alto grado de especificidad los parámetros de construcción, interconexión y operación que deban ser establecidos por medio de estos mecanismos, particularmente, aquellos que deben estar basados en criterios eminentemente técnicos. Por tanto, la participación de todos los involucrados es recomendable y necesaria.

Es importante señalar que aun en los modelos regulatorios de consenso y cooperación existen diferentes grados de involucramiento y cooperación entre los organismos públicos y privados o gubernamentales, así como también del origen o la base que dará lugar al consenso y al cumplimiento de los estándares o parámetros fijados, de tal forma que es necesario definir estos aspectos para garantizar un modelo exitoso.

Con base en los antecedentes señalados, para garantizar el principio que nos ocupa se propone:

- La creación de un Grupo Multidisciplinario con poder de decisión en el Fideicomiso/AC que permita la participación deliberativa y voluntaria de todos los involucrados en la

definición de los siguientes aspectos relativos a la construcción, interconexión y operación de la red:

- La participación en este grupo será voluntaria; sin embargo, todos los participantes se deberán ajustar a las reglas de operación que se adopten para tal efecto, y las decisiones serán mayoritarias, aunque se privilegiará el consenso.
- Las decisiones adoptadas serán obligatorias para todos los involucrados, incluyendo los nuevos participantes.

#### *1.9.2.8 Gestión y Regulación Efectiva.*

- a. Orientada hacia neutralidad y progresividad económica.

Se debe garantizar en especial en la etapa inicial del despliegue de los Anillos Urbanos y de la Red Nicté que cuente con recursos suficientes que podrán provenir de financiamiento, aportaciones de Conacyt y las cuotas de las IES/CI.

Progresivamente se debe disminuir la dependencia de los recursos vía financiamiento para el desarrollo, operación y mantenimiento de la Red. No obstante, es necesario garantizar que a pesar de la dependencia inicial de estos recursos en Conacyt, se encuentren perfectamente delimitados los objetivos e indicadores que determinen el crecimiento de los Anillos Urbanos y la Red Nicté, de manera previa, y que las decisiones sobre cuestiones técnicas no recaigan en el peso que tendrán dichas aportaciones, sino en parámetros objetivos y técnicos para el desarrollo de la Red Nicté.

- b. A mayor uso y aprovechamiento, mayor aportación.

Este principio se encuentra estrechamente relacionado con el acceso no discriminatorio y, como su nombre lo indica, se refiere al establecimiento de un modelo en el que las instituciones más intensivas en el uso de los recursos de los Anillos Urbanos y la Red Nicté sean también las que aporten mayores recursos. Sin embargo, deberán establecerse también salvaguardas para que el incremento de las aportaciones derivado del mayor uso de recursos de la Red Nicté no genere incentivos para que las propias IES/CI limiten dicho uso, o bien, que no sea impedimento para su uso, limitando con ello el objetivo fundamental de la política pública de conectividad de alta capacidad para las IES/CI.

Por otra parte, debe evitarse un conflicto entre este principio y el relativo a la Red Nicté como recurso común, explicado con anterioridad y conforme al cual debe garantizarse que cualquiera de las IES/CI que desee hacer uso de la Red pueda hacerlo sin restricciones injustificadas. Es decir, debe existir un ambiente colaborativo en el que, por un lado, ciertos recursos o servicios de la Red Nicté deben estar disponibles para cualquier IES/CI que sea miembro de la red, bajo condiciones de equidad (considerando necesidades particulares) y, por otro lado, para que las decisiones de acceso no sean centralizadas en relación con dichos recursos o servicios, pues no hay un esquema “propietario” de la red o de tramos de ella sino que cualquier miembro debe tener acceso indiscriminado a un *pool* o canasta de recursos y servicios, con independencia del nivel de aportación que realice. Es decir, el esquema de “mayor uso mayor aprovechamiento” debe entenderse sobre ciertos recursos o servicios adicionales que no se entiendan como esenciales para el aprovechamiento general de la Red Nicté.

Ello, con independencia de las contribuciones adicionales por servicios específicos necesarios para la interconexión de las redes de las IES/CI a la Red y que en todo caso dependerán de los requerimientos particulares de cada IES/CI.

En ese sentido, deberán establecerse mecanismos flexibles para que las IES/CI incrementen sus aportaciones en la medida en la que el uso de ciertos recursos o servicios de la Red aumente, pero que estos se encuentren asociados a necesidades específicas, ya sean temporales o permanentes, y que no necesariamente estén asociadas a un uso intensivo de los recursos y servicios esenciales de la red, de manera que se fomente cada vez un mayor uso por parte de las IES/CI de la Red Nicté, considerando los beneficios y las externalidades inherentes a dicho uso.

Para lograr los objetivos planteados en el presente principio se propone:

- Elaborar un mapa detallado, basado en parámetros objetivos y metas claras, de crecimiento de los Anillos Urbanos y la Red Nicté, al que deberá ajustarse la Instancia Operadora así como todos los involucrados en el uso de los recursos que se obtengan, de manera que los costos de “inversión” se basen en criterios neutrales previamente definidos por el Grupo de Trabajo.
- Establecer parámetros de aportaciones que sin desconocer el principio de mayor uso mayor aportación, se fomente un uso intensivo de la Red Nicté para CTI y no se afecte el uso y aprovechamiento de ciertos bienes y recursos considerados como esenciales para los objetivos de la propia Red.
- En donde el principio de mayor uso mayor aportación debiera aplicarse sería ciertos servicios y recursos de la Red que sean clasificados como “añadidos” o “adicionales” al servicio esencial de la Red Nicté (conectividad).

#### *1.9.2.9 Transparencia y Rendición de Cuentas.*

Como en toda política pública, se deben establecer mecanismos para garantizar el acceso a la información por parte de cualquier interesado. Bajo este principio debe considerarse la transparencia en una doble vertiente: (i) Hacia el exterior, de manera que cualquier persona tenga acceso a la información sobre los Anillos Urbanos y la Red Nicté existente y los proyectos de desarrollos futuros, los recursos que emplea, su origen y destino, quiénes pueden ser beneficiarios y cuáles son los requisitos; (ii) Hacia el interior, que se refiere a la necesidad de crear mecanismos expeditos para el intercambio de información entre todas las partes involucradas, en relación con las decisiones de gobernanza que afecten el desarrollo de la Red Nicté. Asimismo, para la rendición de cuentas se sugiere que existan auditores externos tanto para lo relativo al manejo de recursos como para los aspectos técnicos de la Red.

Para tal efecto, se propone lo siguiente:

- La Instancia Operadora creará un sitio web dedicado específicamente a la Red Nicté, que permita reconocer a los diversos usuarios de los Anillos Urbanos y la Red Nicté y otorgue acceso a toda la información a todos los interesados.

- En el sitio web deberá estar el procedimiento a seguir, los requisitos y documentos a presentar para poder ser Beneficiaria de los Anillos Urbanos y la Red Nicté, así como los tiempos de respuesta máximos de cada paso del procedimiento.
- Se realizarán reportes anuales y trimestrales obligatorios que incluyan, al menos, los siguientes apartados:
  - Reporte estadístico con datos desagregados por región, consumo, usuarios, servicios, capacidades, cobertura, entre otras.
  - Reporte contable de acuerdo a las mejores prácticas.
  - Cumplimiento de metas e indicadores.
- Auditorías externas (anuales) tanto en lo relativo al manejo de recursos como en cuanto a la Red.

#### *1.9.2.10 Compartición.*

La Red Nicté (incluyendo los Anillos Urbanos) se construye sobre la base de que todos sus elementos serán aprovechados por cualquier IES/CI que se encuentre en posibilidad de hacerlo. Bajo esta lógica, debe entenderse que las aportaciones en dinero o en especie que realicen las partes involucradas se emplearán en beneficio de la propia Red Nicté y no podrán otorgarse bajo condiciones de exclusividad o discriminatorias en relación con el resto de los beneficiarios. Para lograr lo anterior se propone:

- Que en los contratos o acuerdos de aportación, se reconozca expresamente la naturaleza compartida de las aportaciones en beneficio de la Red Nicté.
- Que en las aportaciones que realice Conacyt (p. ej. a través del FOINS) u otras entidades públicas para el despliegue de porciones de red para la Red Nicté, se establezca expresamente que los componentes de la red y la red son un recurso de uso común para todas las IES/CI y otras beneficiarias, y, en todo caso, el depositario será la Instancia Operadora.
- Prohibición expresa de reservar componentes o elementos necesarios para la conformación de la Red, para el uso exclusivo de una o más partes involucradas.
- Mecanismos que permitan: garantizar el uso irrestricto de los diversos elementos que conforman la Red con independencia de la parte que los aporte; en caso de que alguna de las partes pretenda retirar algún elemento, establecer un procedimiento de notificación y plazos amplios que permitan garantizar que la Instancia Operadora substituya tales elementos así como la obligación de colaboración de la parte involucrada, con penas convencionales altas en caso de incumplimiento de dichos plazos o de la obligación de colaboración.

#### *1.9.2.11 Participantes en la Gobernanza: hoy y propuesta de cambio.*

En esta sección se presenta la manera en que actualmente están distribuidos los participantes y los roles que hoy día tienen asignados en la Red Nicté, así como las recomendaciones sobre cada uno de los actuales participantes para su evolución al modelo de gobernanza que se propone en el presente estudio. En la sección siguiente y conforme a los principios de gobernanza de la sección anterior, se propondrá el modelo que mejor se adapte a dichos principios en cuanto a órganos, instrumentos jurídicos a suscribirse por cada participante, así como los mecanismos de coordinación con actores externos.

En ese orden de ideas, a continuación se enumeran las partes involucradas actualmente, así como sus funciones y el origen o fundamento de dichas funciones, y después se presentan las recomendaciones para transitar al modelo de gobernanza propuesto.

*Tabla 3. Funciones de la SCT.*

Funciones	Fundamento
Coordinarse con Conacyt para que esta establezca los mecanismos administrativos y técnicos necesarios y otorgue el apoyo financiero y técnico que requieran las instituciones públicas de educación superior y de investigación para la interconexión entre sus redes, con la capacidad suficiente, formando una red nacional de educación e investigación, así como la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.	Artículo 213 de la LFTR.
Realizar todas las acciones necesarias para la obtención de los derechos de vía que requiera la Red Nicté.	PAT 2018 (pág. 35).
Aportar conocimientos, y experiencia en diseño, arquitectura, capacidad, puesta en marcha, operación, monitoreo, mesa de ayuda, resguardo, y seguridad en redes, derivadas de conectividad digital.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.

*Fuente: Elaboración propia.*

En relación con las atribuciones de SCT, es importante destacar su participación particularmente en materia de derechos de vía a nivel federal. En ese sentido, es recomendable que en las modificaciones al Convenio de Colaboración Conacyt – SCT que se realicen conforme al presente estudio, se establezca específicamente la obligación de elaborar un programa de trabajo para la obtención de derechos de vía y autorizaciones para el despliegue de la Red Nicté.

Por otra parte, en nuestra opinión las facultades relativas a aportar conocimientos y experiencia que se describen en el cuadro anterior, aun cuando pueden darse, son ambiguas y no resultan indispensables para el logro de los objetivos de la Red considerando al resto de participantes, de manera que se sugiere eliminarlas en las modificaciones al Convenio de Colaboración Conacyt – SCT.

*Tabla 4. Funciones del Conacyt.*

Funciones	Fundamento
Establecer, en colaboración con SCT, los mecanismos administrativos y técnicos necesarios y otorgará el apoyo financiero y técnico que requieran las instituciones públicas de educación superior y de investigación para la interconexión entre sus redes, con la capacidad suficiente, formando la Red Nicté, así como la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.	Art. 213 de la LFTR; Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
Promover la participación de la comunidad científica y del sector público en el desarrollo de la Red Nicté.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.

Funciones	Fundamento
Apoyar la capacidad y el fortalecimiento de los grupos de investigación científica y tecnológica que lleven a cabo las IES.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el artículo 213 de la LFTR, Conacyt es el principal responsable de garantizar la implementación de la Red Nicté; sin embargo, no debe perderse de vista que su participación se encuentra asociada esencialmente, a dos aspectos fundamentales: (i) establecer mecanismos administrativos y técnicos; y (ii) otorgar apoyo financiero y técnico; en ambos casos a las IES/CI. En ese sentido, es recomendable que desde el Convenio de Colaboración SCT – Conacyt se establezcan:

- Los vehículos de financiamiento para la Red Nicté que creará o gestionará Conacyt (p. ej. el fideicomiso como vehículo de financiamiento)
- Los vehículos de financiamiento que se emplearán para que las IES/CI puedan interconectar sus redes
- La colaboración de Conacyt para la suscripción de convenios, contratos o instrumentos jurídicos para la interconexión entre la Red Nicté y las redes internacionales en el ámbito académico, a través de las gestiones necesarias para lograr dicha interconexión.
- La elaboración por parte de Conacyt de un programa de trabajo para promover la participación de la comunidad científica y el sector público en el desarrollo de la Red Nicté

Por otra parte, partimos de la base de que los mecanismos y apoyo técnico se desprenderán de los servicios que ofrecerá la Instancia Operadora, de forma que al desarrollar esos mecanismos se cumple el mandato.

Tabla 5. Funciones de la Instancia Operadora (CUDI).

Funciones	Fundamento
Coordinar las actividades del Comité de Aplicaciones y de las comunidades de usuarios que utilizan la red mediante diferentes aplicaciones, instrumentos científicos u otros servicios digitales que apoyan las actividades de educación e investigación.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS – CUDI.
Coordinar las actividades del Comité de Desarrollo de la Red y de los grupos técnicos que lo integran.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Coordinar las actividades del Comité de Membresías para atender las demandas de las IES y CI beneficiaras.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Establecer esquemas para la capacitación de recursos humanos en el uso más eficiente de la conectividad proporcionada por la Red Nicté incluyendo sus derechos y obligaciones, así como en el manejo eficiente de redes de campus y en la difusión de aplicaciones, tecnologías y servicios de la red para formentar su mejor aprovechamiento.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Llevar a cabo la comunicación con los miembros de la Asociación a través del portal de Internet de la Asociación, días virtuales y boletines informativos, para mantener informados a dichos miembros sobre el desarrollo de la Red Nicté, las actividades de capacitación, la	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI

Funciones	Fundamento
disponibilidad de fondos para proyectos y las actividades de colaboración internacional, entre otras.	
Contar con un sistema de videoconferencias para utilización de sus miembros.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Servicios contables, legales y secretariales o de apoyo administrativo.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Vehículo para adquirir servicios digitales o infraestructura que requieren concesión.  La Instancia Operadora cuenta con una concesión social mediante la cual puede adquirir servicios a carriers como CFE y Telecomm y adquirir servicios del agente económico preponderante.  Adquirir recursos de internet como nombres de dominio y direcciones IP para apoyar las actividades de la Instancia Operadora y de sus miembros.	PAT 2018 (pág. 27) y Anexo 4 del Convenio FOINS - CUDI
Recibir los recursos económicos aportados por el FOINS para desarrollar las acciones conducentes al cumplimiento del PAT 2018.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Primera.
Fungir como vehículo de gobernanza de los intereses de las IES/CI beneficiarias de la Red Nicté, lo que implica el desarrollo de acciones encaminadas al robustecimiento de la conectividad de las IES/CI, con anchos de banda equiparables a las de las redes de educación e investigación de los países más avanzados; así como la conexión de las instituciones que actualmente no tienen acceso a banda ancha.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Primera.
Transformar la gobernanza de los anillos existentes en bienes públicos, para que puedan beneficiar al mayor número de instituciones posibles en las ciudades y zonas metropolitanas donde han sido desplegados <sup>21</sup> .	PAT 2018 (pág. 29)
Suscribir y, en su caso, renovar los convenios de conectividad internacional que resulten necesarios para brindar a la Red Nicté conectividad con sus redes pares de otros países y regiones del mundo.	PAT 2018 (pág.40)
Presentar al Grupo de Trabajo, anualmente, el diseño técnico de la Red Nicté, que deberá presentar anualmente la Instancia Operadora y que deberá ajustarse a los estándares de conectividad, seguridad, ancho de banda, calidad de servicio y demás características que se juzguen necesarias para el cumplimiento de sus objetivos.	Convenio de Colaboración SCT - Conacyt
Sujetarse a las disposiciones establecidas en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté, en el Contrato de Fideicomiso (FOINS) y sus Convenios Modificatorios, las Reglas de Operación del Fondo (FOINS), así como al resto de la normatividad aplicable al Programa de Conectividad y al Fondo (FOINS).	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta
Cumplir con las actividades, tareas y proyectos que sean aprobados por el Grupo de Trabajo en términos de los numerales 2.3.3 y 2.6 de los	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta

<sup>21</sup> Se refiere a los siguientes anillos: (i) Ciudad de México, denominado Delta Metropolitana; (ii) Puebla; (iii) Guadalajara, y (iv) Tuxtla Gutiérrez, donde tiene comprometido aportar recursos para instalar fibra interurbana para la conexión del Laboratorio Regional de Cómputo de Alto Desempeño (LARCAD) y el IXP asociado.

Funciones	Fundamento
Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté.	
Fungir como coordinadora de las IES y CI que sean o deseen ser beneficiarios de la Red Nicté, de acuerdo a lo especificado en el ANEXO 4 del Convenio FOINS – CUDI.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta
Coordinar los diversos Comités, Grupos Técnicos y de usuarios vinculados al desarrollo de los objetivos de la Red Nicté, de acuerdo a lo especificado en el ANEXO 4 del Convenio FOINS – CUDI.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta
Llevar a cabo las acciones de comunicación, difusión y aclaración de dudas con IES, CI y otras organizaciones vinculadas al desarrollo de los objetivos de la Red Nicté, de acuerdo a lo especificado en el ANEXO 4 del Convenio FOINS - CUDI	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta
Remitir al Grupo de Trabajo los siguientes informes que se señalan en el ANEXO 4 del Convenio FOINS – CUDI: i) Informe Financiero sobre el ejercicio de los recursos aportados. ii) Informe Técnico de Actividades relacionadas con la coordinación de Comités, Grupos Técnicos y demás usuarios. Deberán presentarse a más tardar el 30 de septiembre de 2019.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta y Anexo 4 de dicho Convenio.
Entregar al Grupo de Trabajo toda la información que le sea solicitada de acuerdo al avance de las acciones y proyectos estratégicos contenidos en los ANEXOS del Convenio FOINS – CUDI.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Quinta
Presentar el Plan Anual de Trabajo (PAT) al Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad, por lo menos con 3 meses de anticipación al inicio de cada año calendario. El PAT debe incluir, entre otros aspectos: (i) Los diseños, las arquitecturas, los desarrollos, las conexiones, las implementaciones y los esquemas de financiamiento y de corresponsabilidad necesarios para la integración de la conectividad internacional, nacional y local en la Red Nicté. (ii) La implementación de un NOC y de una Mesa de Ayuda, así como las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo conforme a las necesidades de las instituciones conectadas para desarrollar sus actividades de educación e investigación.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.4.1 y 2.6.1)
Presentar, a petición del Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad, los Planes Extraordinarios de Trabajo (PET) para conectar la infraestructura científica del país a la Red Nicté o para conectar instituciones adicionales. El PET incluirá entre otros aspectos, la implementación de dicha conexión, así como, los recursos materiales y financieros, y la aplicación de los mismos para llevarla a cabo.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.4.5 y 2.6.3)
Proponer, para su aprobación al Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad, lo siguiente: i. Convocatorias, Términos de Referencia y Proyectos acordes al PAT y a lo descrito en los numerales 1.5 y 1.6 de los presentes Lineamientos. ii. El modelo de Convenio de Interconexión entre la Instancia Operadora y las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación. iii. Metodologías de selección de Propuestas, acordes con los numerales 1.5 y 1.6 de los presentes Lineamientos.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.6.2)

Funciones	Fundamento
<p>iv. Un formato de Solicitud de Interconexión para las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación que decidan interconectarse a la Red Nicté. Este formato deberá solicitar información relevante para cumplir de forma efectiva y eficiente con los objetivos de la Red Nicté. Entre la información requerida deberá estar: datos generales de la institución, matrícula, número de sedes o campus, geolocalización de dichas sedes o campus, extensión de sedes o campus, número y extensión de edificios, áreas del conocimiento, carreras y posgrados que se imparten, número de egresados, proveedores de servicios de telecomunicaciones y gastos por dichos servicios.</p> <p>v. Formato de reporte de degradación o fallas en los enlaces que conectan a las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a la Red Nicté. Este formato deberá solicitar información relevante para cumplir de forma efectiva y eficiente con los objetivos de la Red Nicté. Entre la información requerida deberá estar: institución que detecta la falla, tipo de falla, lugar y fecha.</p> <p>vi. Rendir los informes técnicos y financieros en los términos establecidos en el Convenio de Colaboración y la normatividad aplicable.</p> <p>vii. Proponer al Grupo de Trabajo los estándares relativos a la conectividad, seguridad, ancho de banda, calidad de servicio y demás características y requisitos que se juzguen necesarios para que las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación accedan y conserven su interconexión a la Red Nicté.</p>	
<p>Presentar cualquier otra información o datos requeridos por el Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad que resulten necesarios para el desarrollo, implementación, mantenimiento, reparación o monitoreo de la Red Nicté, incluyendo cualquier aspecto administrativo, técnico y financiero. Estas entregas se realizarán dentro del plazo que fije el Grupo de Trabajo.</p>	<p>Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.6.4)</p>
<p>Operar la Red Nicté. Esta actividad consiste en:</p> <p>i. Establecimiento de los enlaces de acuerdo a la Arquitectura de red establecida en el PAT. Para ello será necesario que coordine las acciones necesarias para el inicio de operaciones de la Red Nicté con las Instituciones de Educación Superior y Centros de investigación.</p> <p>ii. Monitoreo del estado de los enlaces que conectan a las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a la Red Nicté, así como la Red Nicté en su conjunto. Para estos efectos, la Instancia Operadora contará con un NOC.</p> <p>iii. Incluir en el PAT y en el diseño técnico todos los elementos técnicos y los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros que requiera para realizar adecuadamente el monitoreo de la Red Nicté.</p> <p>iv. Ejecutar el monitoreo del funcionamiento de la Red Nicté, a partir de que obtenga la aprobación del Grupo de Trabajo y los recursos materiales y financieros establecidos en el PAT.</p> <p>v. Promover y difundir el PAT aprobado por el Grupo de Trabajo entre las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación con vistas a que estas se interconecten y colaboren en la consecución de sus objetivos.</p>	<p>Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.6.5)</p>

Funciones	Fundamento
<p>vi. Operar una plataforma en línea para la recepción de solicitudes de interconexión a la Red Nicté.</p> <p>vii. Recibir las solicitudes de interconexión a la Red Nicté, conforme a lo establecido en el numeral 1.6 de los presentes Lineamientos.</p> <p>viii. Recibir los reportes de degradación o fallas en los enlaces que conectan a las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a la Red Nicté, mediante la operación de una Mesa de Ayuda.</p> <p>ix. Realizar por medio del NOC la configuración y reconfiguración de la topología física y lógica, ruteo, protocolos, direccionamiento, anchos de banda y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la Red Nicté, hasta el punto de demarcación de la Red Nicté con las redes de las instituciones conectadas, de acuerdo al diseño técnico aprobado por el Grupo de Trabajo.</p> <p>x. Asesoría que le requieran las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación para conectarse eficientemente a la Red Nicté.</p> <p>xi. Entrega de un reporte semestral al Grupo de Trabajo, dentro de los primeros 15 (quince) días hábiles de cada semestre del calendario, en el que señalará el estado general de solicitudes y reportes de degradación y fallas, así como las recomendaciones para la solución de problemas en la Red Nicté o para mejorar su operación y rendimiento.</p>	
<p>Administrar la Red Nicté. Esta actividad consiste en:</p> <p>i. Registrar las Solicitudes de interconexión a la Red Nicté y de las acciones llevadas a cabo para atender dichas solicitudes.</p> <p>ii. Registrar los reportes de degradación o fallas en los enlaces que conectan a los beneficiarios a la Red Nicté, así como de las acciones llevadas a cabo para atender dichos reportes.</p> <p>iii. Registrar las instrucciones que reciba por parte del Grupo de Trabajo, a través del Secretario Ejecutivo, y plasmadas en los Acuerdos de este Grupo, así como, las acciones llevadas a cabo para atender dichas instrucciones.</p> <p>iv. Registrar los incidentes de seguridad informática que pongan en riesgo el funcionamiento de la Red Nicté, así como de las acciones llevadas a cabo para eliminar o mitigar los efectos de dichos incidentes.</p> <p>v. Comunicar oportunamente a las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación las políticas de interconexión, acceso, uso, aprovechamiento y seguridad que determine o apruebe el Grupo de Trabajo. Asimismo, deberá incluir en dichas comunicaciones las consecuencias operativas, administrativas y legales del incumplimiento de dichas políticas por parte de las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación.</p> <p>vi. Registrar los incumplimientos a las políticas señaladas en el párrafo anterior, por parte de las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación.</p>	<p>Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.6.6)</p>
<p>Proponer al Grupo de Trabajo acciones que promuevan el correcto uso y el máximo aprovechamiento de la Red Nicté. Entre las cuales están:</p> <p>i. Promover el desarrollo de proyectos, cursos, talleres, maquetas, pilotos o cualesquiera otras actividades.</p> <p>ii. Coordinar acciones para promover la colaboración académica.</p>	<p>Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.6.7)</p>

Funciones	Fundamento
iii. Promover y coordinar la interconexión de la Red Nicté con redes similares en el resto del mundo. iv. Participar en eventos nacionales e internacionales para promover la Red Nicté y compartir los resultados obtenidos por las instituciones conectadas derivados de la utilización de la Red Nicté, así como para la búsqueda de proyectos de colaboración. v. Dar atención a los requerimientos de los órganos fiscalizadores dentro del ámbito de acción de sus facultades. vi. Las demás que le instruya el Grupo de Trabajo, el Presidente del mismo o que se deriven de los Lineamientos y que resulten necesarias para el desarrollo adecuado del Programa de Conectividad.	

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar, la mayoría de las actividades sustantivas relativas al desarrollo e implementación de la Red Nicté y su desarrollo, se encuentran actualmente en el seno de la Instancia Operadora. Al respecto, consideramos adecuado que dichas actividades se mantengan en la Instancia Operadora; sin embargo, derivado de la relevancia de estas actividades, es precisamente en esta instancia –y en la medida de lo posible- en la que deberán centrarse los órganos de gobernanza, el modelo descentralizado y colaborativo de toma de decisiones, las obligaciones de transparencia y rendición de cuentas.

Es importante subrayar que la mayoría de las facultades de la Instancia Operadora emanan de los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté y del Convenio FOINS – CUDI. Esta situación, en nuestra opinión, debe modificarse pues el objeto del FOINS que es fungir como vehículo de financiamiento, es ajeno a la Red Nicté. Aun cuando la referida Subcuenta contempla recursos específicos para el programa de conectividad, conforme al nuevo modelo de gobernanza que se propone en el presente Estudio, los mecanismos, instrumentos y órganos necesarios para la implementación y desarrollo de la Red Nicté, se desprenderán del propio Grupo de Trabajo pues, en nuestra opinión, no deben estar asociados a un mecanismo de financiamiento en específico de la Red, precisamente por la rigidez que ello implica, pero también porque el modelo de gobernanza debería emanar de un instrumento jurídico que no esté asociado necesariamente al financiamiento de la Red, pues ello resulta contrario al principio de descentralización y de colaboración en el uso y desarrollo de la Red como recurso común. Dicho de otra forma, asociar el financiamiento de la Red a determinado modelo de gobernanza, puede resultar en detrimento del fin último de la política pública de conectividad de alta capacidad para las IES/CI, particularmente si consideramos que el objetivo es migrar a un modelo autosustentable en el futuro, de manera que la disociación entre mecanismo de gobernanza y financiamiento público (o de cualquier otro tipo) resulta indispensable.

Lo anterior no quiere decir que no puedan o deban establecerse mecanismos de transparencia, de cumplimiento y ética de conducta (*compliance*), control o rendición de cuentas derivados de la entrega de recursos que deriven del FOINS o de cualquier otro fondo; sin embargo, debe buscarse que tales mecanismos se limiten precisamente al ejercicio de recursos para el objetivo general para el que son entregados y no sean empleados para centralizar la toma de decisiones sobre el desarrollo y operación de la Red Nicté.

Finalmente, en cuanto a las facultades de la Instancia Operadora, recomendamos lo siguiente:

- Celebrar el convenio entre Conacyt y la Instancia Operadora al que se refiere el PAT 2018.
- El Convenio señalado debe derivarse además del Convenio de Colaboración SCT – Conacyt, es decir, debe establecerse como obligación de Conacyt la celebración de dicho Convenio.
- Trasladar todas las obligaciones relativas a la operación y desarrollo de la Red Nicté que actualmente se encuentran en el Convenio FOINS – CUDI y en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté al nuevo Convenio que suscriban Conacyt y la Instancia Operadora.
- Definir los Comités que se encargarán de la toma de decisiones para el desarrollo de la Red Nicté, conjuntamente con Conacyt y SCT.

*Tabla 6. Funciones del FOINS.*

Funciones	Fundamento
Realizar aportaciones a la Instancia Operadora	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Cuarta
Asignar recursos económicos para el PAT y los PETs, a través de la Instancia Operadora, previa aprobación de la Solicitud de Apoyo	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.4.8)
Proporcionar los recursos económicos para la puesta en marcha de los Proyectos que deberán ser realizados por la Instancia Operadora en el marco del numeral 2.3.3 de los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.5.4; 1.5. 2 y 2.3.3)
Proporcionar a la Instancia Operadora la información y apoyo necesario para que cumpla con las actividades, tareas y proyectos que sean aprobados por el Grupo de Trabajo.	Convenio FOINS – CUDI, Cláusula Cuarta

*Fuente: Elaboración propia.*

Derivado de los cambios propuestos en relación con las obligaciones de la Instancia Operadora conforme al numeral anterior, el FOINS debe ser considerado como uno de los mecanismos de financiamiento de la Red Nicté, pero con una clara división entre las funciones de desarrollo de la Red y las aportaciones que se realicen por parte del fondo. De esta forma, las funciones atribuidas al FOINS en el presente numeral pueden mantenerse en los instrumentos citados, bajo el entendido de que la obligación de contar con PAT y PETs, así como los componentes de la política pública de conectividad de IES/CI estará definida en un instrumento diverso a los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté.

Por otra parte, es importante también considerar la posibilidad de que a través del FOINS se cumpla con el objetivo general de Conacyt de financiar a las IES/CI para la interconexión de sus redes, mediante el otorgamiento de financiamiento de manera directa a dichas IES/CI cuando sea necesario para tal efecto, por ejemplo, para compra de equipos o adquisición de servicios indispensables para lograr la interconexión.

Tabla 7. Funciones de IES/CI.

Funciones	Fundamento
Contar con equipamientos adecuados para recibir la fibra óptica y pagar la parte proporcional de los costos que les corresponderá erogar	PAT 2018 (pág. 29)
Realizar solicitudes de interconexión, en términos de las Convocatorias que emita el Grupo de Trabajo para tal efecto	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.6.4)
Una vez aprobada la Solicitud de Interconexión correspondiente, formalizar su adhesión a la Red Nicté, a través de un Convenio de Interconexión, el cual especificará los derechos y obligaciones de la Instancia Operadora y de IES/CI interconectados.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.6.5)

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma que en el caso de la Instancia Operadora, es necesario que las funciones de las IES/CI en cuanto a su participación en la Red Nicté se encuentren definidas en un instrumento distinto a los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté pues, como se dijo, dicha Subcuenta será solo uno de los vehículos de financiamiento de la Red. Si la Instancia Operadora será la encargada de administrar y operar la Red, se sugiere que sea esta la que defina los distintos niveles de participación que pueden adquirir las IES/CI, lo que puede realizarse en colaboración con Conacyt (por ejemplo, a través del convenio que se celebre entre Conacyt y la Instancia Operadora).

En el nuevo modelo de gobernanza, las IES/CI se conciben principalmente como usuarios de la Red Nicté y, en ese sentido, debe generarse un modelo abierto y no discriminatorio para que el mayor número de ellas puedan interconectar sus redes y aprovechar los recursos esenciales de la Red Nicté. Bajo esta lógica, se sugiere eliminar el modelo de Convocatorias del Grupo de Trabajo para la interconexión de las Redes y sustituirlo por una Solicitud de Adhesión en la que se detallen los requisitos mínimos para tener acceso a la Red como recurso común.

No obstante, también debe reconocerse la posibilidad y mecanismos bajo los cuales las IES/CI pueden realizar contribuciones consistentes en infraestructura, software o hardware para el desarrollo de la Red Nicté. Finalmente, debe establecerse la posibilidad de que las IES/CI participen en los diversos comités de la Instancia Operadora en los que se adopten decisiones sobre el desarrollo y operación de la Red Nicté.

### 1.9.3 Gobiernos estatales y locales de las entidades beneficiadas.

La participación de gobiernos estatales y locales puede ser de múltiples formas como el otorgar facilidades para la obtención de los derechos de vía y autorizaciones estatales/locales para el despliegue de infraestructura, el otorgamiento del derecho de uso de fibra óptica propiedad del gobierno estatal/local, el comodato de inmuebles para instalación de equipo, etcétera.

Tabla 8. Institución que financie (p. ej. NAFIN).

Funciones	Fundamento
Financiamiento de múltiples anillos [se han tenido acercamientos con NAFIN. Será necesario establecer un fondo de garantía, un contrato con las universidades beneficiadas que cubra la recuperación del capital invertido, el mantenimiento de la infraestructura y equipamiento, así como el compromiso de Subsecretaría de Educación Superior y Subsecretaría de Educación Media de asignar a los presupuestos, las cantidades necesarias para cubrir dichos pagos.]	PAT 2018 (pág. 34)

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la posibilidad de participación de alguna institución que financie el despliegue de la Red Nicté o de parte de ella, en caso de darse, la participación de la institución financiera se entenderá limitada a realizar las aportaciones que considere, sin que ello implique la definición de aspectos relativos a la gobernanza de la red o condiciones para su operación, acceso, uso o aprovechamiento. Lo anterior, con independencia de los controles o mecanismos de rendición de cuentas derivados de la entrega de recursos.

Tabla 9. Garante (p. ej. BID)

Funciones	Fundamento
Otorgar garantía por faltantes de pago de las universidades al Fideicomiso, por un monto y una tasa a determinar.	Posibilidad (tomada del documento “Esquema de financiamiento de anillos de fibra para la conexión de planteles de instituciones de educación superior y centros de investigación”)

Fuente: Elaboración propia.

Se mantiene como posibilidad en el nuevo modelo de gobernanza.

#### 1.9.4 Red NIBA.

De acuerdo al PAT 2018, la Red NIBA ha funcionado con una serie de contratos que aglutinan diferentes servicios para diversos beneficiarios, entre los que se encuentran universidades, gobiernos estatales, museos, etc. Estos deberán evolucionar hacia un ecosistema que brinde soluciones a los objetivos planteados por la Red Nicté. Para tal efecto el PAT 2018 contempla la creación del Grupo de Trabajo SCT – Conacyt – CUDI.

Es necesario realizar el análisis de cada uno de los contratos que **aún se encuentren vigentes** con la finalidad de determinar la viabilidad de transferir, ceder o sustituir dichos contratos para que se entiendan ahora como parte integrante de la Red Nicté.

Tabla 10. Grupo de Trabajo (SCT-Conacyt)

Funciones	Fundamento
Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras, para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 213 de la LFTR.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.

Funciones	Fundamento
Designar a la Instancia Operadora.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
Analizar, aprobar o en su caso emitir recomendaciones respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Plan Anual de la Instancia Operadora.</li> <li>b. Diseño técnico de la Red Nicté, que deberá presentar anualmente la Instancia Operadora</li> <li>c. El plan que deberá presentar la Instancia Operadora para conectar la infraestructura científica del país a la Red Nicté.</li> </ul>	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
Emitir para cada tipo de IES y CI recomendaciones sobre estándares de conectividad, seguridad, ancho de banda, calidad de servicio y demás características y requisitos que se juzguen necesarios para obtener y conservar su interconexión a la Red Nicté.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
Emitir recomendaciones para la expedición de convocatorias para apoyar proyectos de educación e investigación que utilicen la Red Nicté.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.
Emitir anualmente recomendaciones respecto de los requisitos y, en su caso, las aportaciones que deberán cumplir las IES y CI que deseen obtener y conservar su interconexión a la Red Nicté.	Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los principios de gobernanza de la Red Nicté consiste en que se debe basar en las decisiones emanadas del Grupo de Trabajo; sin embargo, como se explicó en el apartado correspondiente, estas decisiones deben limitarse a las facultades más relevantes que deriven directamente del mandato del artículo 213 de la LFTR, mientras que las decisiones operativas y técnicas se puedan adoptar en el seno de otros organismos o grupos de trabajo creados para tal efecto en el Fideicomiso/AC.

En atención a lo señalado, se propone trasladar las facultades relativas a estándares de conectividad, seguridad, ancho de banda, así como las que se refieren a las convocatorias para apoyar proyectos de educación e investigación y las asociadas a las aportaciones que deberán cumplir las IES/CI a otros órganos existentes o creados *ad hoc*.

Por otra parte, en el Grupo de Trabajo como principal órgano articulador de la Red Nicté se deben contemplar las siguientes facultades:

- Definir las estrategias, objetivos generales, líneas de acción, parámetros de calidad e indicadores que permitan medir la evolución de la Red Nicté.
- Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras, para la implementación y desarrollo de la Red Nicté.
- Designar a la Instancia Operadora.
- Analizar, aprobar o en su caso emitir recomendaciones respecto al Plan Anual de la Instancia Operadora.
- Adoptar las acciones necesarias para la coordinación internacional que se requiera para la interconexión de la Red Nicté, con las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.

### 1.9.5 Invitados del Grupo de Trabajo.

Los invitados tendrán voz pero no voto; sin embargo, podrán emitir recomendaciones, sugerencias, consultas y estudios a su costo y no vinculantes, respecto de medidas concretas o líneas de acción que podrán ser consideradas por el Grupo de Trabajo para el cumplimiento del artículo 213 de la LFTR y el Convenio de Colaboración SCT – Conacyt. Esta facultad es consistente con el modelo de gobernanza propuesto, por lo que no se propone cambio o adecuación alguna.

*Tabla 11. Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad*

Funciones	Fundamento
Aprobar las Convocatorias, Términos de Referencia, calendarios, y criterios generales de los mecanismos de evaluación de las Solicitudes de Interconexión, con base en los Lineamientos y a la normatividad aplicable	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.5)
Aprobar los estándares que le presente la Instancia Operadora relativos a la conectividad, seguridad, ancho de banda, calidad de servicio y demás características y requisitos que se juzguen necesarios para que las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación accedan y conserven su interconexión a la Red Nicté.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.9)
Ser la máxima autoridad en cuanto a la toma de decisiones del Programa de Conectividad.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.1.1)
Instruir a la Instancia Operadora a realizar las acciones orientadas al fortalecimiento y desarrollo de la Red Nicté en los siguientes aspectos: i. Interconexión de las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación a la Red Nicté y a sus beneficios asociados. ii. Infraestructura de redes de banda ancha para la construcción, ampliación y mejoramiento de la Red Nicté. iii. Operación, mantenimiento y actualización de la Red Nicté. iv. Interconexión a redes de investigación y educación en el extranjero. v. Adquisición de derechos de vía para la construcción y ampliación de la Red Nicté. vi. Elaboración de planes, estudios y diagnósticos para el diseño, monitoreo y evaluación de la Red Nicté. vii. Desarrollo y adquisición de aplicaciones, programas y software especializado que permita el máximo aprovechamiento de los recursos asociados a la Red Nicté. viii. Implementación, operación y mantenimiento del NOC para la configuración, monitoreo y evaluación de la Red Nicté.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.3)

ix. Promoción, capacitación y coordinación de las instituciones beneficiarias o potencialmente beneficiarias de la Red Nicté.	
Aprobar el PAT de la Instancia Operadora, emitir recomendaciones, solicitar correcciones dentro de los plazos señalados en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.4.3)
Solicitar a la Instancia Operadora los PET y emitir comentarios o solicitar correcciones o adiciones en los plazos establecidos en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.4.6)
Observar el cumplimiento de los objetivos de los Proyectos que deberán ser realizados por la Instancia Operadora en el marco del numeral 2.3.3 de los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.5.4)
Emitir la convocatoria para la interconexión de IES y CI	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (1.6.1)
Evaluar y aprobar las Solicitudes de Interconexión	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.6)
Aprobar el modelo de Convenio de Interconexión entre la Instancia Operadora y las IES y CI beneficiarias de la Red Nicté.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.7)
Analizar, aprobar o en su caso emitir recomendaciones respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. El PAT y PET.</li> <li>ii. El diseño técnico de la Red Nicté.</li> <li>iii. El funcionamiento del NOC.</li> <li>iv. El monitoreo y evaluación de la Red Nicté.</li> </ul>	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.8)
Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras, para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 213 de la LFTR	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.10)
Resolver todos los asuntos no previstos relacionados con el objeto y funcionamiento del Programa de Conectividad.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.12)
Remitir al Comité Técnico de Administración del FOINS un Informe Anual sobre los logros, resultados, acciones y demás aspectos relevantes relacionados al funcionamiento del Programa de Conectividad.	Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté (2.3.14)

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se desprende de la tabla anterior, el Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad tiene su origen en los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté y se considera la máxima autoridad en cuanto a la toma de decisiones del Programa de

Conectividad, de ahí que se le otorgan facultades amplias y jerarquizadas en relación con la Instancia Operadora. Esta situación es **incompatible** con el modelo de gobernanza que se propone por diversas razones:

- Los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté no deberían estar asociados a la gobernanza de la Red, como ya se ha explicado en apartados anteriores.
- Parte de un modelo centralizado de toma de decisiones, incluso en aspectos eminentemente técnicos y operativos.
- Se pueden generar conflictos y duplicidades innecesarias con el Grupo de Trabajo que tiene su origen directamente en el Convenio de Colaboración SCT – Conacyt para la implementación de lo establecido en el artículo 213 de la LFTR.

Por las razones descritas, es recomendable extraer estas facultades y distribuirlas en los diversos Grupos de Trabajo y Comités que se encargarán del desarrollo de la Red Nicté, atendiendo en cada caso a la naturaleza de las funciones y su materia. La existencia del Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad se podrá mantener, pero únicamente como órgano de rendición de cuentas y enlace entre la Red Nicté y el FOINS.

De acuerdo con los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté, para la realización de las modificaciones es necesario que el Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad lo proponga al Comité Técnico de Administración del FOINS.

*Tabla 12. Grupo de Trabajo SCT – Conacyt – CUDI.*

Funciones	Fundamento
Elaborar una propuesta de evolución de los contratos de la Red NIBA para su convivencia y cumplimiento de los objetivos de la Red Nicté.	PAT 2018 (pág. 38)
En la propuesta se deberá contemplar la transición del monitoreo y mesa de ayuda de los enlaces que formen parte de la Red Nicté.	PAT 2018 (pág. 42)

*Fuente: Elaboración propia.*

Consideramos conveniente la existencia de este Grupo de Trabajo que actualmente tiene su origen en el PAT 2018, pero que, en nuestra opinión, debería contemplarse incluso desde el Convenio de Colaboración SCT – Conacyt, como mecanismo para el seguimiento general de los objetivos de la política de conectividad asociada a la Red Nicté.

*Tabla 13. Centro de Operaciones (NOC).*

Actividad	Fundamento
Integrar la operación de todos los componentes de la Red, bajo una visión integral.	PAT 2018 (pág. 41)
Monitorear el estado de los enlaces que conectan las IES/CI a la Red Nicté, así como la Red en su conjunto.	PAT 2018 (pág. 41)
En coordinación con CUDI, realizar la configuración y reconfiguración de la topología física y lógica, ruteo, protocolos, direccionamiento, anchos de banda y demás elementos necesarios para el correcto	PAT 2018 (pág. 41)

funcionamiento de la red académica, hasta el punto de demarcación de la Red Nicté con las redes de las instituciones conectadas.	
Adquirir los recursos necesarios para monitorear 1,500 elementos.	PAT 2018 (pág. 42)

*Fuente: Elaboración propia.*

El centro de operaciones de la Red Nicté será un componente esencial para el desarrollo y funcionamiento adecuado de la Red, de manera que en este caso, es recomendable evitar la fragmentación de sus funciones. Bajo esta lógica, el NOC deberá depender directa y exclusivamente de la Instancia Operadora.

#### 1.9.6 Operadores de telecomunicaciones (públicos y privados).

También referidos en diversos documentos como “operadores de los enlaces”, actualmente, los operadores de telecomunicaciones participan directamente mediante la provisión de bienes o servicios que se “agregan” a la red dorsal empleada para interconectar algunos anillos.

Conforme al nuevo modelo de gobernanza, es recomendable que se limite la participación de estos operadores a la posibilidad de que aporten los bienes necesarios para la conformación de la Red Nicté, sin que ello implique dependencia alguna de dichos operadores o la obligación de otorgarles prerrogativas en relación con la gobernanza de la Red Nicté. Resulta necesario analizar el esquema actual bajo el que operan y determinar si es viable su migración al nuevo esquema o bien si será necesario planear y ejecutar la sustitución de dichos bienes o servicios, de manera que puedan ser operados por directamente por la Instancia Operadora y aprovechados sin restricciones por las IES y CI.

#### 1.9.7 Comités.

Actualmente existen los Comités de Aplicaciones, de Desarrollo de la Red y de Membresías, así como Grupos Técnicos, todos en la Instancia Operadora.

- a. **Comité de Aplicaciones.** Desarrollar proyectos académicos de cooperación nacional e internacional propiciando la participación de IES y CI públicos y privados así como su interacción. El Comité de Aplicaciones busca compartir buenas prácticas en las aplicaciones que operan sobre la red y están agrupadas en comunidades de interés. (Anexo 4 del Convenio FOINS – CUDI).
- b. **Comité de Desarrollo de la Red.** Desarrollar esquemas de gobernanza específicos para apoyar la conectividad de IES y CI que utilicen grandes anchos de banda así como aquellas instituciones que demandan únicamente aplicaciones de conectividad básica. En el Comité se intercambiarán buenas prácticas para poder adaptar la funcionalidad de la red a las aplicaciones que se están llevando a cabo por la IES y CI. (Anexo 4 del Convenio FOINS CUDI)
- c. **Comité de Membresías.**

- Fungir como enlace con los miembros de la Instancia Operadora para facilitar el aprovechamiento de la red y tener un diálogo continuo con la IES y CI sobre la conectividad de cada una de ellas.
- Identificar a nuevos miembros potenciales de la Instancia Operadora y aprobar las aplicaciones de nuevas membresías. (Anexo 4 del Convenio FOINS – CUDI)

#### **d. Grupos Técnicos.**

En relación con los Comités y Grupos Técnicos, actualmente estos pertenecen a la Instancia Operadora y no necesariamente fueron creados considerando la política establecida en el artículo 213 de la LFTR. Con independencia de ello, algunos de estos Comités y Grupos resultan pertinentes para los objetivos de la Red Nicté, mientras que puede ser conveniente la creación de otros Comités y Grupos para tal efecto. Lo anterior dependerá del listado general de facultades que se desprenda del presente Estudio, se elaborará la propuesta de comités, facultades e integrantes en el siguiente apartado.

### 1.9.8 Propuesta de Actores y Roles en la Gobernanza

#### ➤ **Órganos de gobernanza**

- 1. Grupo de Trabajo SCT – Conacyt.**
- 2. SCT.**
- 3. Conacyt.**
- 4. Instancia Operadora.**
- 5. Grupo de Trabajo SCT – Conacyt – CUDI.**
- 6. Grupo de Trabajo del Programa de Conectividad.**
- 7. Comités de la Instancia Operadora.**
- 8. IES/CI.**
- 9. Gobiernos estatales y municipales.**
- 10. Banca de Desarrollo.**
- 11. Garante.**
- 12. Operadores de telecomunicaciones.**

#### ➤ **Instrumentos jurídicos que deben suscribirse o modificarse y partes involucradas.**

- 1. Modificaciones al Convenio de Colaboración SCT – Conacyt.**
- 2. Fideicomiso (vehículo de captación y distribución de recursos de la Red Nicté, si se opta por esta figura jurídica).**
- 3. Programa de trabajo para promover la participación de la comunidad científica y sector público en la Red Nicté.**
- 4. Programa de trabajo en materia de derechos de vía federales.**
- 5. Convenio Conacyt – Instancia Operadora.**
- 6. Catálogo de servicios de apoyo técnico disponibles para IES/CI.**
- 7. Convenios internacionales.**
  - a. Estatutos Red CLARA.**

- b. **MOU UCAID – CUDI.**
  - c. **MOU CENIC – CUDI.**
  - d. **MOU CANARIE – CUDI.**
  - e. **MOU IRIS CUDI.**
  - f. **GEANT.**
  - 8. **Modificaciones al Convenio FOINS – CUDI.**
  - 9. **Modificaciones a los Lineamientos de Operación para la Subcuenta del Programa de Conectividad de la Red Nicté.**
  - 10. **Contratos con operadores de telecomunicaciones (IRU/Donación/Adquisición Enlaces)**
  - 11. **Contrato de donación de gobiernos estatales y municipales.**
  - 12. **Modelo de Solicitud de Adhesión a la Red Nicté.**
  - 13. **Contrato de adhesión a la Red Nicté.**
  - 14. **Contrato de prestación de servicios de valor agregado de la Red Nicté.**
  - 15. **Contrato de donación de IES/CI.**
  - 16. **Fideicomisos adicionales (como vehículos de financiamiento)**
  - 17. **Modificaciones, cesión o sustitución de anillos metropolitanos.**
  - 18. **Modificaciones a los estatutos de la Instancia Operadora.**
  - 19. **Reglas de operación de los Comités de la Instancia Operadora.**
  - 20. **Lista de “canasta básica” de servicios a los que se accede mediante la adhesión a la Red Nicté.**
- **Mecanismos de coordinación con actores externos (que no forman parte de la Red Nicté, incluyendo los Anillos Metropolitanos).**
- 1. **Cruces fronterizos.**
  - 2. **Red Dorsal.**
  - 3. **Anillos Metropolitanos.**
  - 4. **Enlaces de última milla.**

#### 1.9.9 Recomendaciones para la evolución de la gobernanza de la Red Nicté.

- Modificar la vigencia del Convenio de Colaboración SCT – Conacyt, para que sea indefinida o hasta que se agote su objeto.
- Modificar las funciones del Grupo de Trabajo derivado del Convenio de Colaboración SCT – Conacyt, para que sean las decisiones de política pública más relevantes las que se adopten en dicho grupo, incluyendo las siguientes:
  - Definir las estrategias, objetivos generales, líneas de acción, parámetros de calidad e indicadores que permitan medir la evolución de la Red Nicté.
  - Discutir y analizar los mecanismos y acciones administrativas, técnicas y financieras, para la implementación y desarrollo de la Red Nicté.
  - Designar a la Instancia Operadora.

- Analizar, aprobar o en su caso emitir recomendaciones respecto al Plan Anual de la Instancia Operadora.
- Adoptar las acciones necesarias para la coordinación internacional que se requiera para la interconexión de la Red Nicté, con las redes internacionales especializadas en el ámbito académico.
- Modificar las obligaciones de la SCT:
  - Establecer la obligación de crear e implementar un programa de trabajo para la obtención de derechos de vía federales para la Red Nicté.
  - Eliminar la facultad relativa a aportar conocimientos.
- Generar un modelo de gobernanza horizontal que se encargue de implementar la política pública previamente definida, con la posibilidad de crear distintos grupos en los que participen diversos actores involucrados, dependiendo de la naturaleza de sus funciones y objetivos.
- Todos los órganos y participantes de la Red Nicté deben crearse ad hoc, evitar hacer uso de organismos previos o que dependen de alguna de las instancias participantes.

### 1.10 Derechos de vía y de uso de instalaciones

La construcción y mantenimiento óptimo de los Anillos Urbanos requiere forzosamente considerar la obtención de autorizaciones para derechos de vía (p. ej. utilizar postes de electricidad) y derechos de sitio o de uso de instalaciones (p. ej. inmuebles donde se instalan equipos de telecomunicaciones).

“Dentro de dichas autorizaciones y dependiendo del despliegue de red de que se trate, están (1) las licencias de construcción y las constancias de factibilidad de uso de suelo otorgadas por los municipios o autoridades locales, (2) la manifestación de impacto ambiental que puede requerirse tanto por autoridades federales como locales, (3) la relativa al permiso para la utilización del derecho de vía que podrá ser federal (p. ej. derecho de vía en una autopista federal), estatal (p. ej. una carretera que atraviese 2 o más municipios de una misma entidad federativa) o municipal (p. ej. vía pública dentro de un solo municipio), y (4) otras autorizaciones de dependencias como en México aquellas de la administración pública federal del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) (p. ej. cuando es cerca de un monumento histórico o arqueológico o cuando es en un Pueblo Mágico) o de la Dirección General de Aeronáutica Civil de la SCT”<sup>22</sup>.

Al estar involucrados distintos órganos de gobierno y ámbitos de competencia (federal, estatal y local), el despliegue de los Anillos Urbanos, caso por caso, deberá identificar cuál es el marco jurídico aplicable de acuerdo con el Anillo respectivo. El instrumento legal que garantice los derechos de vía y de uso de instalaciones dependerá precisamente de dicho marco jurídico.

---

<sup>22</sup> Álvarez, Clara Luz, *Telecomunicaciones y Radiodifusión en México*, Posgrado en Derecho UNAM, México, 2018, disponible en [http://derecho.posgrado.unam.mx/site\\_cpd/public/publis\\_cpd/telecomyradiodifenMX.pdf](http://derecho.posgrado.unam.mx/site_cpd/public/publis_cpd/telecomyradiodifenMX.pdf), pp. 295-296.

Para ilustrar el tema de derechos de vía y uso de instalaciones y a manera de ejemplo, en esta sección se presentarán de manera general los trámites que deberán seguirse para el uso de la instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional, de Inmuebles Federales y de la Ciudad de México.

Debe destacarse que el propósito de esta sección es dar una idea general y preliminar de la obtención de los trámites y autorizaciones (p. ej. licencias, permisos, etc.) que se necesitarán para el despliegue de los Anillos Urbanos. Por tanto, hasta que no se tenga el detalle de red/equipos a desplegarse/instalarse y su ubicación, no es posible saber qué trámites y autorizaciones se necesitan. Por lo que en el momento en que se decidan construir los Anillos Urbanos deberá realizarse una investigación detallada -con base en la red a instalarse-, sobre lo que debe realizarse, los requisitos y procedimientos.

### 1.11 Propuesta del modelo jurídico mediante el cual la Red Nicté pueda hacer uso de los edificios públicos puestos a disposición de concesionarios de telecomunicaciones para acceder al anillo de fibra óptica

La construcción y operación de anillos metropolitanos demanda el aprovechamiento de edificios, terrenos y construcciones, con la intención de colocar parte de su equipamiento. A este conjunto de activos se le conoce también como “infraestructura pasiva” y la SCT publicó en diciembre 2016 un Plan<sup>23</sup> para que los particulares pudieran acceder a esta. Sin embargo, aún no se han publicado los detalles y mecanismos para aprovechar dicha infraestructura, los cuales determinarán los mecanismos, mediante los que los Anillos Metropolitanos podrían aprovecharla. En la presente sección se reproduce dicho plan.

#### **Objetivo del proyecto**

Reducir los costos de las redes de telecomunicaciones derivados de la necesidad de obtener permisos y derechos de vía, la poca compartición de activos y la duplicidad de obra civil, con el fin de promover un mayor despliegue de infraestructura y así lograr una mayor cobertura de los servicios de telecomunicaciones entre los mexicanos.

#### **Impactos esperados**

- Disminución de los costos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
- Fomento a la compartición de infraestructura en el país.
- Aumento de la cobertura de los servicios de telecomunicaciones.

#### **Descripción del proyecto**

Los altos costos para el despliegue de infraestructura en telecomunicaciones han resultado en una baja cobertura de estos servicios. Una parte importante de los costos radica en la necesidad de obtener permisos y derechos de vía, la escasa compartición de infraestructura y la duplicidad de obra civil. Derivado de lo anterior, la reforma de telecomunicaciones estableció en el artículo décimo séptimo

---

<sup>23</sup> Programa de Conectividad Digital Banda Ancha para Todos; pp. 67-73. Disponible en línea en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207900/PCD\\_FINAL\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207900/PCD_FINAL_.pdf)

transitorio, fracción III, que el Ejecutivo Federal deberá llevar a cabo “un estudio pormenorizado que identifique el mayor número posible de sitios públicos federales, ductos, postería y derechos de vía que deberán ser puestos a disposición de los operadores de telecomunicaciones y radiodifusión para agilizar el despliegue de sus redes. El programa deberá incluir la contraprestación que los concesionarios deberán pagar por el aprovechamiento correspondiente, bajo principios de acceso no discriminatorio y precios que promuevan el cumplimiento del derecho a que se refiere el artículo 6º, párrafo tercero, de la Constitución, siempre y cuando el concesionario ofrezca las mismas condiciones en el acceso a su propia infraestructura”.

Aunado a lo anterior, la LFTR establece en sus artículos 147 a 149 que la SCT deberá coordinarse con las dependencias administradoras de inmuebles, es decir, el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN), la SHCP, la Secretaría de Energía (SENER), la SEMARNAT y la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) para establecer las bases y lineamientos para instrumentar la política inmobiliaria que permita el despliegue de telecomunicaciones. Asimismo, se establece que “con el fin de promover la compartición de infraestructura y el aprovechamiento de los bienes del Estado, cualquier concesionario podrá instalar infraestructura en bienes del Estado para desplegar redes públicas de telecomunicaciones y de radiodifusión”.

Adicionalmente, dichas disposiciones legales facultan a la SCT a formular recomendaciones a Estados y municipios para facilitar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

La SCT, a través de la Subsecretaría de Comunicaciones, llevará a cabo cuatro proyectos paralelos para facilitar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en el país y para dar cumplimiento a la reforma de telecomunicaciones.

### **Arrendamiento de inmuebles del gobierno para infraestructura de telecomunicaciones**

Existen alrededor de 110 mil inmuebles del Gobierno Federal ubicados a lo largo y ancho del territorio nacional, de los cuales una parte importante podría ser puesta a disposición del mercado de telecomunicaciones para el despliegue de sus redes en el país. Para esto, se emitirá un acuerdo intersecretarial que establecerá la política inmobiliaria y las condiciones en que podrán aprovecharse para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión. En este acuerdo se establecerá que los bienes inmuebles de la administración federal podrán ser usados por los concesionarios, autorizados, permisionarios o desarrolladores de infraestructura de telecomunicaciones bajo condiciones no discriminatorias y sin derechos de exclusividad. Los agentes mencionados estarán sujetos a compartir los espacios y la infraestructura que instalen en los mismos, así como a otorgar las mismas condiciones de acceso a su propia infraestructura.

La ubicación georreferenciada y las condiciones físicas, técnicas, económicas, de seguridad y de operación que permitan que los bienes inmuebles puedan ser aprovechados por los operadores serán publicadas en un portal y se actualizarán considerando valores de mercado. Mediante el portal, los interesados en el arrendamiento de un inmueble presentarán sus solicitudes de arrendamiento al INDAABIN quien fungirá como instancia y ventanilla única para tal trámite. En caso de que un agente ya posea infraestructura en el inmueble deseado, el interesado podrá conocer las características de la

infraestructura instalada en el mismo, a fin de buscar la compartición que le permita optimizar el despliegue de su infraestructura y reducir sus costos.

Otras instituciones públicas federales, estatales y municipales, podrán adherirse a la política inmobiliaria y poner a disposición de concesionarios, permisionarios, autorizados y desarrolladores de infraestructura, a través del portal, los inmuebles que cumplan con las características necesarias.

### **Recomendaciones a estados y municipios**

Con el objetivo de impulsar el despliegue de infraestructura en el país, reducir sus costos y fomentar la compartición de infraestructura, es necesario facilitar que los concesionarios obtengan permisos y autorizaciones a nivel federal, estatal y municipal. Para ello se requieren mecanismos de colaboración y coordinación entre los tres niveles de gobierno y la industria.

Por lo anterior, la SCT buscará firmar convenios de coordinación con todos los agentes anteriores, con el fin de establecer los mecanismos para homologar criterios para el despliegue de infraestructura en telecomunicaciones y radiodifusión, que simplifiquen y hagan eficientes los trámites de autorización. En dicho convenio, los estados y municipios se comprometerán a aplicar estrictamente un Reglamento Modelo para la construcción, instalación, ampliación y modificación de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión a todas las solicitudes de autorización que presenten los operadores y proveedores de infraestructura que busquen instalarse en su territorio. Además, los operadores y proveedores de infraestructura se comprometerán y obligarán a presentar sus solicitudes en estricto apego al mismo reglamento.

Este reglamento será producto de un trabajo coordinado entre la SCT y la industria, contando con la opinión del IFT. Como parte del reglamento, se incluirán las normas que unifiquen los criterios técnicos para la construcción, instalación, ampliación y modificación de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión con el objeto de compatibilizar la funcionalidad de sus elementos y equipos, su utilización y observar la preservación del entorno.

El reglamento permitirá homologar trámites, reducir plazos, homologar el cobro de permisos y derechos, estandarizar la infraestructura y obligar a su compartición.

### **Derechos de vía**

Para propiciar el despliegue de infraestructura, la SCT buscará el aprovechamiento de los derechos de vía de carreteras y vías de tren para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones, por ejemplo, para instalar ductos de fibra óptica que permitan a los operadores con alternativas de despliegue y redundancia de sus redes, contar con una mayor estabilidad que se refleje en mayores capacidades, calidad y precio en beneficio de los usuarios. Este esquema se podría llevar a cabo, en una primera etapa, sobre los 4,400 kilómetros de concesiones de Banobras. Esto propiciará la ampliación de las redes y la compartición de infraestructura de telecomunicaciones.

### **Inventario nacional**

Para complementar estos proyectos, la SCT coordinará la creación de un inventario nacional de infraestructura pasiva en el que exista un registro de sitios, ductos, postería y derechos de vía de toda

la administración federal, incluyendo a organismos descentralizados como PEMEX y CFE. Este inventario permitirá conocer la disponibilidad y el estado de esta infraestructura, con el fin de generar esquemas de aprovechamiento para la misma en el despliegue de redes de telecomunicaciones.

## 1.12 Sistema Eléctrico Nacional

Los concesionarios de servicios de telecomunicaciones y aquellas personas que construyan infraestructura de telecomunicaciones tendrán acceso a las instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional mediante un procedimiento y formato de contrato de acceso establecido en el Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional<sup>24</sup>.

Los contratistas, transportistas, distribuidores y empresas productivas del Estado que presten el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica (denominados como “Proveedores”) deberán permitir el acceso instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional, excepto cuando de manera fundada y motivada demuestren que existen limitaciones técnicas y/o de disponibilidad. El Sistema Eléctrico Nacional para estos efectos son la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución<sup>25</sup>.

Los derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional son:

Bienes de uso común, limitado por causas de interés público o por disposición legal o reglamentaria, que se concede al Transportista o Distribuidor para la instalación, operación, ampliación y protección de la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución, así como para la prestación de servicios públicos de transmisión y distribución, y que se ubica a lo largo de las líneas aéreas, subterráneas, en campo abierto y en zona urbana de las instalaciones del SEN [Sistema Eléctrico Nacional] y cuyo eje longitudinal, en su caso, coincide con el trazo topográfico de la línea eléctrica y su dimensión transversal varía de acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y desplazamiento lateral de la flecha de la línea eléctrica.<sup>26</sup>

Las instalaciones del Sistema Eléctrico Nacional es la:

---

<sup>24</sup> Comisión Reguladora de Energía, *Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional*, publicado en el DOF el 29 de octubre de 2018.

<sup>25</sup> Artículo 5 fracción XV del Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional.

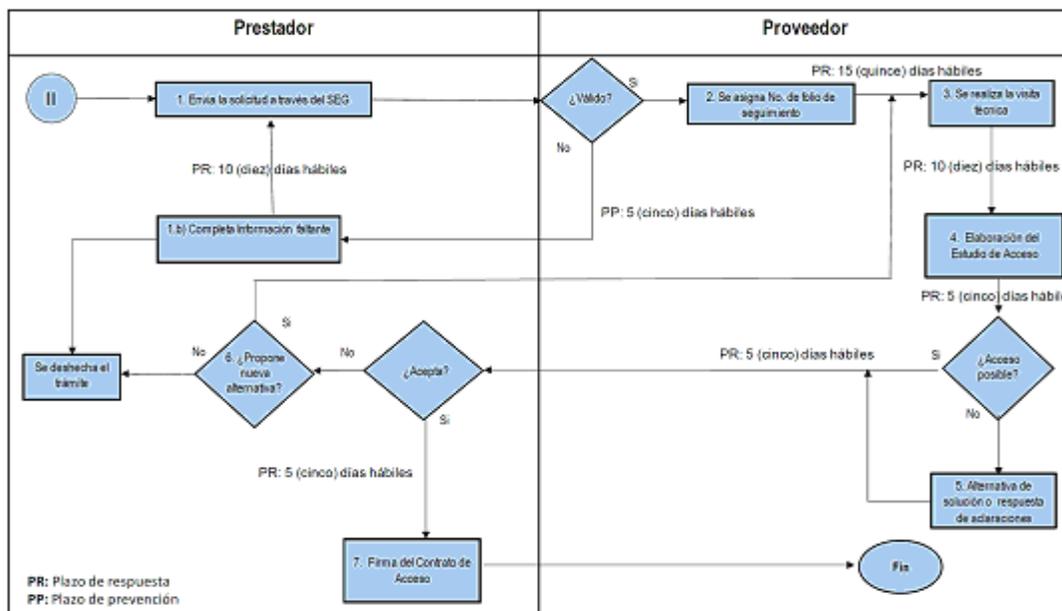
<sup>26</sup> Artículo 5 fracción VII del Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional.

Infraestructura comprendida por instalaciones eléctricas, líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos, registros o cualquiera otra obra, subterránea, superficial o aérea destinada a las actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución para lo cual los Prestadores podrán solicitar el acceso en condiciones no indebidamente discriminatorias al Transportista, Distribuidor o Contratista.<sup>27</sup>

El concesionario de telecomunicaciones o quien construya infraestructura de telecomunicaciones debe obtener una cuenta para acceder al Sistema Electrónico de Gestión (SEG) de cada Proveedor. Con ello, presenta una solicitud a la cual se le asigna un número de folio para el seguimiento. Existe un orden de prelación para la atención de las solicitudes. El solicitante puede pedir una visita técnica a las instalaciones. Posteriormente se realiza el estudio de factibilidad. Si se determina que es factible, se procede a la celebración del Contrato de Acceso. Si no es factible, deberán darse alternativas al solicitante. La vigencia del Contrato es de cinco años, renovándose siempre que se esté en cumplimiento de obligaciones y se solicite su renovación. Cada ruta tendrá una vigencia de 5 años. El formato de Contrato está previsto en el propio Acuerdo.

El siguiente diagrama<sup>28</sup> ilustra el procedimiento:

*Ilustración 4 Solicitud de Acceso*



Fuente: Comisión Reguladora de Energía

<sup>27</sup> Artículo 5 fracción IX del Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional.

<sup>28</sup> Diagrama II en el artículo 21 del Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el Acceso a las Instalaciones y Derechos de Vía del Sistema Eléctrico Nacional.

Importante a considerar es que el Contrato de Acceso a instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional es independiente de los permisos, licencias, autorizaciones y demás requerimientos federales, estatales y municipales.

El instrumento legal que garantice el uso de instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional será el Contrato de Acceso y sus Anexos y el pago de las contribuciones respectivas.

### 1.13 Inmuebles Federales y Otros

Los concesionarios, autorizados, permisionarios o desarrolladores de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión podrán usar y aprovechar: los inmuebles de la Administración Pública Federal<sup>29</sup>; los derechos de vía de las vías generales de comunicación; la infraestructura asociada a estaciones de radiodifusión, las torres de transmisión eléctrica y de radiocomunicación; las posterías en que estén instalados cableados de distribución eléctrica, así como los postes y ductos, entre otros<sup>30</sup>.

Existe el Sistema de Arrendamiento de Espacios (ARES)<sup>31</sup> que permite revisar la base de datos de los inmuebles federales, estatales y municipales, a nivel de entidad federativa y municipio. Para arrendar algún inmueble de los que están en el catálogo del ARES, los operadores y desarrolladores de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión deben registrarse en el Padrón del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (IDAABIN) y obtener su cuenta y contraseña para acceder al ARES<sup>32</sup>.

El procedimiento es electrónico. Ahí el operador o desarrollador selecciona el inmueble, identifica la infraestructura a instalar y solicita el arrendamiento. Si hubiera ya otro arrendamiento en el mismo inmueble, se les pone en contacto para buscar que compartan el espacio. Además, se pone al solicitante en contacto con el servidor público responsable del inmueble seleccionado para realizar una visita al inmueble y expedir el reporte de factibilidad de arrendamiento.

Con el reporte de factibilidad, el INDAABIN informa si procede el arrendamiento, el monto de la contribución y envía el proyecto de contrato de arrendamiento para que el solicitante lo firme vía electrónica. Los contratos de arrendamiento tienen un plazo de entre 1 y 10 años, pudiéndose renovar mediante solicitud hecha con 6 meses de anticipación. Todas las etapas tienen plazos máximos de respuesta y se realizan vía electrónica.

---

<sup>29</sup> Otras entidades públicas como los órganos de los Poderes Legislativo y Judicial de la Federación, de las Entidades Federativas y las instituciones de carácter federal o local con autonomía otorgada por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos o por las Constituciones de los Estados podrán celebrar convenios con el INDAABIN para adherirse a este procedimiento.

<sup>30</sup> Acuerdo que establece las bases y lineamientos en materia inmobiliaria para permitir el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión, publicado en el DOF de 4 de mayo de 2017.

<sup>31</sup> Sistema de Arrendamiento de Espacios, <https://sistemas.indaabin.gob.mx/ares/>.

<sup>32</sup> Condiciones técnicas, económicas, de seguridad y de operación para el uso y aprovechamiento de los espacios en los inmuebles federales a las que se refiere el capítulo III del Acuerdo que establece las bases y lineamientos en materia inmobiliaria para permitir el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión, publicadas en el DOF de 8 de mayo de 2017.

Es importante destacar que el contrato de arrendamiento de inmuebles a través del INDAABIN es independiente de que se obtengan otras autorizaciones, licencias, permisos y demás en materia ecológica, protección al ambiente, telecomunicaciones, aeronáutica, construcción, seguridad estructural, imagen y desarrollo urbano, seguridad física, contaminación o control de sustancias peligrosas inflamables o explosivas, entre otros.

El instrumento legal que garantice el uso de inmuebles para instalaciones de infraestructura de telecomunicaciones será el Contrato de Arrendamiento, sus Anexos y el pago de las contribuciones respectivas.

#### 1.14 Ciudad de México

En la Ciudad de México existe la figura del Permiso Administrativo Temporal Revocable (PATR) que “otorga a una persona física o moral el uso de bienes inmuebles propiedad del Distrito Federal, ya sean del dominio público o privado”<sup>33</sup>. Los PATR se expiden para usar inmuebles ya sea de manera gratuita u onerosa, pudiendo tener una vigencia de 10 años, prorrogables<sup>34</sup>.

A través de los PATR se pueden obtener derechos de vía, de romper pavimento, realizar instalaciones subterráneas y aéreas en la vía pública. En el caso de telecomunicaciones, se debe obtener una Licencia de Construcción Especial<sup>35</sup> que otorgan las Alcaldías. De las modalidades relevantes para telecomunicaciones están las instalaciones subterráneas, aéreas y sobre la superficie en la vía pública; y las estaciones repetidoras de comunicación celular o inalámbrica<sup>36</sup>.

La solicitud debe acompañarse -entre otros- por los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, así como las memorias de cálculo respectivas, la memoria descriptiva y de instalaciones, el libro de bitácora de obra, el visto bueno de la Secretaría de Obras para instalaciones subterráneas y/o aéreas en la vía pública<sup>37</sup>. Una vez autorizada la Licencia de Construcción Especial, se entregarán los planos sellados. Cabe destacar que estos planos sellados y licencia correspondiente son documentos importantes porque documentan los activos de la red.

Es importante destacar que para la obtención del PATR pueden intervenir muchas autoridades tales como la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, la Alcaldía, la Secretaría de Obras, entre otras. Ello independientemente de que pueden requerirse autorizaciones de entes federales.

El instrumento legal que garantice los derechos de vía, uso de inmuebles de la Ciudad de México y de la vía pública será el PATR, la Licencia de Construcción Especial, los planos (arquitectónicos, estructurales y de instalaciones), las memorias de cálculo respectivas, la memoria descriptiva y de instalaciones, el libro de bitácora de obra, así como el pago de las contribuciones respectivas.

---

<sup>33</sup> Artículo 105 de la Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público (Ciudad de México).

<sup>34</sup> Los PATR con fines comerciales sólo pueden prorrogarse 2 veces.

<sup>35</sup> Requisitos y Formato para la Licencia de Construcción Especial:

[http://www.tramites.cdmx.gob.mx/index.php/tramites\\_servicios/muestraInfo/392/0/0/304](http://www.tramites.cdmx.gob.mx/index.php/tramites_servicios/muestraInfo/392/0/0/304).

<sup>36</sup> Artículo 57 fracciones II y III del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

<sup>37</sup> Requisitos y procedimiento para la solicitud de visto bueno de la Secretaría de Obras para instalaciones subterráneas y/o aéreas en la vía pública: <http://www.tramites.cdmx.gob.mx/ts/626/0>.

### 1.15 Modelo de convenios entre las IES/CI participantes

Como parte de los entregables comprometidos en este estudio, se realiza un Modelo de Convenio para la IES y CI que deseen interconectarse a la Red Nicté mediante la infraestructura de los anillos urbanos. Esta se basa en una serie de derechos y obligaciones, entre las instituciones, el Fideicomiso y la Instancia Operadora encargada de proveer los servicios. El “Modelo de convenio” se Anexa en un archivo complementario al presente documento.

## 2. Estudio Técnico

### 2.1 Marco metodológico para la identificación y geolocalización de las IES y CPI potenciales para conectarse a través del anillo

Existen dos precondiciones importantes para llevar a cabo los objetivos descritos en el PAT 2018. La primera de ellas es caracterizar tanto a las IES como a los CPI's que pudieran resultar beneficiados de interconectarse a la Red Nicté. Esta caracterización debe establecerse atendiendo su demanda potencial de infraestructura, para lo cual resulta determinante identificar, a nivel campus, el número de alumnos matriculados, el número de docentes e investigadores activos, la cantidad y tipo de laboratorios presentes en la institución, la conectividad y equipamiento con el que cuentan, entre lo más sobresaliente.

En segundo lugar, se vuelve necesario geolocalizar y caracterizar también la infraestructura telecomunicaciones presente en las 6 ZM sujetas a este estudio para saber si es factible proveer la conectividad a la Red Nicté mediante la oferta existente, o bien, resulta imperioso desplegar nueva infraestructura con este propósito. Lo anterior implica identificar las redes de fibra óptica que ya se encuentran en cada una de las seis ciudades, así como sus capacidades, equipamiento, longitud, seguridad, derechos de vía, entre lo más importante.

Debe afirmarse que esta investigación, incluye tanto a infraestructuras en poder de instituciones públicas (Gobiernos Estatales y Municipales; Universidades, Centros de Investigación, etc.); así como a empresas privadas proveedoras de servicios de telecomunicaciones

Mediante la conjunción y el análisis de dicha información es posible definir el diseño de los anillos de los anillos de fibra a nivel local. Se buscó superponer la información, tanto de la demanda potencial, como de la oferta de infraestructura, tratando de priorizar a las IES públicas de mayor matrícula, así como a los CPI del CONACYT, dejando en un segundo plano a las instituciones privadas y a las públicas de que reportan un volumen menor de alumnos matriculados.

### 2.2 Identificación de IES y CI potencialmente interesados en participar en el anillo

Para desarrollar este punto se construyó una base de datos, partiendo de la información de las Estadísticas de Educación Superior por Escuela de la Secretaría de Educación Pública, 2017-2018<sup>38</sup> (en adelante, F-911). El F-911 consiste en bases de datos conformadas por medio de registros administrativos que contienen la información de todas las escuelas del país para todos los niveles (básico, medio, medio superior y superior). La unidad de análisis, es decir, la escuela está definida por la Clave de Centro de Trabajo. Todos los Centros de Trabajo están obligados a proporcionar la información solicitada por la SEP, tanto al inicio como al fin de cada ciclo escolar, proporcionando información académica y administrativa.

El F-911 cuenta con 780 variables, de la cuales 29 resultaron de especial interés para el presente estudio, quedando alineadas a los siguientes 5 criterios: ubicación geográfica del Centro de Trabajo;

---

<sup>38</sup> Sistema de Estadísticas Continuas Formato 911 (F-911) de la Secretaría de Educación Pública. Consultado en <https://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/C/149/P1C149.pdf>

Identificación del Centro de Trabajo; Características de la matrícula; Personal administrativo y educativo e Infraestructura del Centro de Trabajo, tal como se detalla en la Tabla 14.

*Tabla 14 Criterios y variables de interés del F-911*

<b>Criterio</b>	<b>Variable</b>
<b>Ubicación geográfica de la IES o CPI (Centro de Trabajo)</b>	Zona Metropolitana
	Entidad
	Municipio
	Domicilio
	Entre calle
	Y calle
	Colonia
	CP
<b>Identificación de la IES o CPI (Centro de Trabajo)</b>	Clave Campus
	Campus
	Institución
	Régimen
<b>Características de matrícula</b>	Escolarizada
	No Escolarizada
	Matrícula total 17-18
	Total Alumnos pregrado
	Total Alumnos posgrado
	Total programas pregrado
	Total de programas posgrado
	Alumnos becados (Escolarizada y no escolarizada)
<b>Personal administrativo y educativo</b>	Directivo
	Docente
	Investigador
	Otro
	Personal Total
<b>Infraestructura del Centro de Trabajo</b>	Aulas
	Talleres
	Laboratorios
	Salas de Cómputo

*Fuente: Elaboración propia con información de la SEP/DGPPyEE*

A partir de lo anterior, se procedió a la construcción de una base de datos siguiendo tres principios de discriminación:

- a) Se consideraron exclusivamente los Centros de Trabajo (en adelante, CT) que imparten educación superior, ya fueran estos de carácter público o privado. Por lo tanto, se procedió a la supresión de todos los registros de educación básica, media y media superior. Asimismo, se identificó, cuáles CT se encuentran dentro de una de las 74 ZM identificadas por la

CONAPO<sup>39</sup>. De acuerdo a lo anterior, el universo total de instituciones que imparten programas de educación superior suma 7,099, de los cuales alrededor de 77% se ubica en alguna de dichas ZM. De la misma manera, de los 4.5 millones de alumnos matriculados en este nivel de estudios, 83% lo hace en alguna de la IES de referencia, las cuales, a su vez, engloban a 82% del total de los docentes de educación superior en todo el país.

*Tabla 15 Centros de trabajo, matrícula y docentes en zonas metropolitanas*

Centros de Trabajo	Centros de Trabajo	Docentes	Matrícula
<b>CT en las 74 Zonas Metropolitanas</b>	5,497	321,592	3,831,802
<b>Total de Instituciones censadas en el F-911</b>	7,099	372,421	4,561,792

*Fuente: Elaboración propia con información de la SEP/DGPPyEE*

- b) Se identificó a los CT emplazados dentro de alguna de las seis Zonas Metropolitanas sujetas a estudio (Ciudad de México, Toluca, Tuxtla Gutiérrez, Puebla, Querétaro y Guadalajara). Esto a través del listado de municipios, que conforman dichas Zonas Metropolitanas, integrado por la CONAPO. De lo anterior, se obtuvieron un total de 1,997 Centros de Trabajo (Instituciones de Educación Superior y Centros de Enseñanza de Educación Superior, tanto públicas como privadas), con una matrícula total de 1,802,307 estudiantes que cursan estudios de manera escolarizada y no escolarizada (ver tabla 2).

*Tabla 16. Centros de trabajo de Educación Superior de las seis Zonas Metropolitanas*

Zonas Metropolitanas	Centros de Trabajo	Matrícula 2017-2018
<b>Guadalajara</b>	335	210,989
<b>Puebla-Tlaxcala</b>	442	228,175
<b>Querétaro</b>	94	71,109
<b>Toluca</b>	165	113,883
<b>Tuxtla Gutiérrez</b>	120	67,818
<b>Valle de México</b>	841	1,110,333
<b>Total general</b>	<b>1,997</b>	<b>1,802,307</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911*

- c) Finalmente, y con el objetivo de generar un proyecto de infraestructura de anillos de fibra óptica más viable financiera y técnicamente, se eliminaron todos aquellos CT cuya matrícula es estrictamente menor a 1,000 alumnos. El resultado fue una base de datos con **376** instituciones en las seis zonas metropolitanas, los cuales concentran **82.24 por ciento** de la matrícula 2017-2018 de este subconjunto.

*Tabla 17. Centros de Trabajo y Matrícula de las ZM*

<sup>39</sup> “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015”, Capítulo VI. Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

Zona Metropolitana	Número de Centros de Trabajo	Suma de la matrícula 2017-2018
Guadalajara	45	157,844
Puebla-Tlaxcala	58	169,168
Querétaro	20	61,225
Toluca	32	85,026
Tuxtla Gutiérrez	17	43,674
Valle de México	204	965,003
<b>Total general</b>	<b>376</b>	<b>1,481,940</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

De manera similar al caso de las IES, se procedió a identificar a los CPI que cuentan con alguna sede o subsele dentro de las ZM sujetas a este estudio. Del total de 94 sedes y subseles de estos centros, se identificaron un total de 10 CPI sujetos a ser beneficiados por la Red Nicté. Es pertinente apuntar que, para el caso de CPI, no se consideró la matrícula, ya que la función principal de estas instituciones no es la de la formación académica, sino la de la generación de conocimiento científico y avance tecnológico.

Tabla 18. Centros Públicos de Investigación ubicados en las seis zonas metropolitanas<sup>40</sup>

Zona Metropolitana	CPI potencialmente beneficiados
Guadalajara	2
Puebla-Tlaxcala	1
Querétaro	5
Valle de México	10
<b>Total general</b>	<b>18</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de la Dirección Adjunta de Centros de Investigación

### 2.3 Identificación de Campus Académicos

Uno de los principales retos de la caracterización y geolocalización de CT es el de agrupar a las instituciones en unidades geográficas a las que es factible proveer la infraestructura de la Red Nicté. Debe recordarse que la Clave de Centro de Trabajo es una unidad administrativa, pero que carece de representatividad geográfica. Esto es que diversos registros de CT podrían estar ubicados dentro de una misma área geográfica. Para ello se decidió trabajar con base en la definición de Campus Universitario, el cual hace referencia a un conjunto de terrenos y edificios pertenecientes a una universidad, tales como: bibliotecas, facultades y escuelas, aulas, residencias de estudiantes, zonas deportivas, áreas de esparcimiento, etc. (Oxford Dictionary, 2018). Los **campus** albergan la infraestructura y los diferentes espacios de un establecimiento educativo, regularmente de educación superior.

<sup>40</sup> Del número total de sedes y subseles (20) se eliminaron dos registros de la ZM del Valle de México que corresponden al Instituto de Investigaciones Dr. José Ma. Luis Mora y Colegio de la Frontera Norte, ya que se constató que la labor primordial de estas subseles es de carácter administrativo o de difusión.

Para hacer operativa esta definición se agruparon los CT en Campus Académicos (en adelante Campus), siguiendo las siguientes reglas:

- a) Los CT que pertenecen a la misma institución y que se localizan en terrenos colindantes forman un solo campus.
- b) Los CT que pertenecen a la misma institución y que reportan el mismo domicilio en el F-911 forman un solo campus.
- c) Los CT que no caen en ninguno de los dos anteriores criterios forman un Campus en sí mismo.
- d) CPI serán siempre un campus en sí mismo.

Así pues, se obtuvo una base de datos con **308** que engloban a los **376** CT pertenecientes a las 6 ZM incluidas en el presente ejercicio. Asimismo, se incluyeron también los 19 CPI con presencia en estas zonas como Campus en sí mismos. Los resultados por ZM se muestran en la Tabla 6 y el Anexo 1 muestra el listado de los campus, así como las variables de interés, obtenidas a través del F-911.

*Tabla 19. Datos concentrados de los Centros de Trabajo de las seis zonas metropolitanas*

Zona Metropolitana	Centros de Trabajo	CPI	Campus	Matrícula	Docentes	Conexiones NIBA
Guadalajara	45	2	39	157,844	10,987	6
Puebla-Tlaxcala	58	1	39	169,168	6,661	8
Querétaro	20	5	25	61,225	5,512	8
Toluca	32	0	21	85,026	6,077	11
Tuxtla Gutiérrez	17	1	14	43,674	2,819	3
Valle de México	204	10	171	965,003	72,386	40
<b>Total general</b>	<b>376</b>	<b>19</b>	<b>308</b>	<b>1,481,940</b>	<b>104,442</b>	<b>76</b>

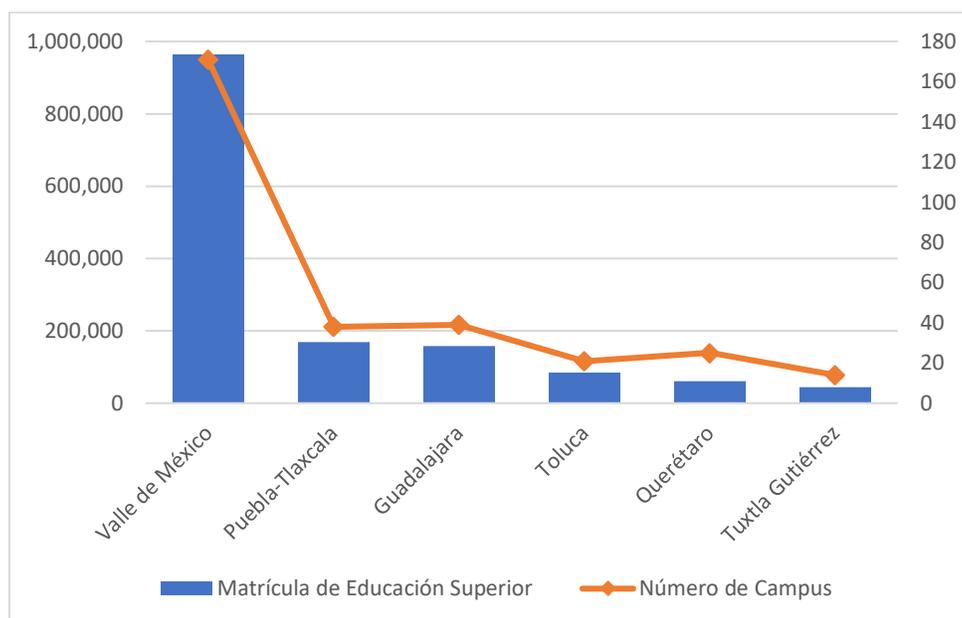
*Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y CPI del CONACYT.*

#### 2.4 Caracterización de los sitios que puedan conectarse al anillo y estimación de la población potencialmente beneficiaria

De acuerdo al trabajo de caracterización de sitios potencialmente beneficiarios de la Red Nicté, se identificaron un total de 308 Campus en las seis zonas, los cuales albergan a 376 CT y a 19 CPI. En ellos estudian alrededor de 1.48 millones de alumnos y laboran 104,442 docentes. Es importante hacer notar que 76 de los 308 campus ya reciben conectividad por parte de la Red NIBA.

Como era de esperarse más de 50 por ciento de la matrícula y de los campus potencialmente beneficiarios de la Red Nicté se localizan en la ZM del Valle de México. Las ZM de Puebla-Tlaxcala y Guadalajara concentran 11 y 10 por ciento de la matrícula, respectivamente, con un número prácticamente igual de campus, como se muestra en la siguiente Gráfica. Por su parte, Toluca, Querétaro y Tuxtla Gutiérrez individualmente no superan los 100 mil alumnos matriculados y tampoco tienen más de 25 campus.

Gráfica 1. Matrícula y campus de educación superior en las 6 Zonas Metropolitanas



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; F-911, 2017-2018 y CPI del CONACYT.

#### 2.4.1 Zona Metropolitana de Guadalajara

La ZM de Guadalajara está integrada por 10 municipios (Acatlán de Juárez, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo)<sup>41</sup>. De acuerdo a las proyecciones de población del CONAPO, para el año 2019 esta ZM tendrá una población de 5,016,215 habitantes<sup>42</sup>. Considerando los datos estadísticos del F-911, la ZM de Guadalajara posee una matrícula de **157,844** estudiantes de Educación Superior, en las modalidades escolarizada y no escolarizada, distribuidos en **37 Campus**.

Al llevar a cabo el análisis sobre la distribución de la matrícula en esta ZM, se encontró que **17 Campus** concentran 80 por ciento de esta (ver Gráfica 1). Los tres Campus con el mayor porcentaje de alumnos, pertenecen a la Universidad de Guadalajara y son: el Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas (Campus UdeG CUCEA), el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (Campus UdeG CUCS), y el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (Campus UdeG CUCEI)<sup>43</sup>.

Por otro lado, estos 17 Campus agrupan a **78 por ciento de docentes y 92 por ciento de los investigadores en la ZM**. Además, con respecto a infraestructura se observa que los 17 Campus integran 69 por ciento de laboratorios y 70 por ciento de salas de cómputo (ver anexos).

De estos 17 campus, 10 pertenecen a instituciones públicas y 7 a privadas. En los 10 campus de instituciones públicas a los que se hace alusión estudian 90,136 alumnos e imparten clases 4,784

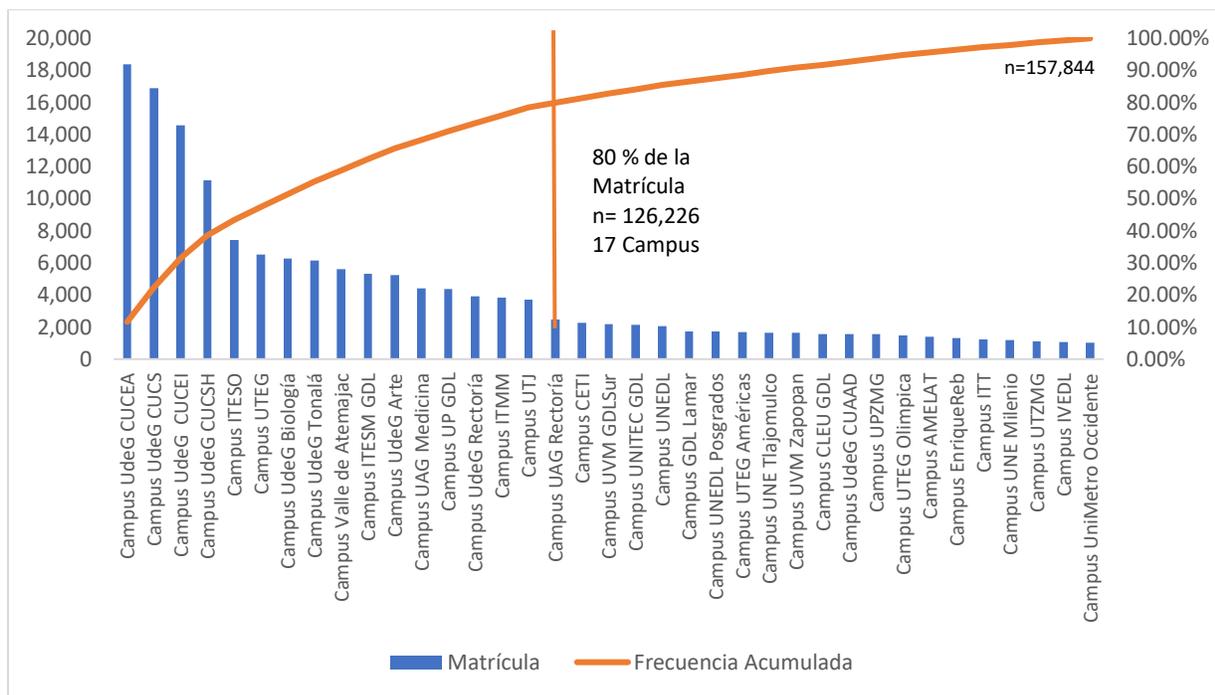
<sup>41</sup> De acuerdo al documento "Delimitación de las zonas metropolitanas 2015", Capítulo VI. Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-la-s-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

<sup>42</sup> Proyecciones de la población de los municipios que componen las zonas metropolitanas, 2010-2030, CONAPO, 2016.

<sup>43</sup> El desglose completo se encuentra en el Anexo 1 del presente documento.

docentes en un total de 1,180 aulas. El número de laboratorios alcanza las 412 instalaciones, mientras que las salas de cómputo suman un total de 103. En las 7 instituciones privadas que se agrupan en este subconjunto se reporta un total de 36,090 alumnos matriculados y 3,815 docentes. Las actividades académicas se desarrollan en un total de 1,381 aulas, 245 laboratorios y 113 salas de cómputo.

Gráfica 2. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Guadalajara



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

En esta ZM existen 2 CPI que potencialmente serían beneficiados por la Red Nicté. Estos son el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. y el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Subsede Occidente. El primero de ellos tiene como líneas de investigación la biotecnología industrial, vegetal y farmacéutica, así como la tecnología ambiental y alimentaria. Cuenta con siete programas de posgrado en áreas como la floricultura, la investigación clínica, la innovación biotecnológica, entre lo más importante. Por su parte, el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social presenta como líneas de investigación la cultura e identidades contemporáneas; política y sociedad; historia social y cultural y procesos socioeconómicos y medio ambiente. Cuenta con un programa de Doctorado en Ciencias Sociales.

#### 2.4.2 Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala

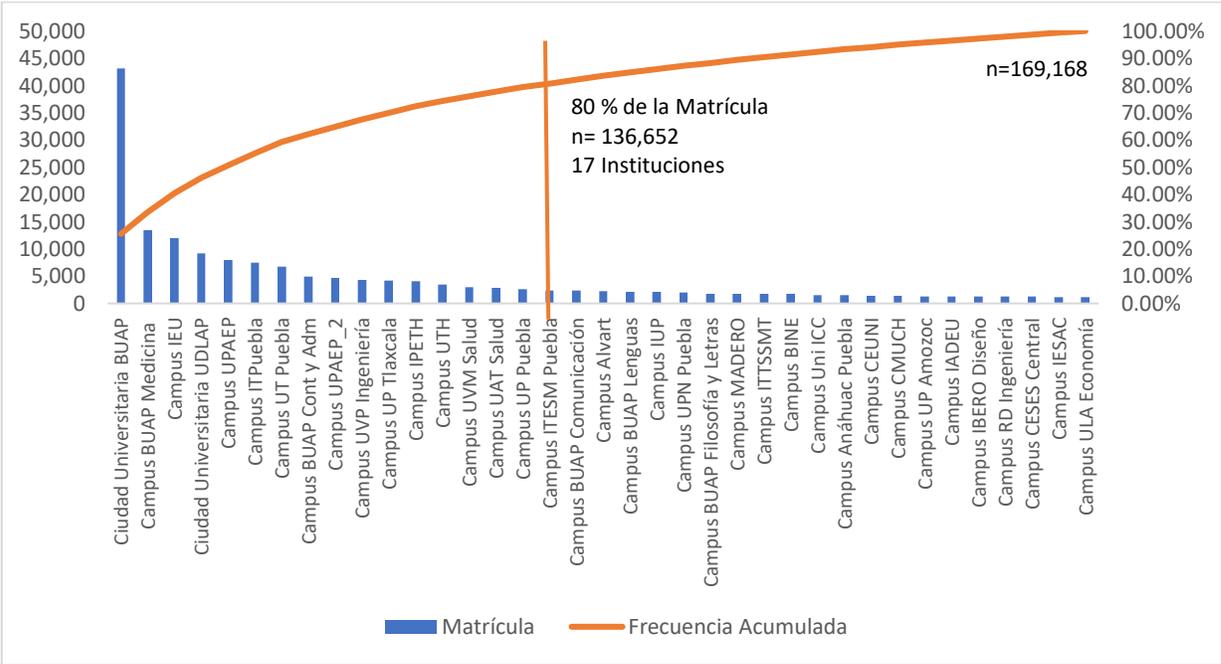
La Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, de acuerdo con la CONAPO, está integrada por 39 municipios<sup>44</sup>. Su población proyectada para el año 2019 será de 3,074,785 habitantes. En ella se identificaron 37 Campus y un CPI, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

<sup>44</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015” Capítulo VI (pags. 51 y 60). Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

(INAOE). Estos 37 Campus concentran una matrícula de **169,168** alumnos de Educación Superior, en las modalidades escolarizada y no escolarizada. De acuerdo al análisis por distribución de matrícula se encontró que **17** Campus concentran más de 80 por ciento de la matrícula. Estos campus abarcan 88 por ciento de los alumnos que están cursando un posgrado y 80 por ciento que cursan un pregrado de toda la ZM. Los 17 Campus albergan a 71 por ciento de los docentes; 91 por ciento de los Investigadores y 83 y 82 por ciento de laboratorios y salas de cómputo, respectivamente (ver anexos). Como se observa en la Gráfica 3, el Campus de la Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) es la que tiene un mayor peso relativo de matrícula de Educación Superior en específico **25.52** por ciento. Posteriormente, se ubica el Campus BUAP de Medicina y el Campus del Instituto de Estudios Universitarios, con 7.96 y 7.10 por ciento, respectivamente.

De estos 17 campus, 9 corresponden a instituciones públicas y los 8 restantes a privadas. En los 9 primeros estudian un total de 88,995 alumnos e imparten clases 1,429 docentes. El número de aulas alcanza las 1,528, mientras que los laboratorios y salas de cómputo suman 505 y 124 respectivamente. En las 8 instituciones privadas de este subconjunto se reporta un total de 47,657 alumnos matriculados y 3,293 docentes. Las actividades académicas se desarrollan en un total de 1,297 aulas, 348 laboratorios y 178 salas de cómputo.

Gráfica 3. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Puebla-Tlaxcala



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Por su parte, el INAOE es un centro público de investigación orientado a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales. Actualmente tienen 6 programas de maestría Astrofísica, Óptica, Electrónica, Ciencias Computacionales, Ciencia y Tecnología del Espacio y Ciencias y Tecnologías biomédicas. Es importante mencionar que, actualmente, el INAOE opera el Gran

Telescopio Milimétrico “Alfonso Serrano”, el cual permite realizar observaciones astronómicas en longitudes de onda milimétricas y es producto de una colaboración binacional entre México y los EE.UU.

#### 2.4.3 Zona Metropolitana de Querétaro

La Zona Metropolitana de Querétaro está integrada por cinco municipios: Apaseo el Alto, Corregidora, Huimilpan, el Marqués y Querétaro<sup>45</sup>. La población proyectada para 2019 será de 1,289,306 habitantes<sup>46</sup>. La ZM de Querétaro está integrada por **20** Campus, los cuales, en conjunto, tienen una matrícula de **61,225** estudiantes de educación superior (ver Gráfica 4). Considerando el análisis de distribución de dicha matrícula, se observa que son **11** Campus, los que concentran 82 por ciento de los alumnos; es decir, a **50,370** estudiantes. Es importante subrayar que, del total de la matrícula de la ZM, estos 11 campus engloban a 73 por ciento de estudiantes que cursan un posgrado y 83 por ciento en formación de pregrado, así como 76 por ciento de los docentes y la totalidad de los investigadores de esta ZM.

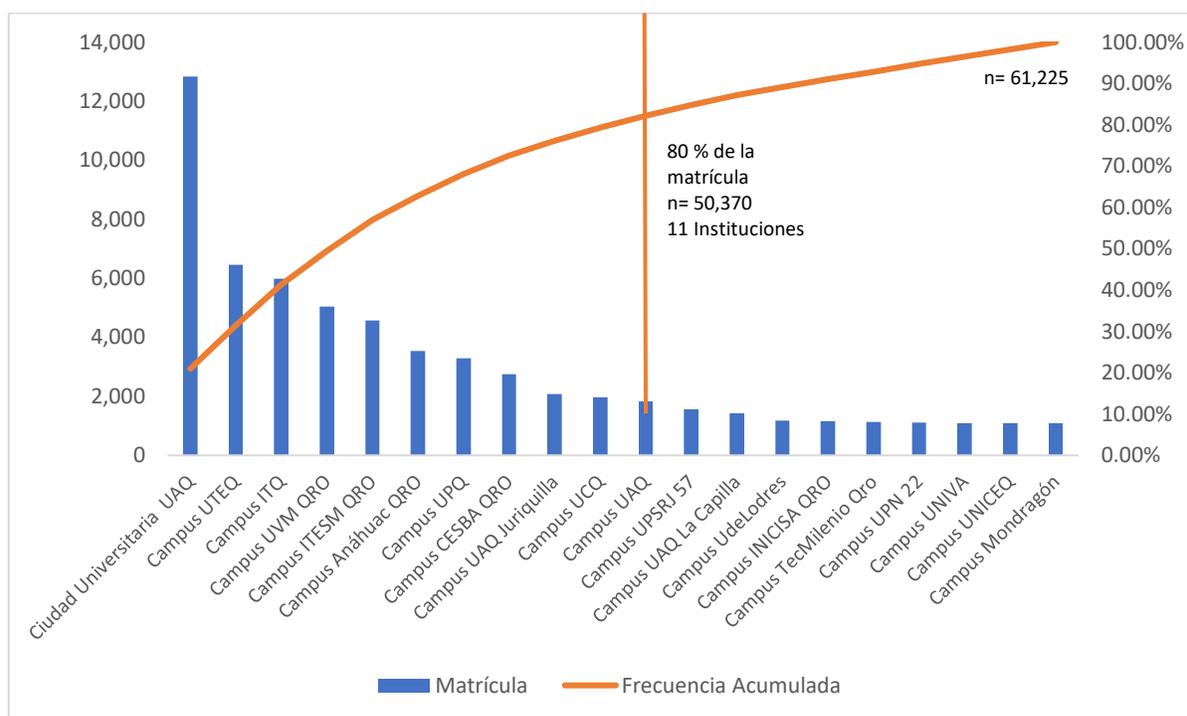
De los 11 campus más grandes de la ZM, 6 pertenecen a instituciones públicas y los 5 restantes a privadas. Las instituciones públicas de estos 6 importantes campus albergan a un total de 32,499 alumnos e imparten clases 1,429 docentes. El número de aulas alcanza las 2,288 docentes; mientras que los laboratorios y salas de cómputo suman 210 y 51 respectivamente. En las 5 instituciones privadas de este subconjunto se reporta un total de 17,781 alumnos matriculados y 1,897 docentes. Las actividades académicas se desarrollan en un total de 466 aulas, 117 laboratorios y 62 salas de cómputo.

---

<sup>45</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015” Capítulo VI (pags. 192-193). Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

<sup>46</sup> Proyecciones de la población de las zonas metropolitanas 2010-2030, CONAPO 2016

Gráfica 4. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Querétaro



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Aun cuando Querétaro no tiene una matrícula tan amplia como otras ZM, tiene la presencia de 4 CPI. Estos son el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (con 2 sedes); CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. El primero de ellos tiene como líneas de investigación los Sistemas automatizados y eléctricos, Energía, Tecnologías de Unión y Manufactura Avanzada, entre lo más importante. Actualmente, oferta 5 posgrados (un doctorado, tres maestrías y una especialidad) acordes con sus líneas de investigación.

Por su parte, el CIATEQ tiene una importante oferta tecnológica centrada en Diseño y desarrollo de productos, Ingeniería de Plantas y Procesos de Manufactura entre lo más importante. Actualmente cuenta con una maestría y un doctorado en manufactura avanzada, así como otros dos programas de maestría en Dirección y Gestión de Proyectos de Ingeniería y en Sistemas Inteligentes Multimedia.

#### 2.4.4 Zona Metropolitana de Toluca

La ZM de Toluca está integrada por 16 municipios<sup>47</sup>, cuya proyección de la población para el año 2019, de acuerdo a la CONAPO, será de 2,327,374 habitantes<sup>48</sup>. La ZM de Toluca concentra una matrícula de Educación Superior de **85,026** alumnos, en las modalidades escolarizada y no

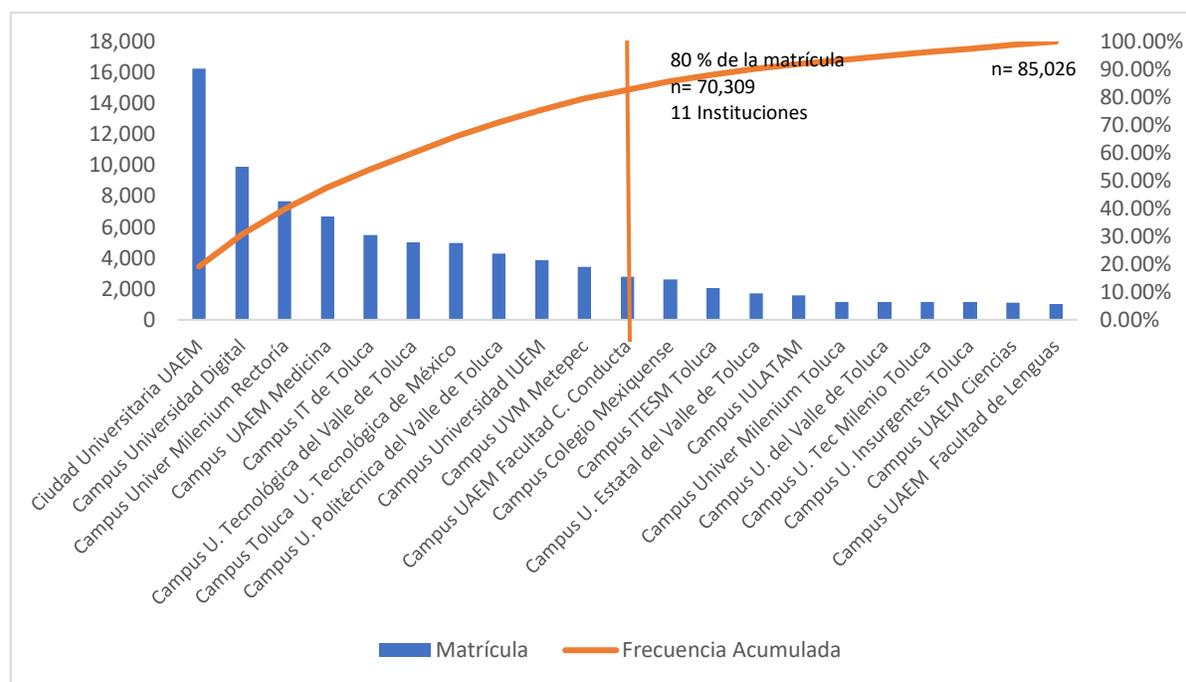
<sup>47</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015”, Capítulo VI. Anexo estadístico y cartográfico: 01.01 ZM de Aguascalientes a 16.02 ZM de Morelia disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

<sup>48</sup> Proyecciones de la población de las zonas metropolitanas 2010-2030, CONAPO 2016

escolarizada. En esta ZM se localizan 21 Campus, de los cuales 11 concentran 83 por ciento de la matrícula, tanto en el nivel de pregrado como de posgrado.

De estos 11 Campus, 7 pertenecen a instituciones públicas, mientras que 4 son de carácter privado. En ellos se concentra 85 y 86 por ciento de los docentes e investigadores, respectivamente. En ellos está presente 82 por ciento de los laboratorios y 85 por ciento de las salas de cómputo de la ZM. Como se observa en la gráfica 5, el Campus de Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), agrupa 19.13 por ciento de toda la matrícula de la ZM, le sigue el Campus de la Universidad Digital con 11.65 por ciento.

Gráfica 5. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Toluca



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

#### 2.4.5 Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez

Esta ZM está integrada por 5 (cinco) municipios: Berriozábal, Chiapa de Corzo, San Fernando, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez<sup>49</sup>. De acuerdo a la proyección de CONAPO del 2016, donde solamente se contemplaban tres municipios (Berriozábal, Chiapa de Corzo y Tuxtla Gutiérrez) esta Zona Metropolitana alcanzaría una población de 800,649 habitantes en el año 2019.

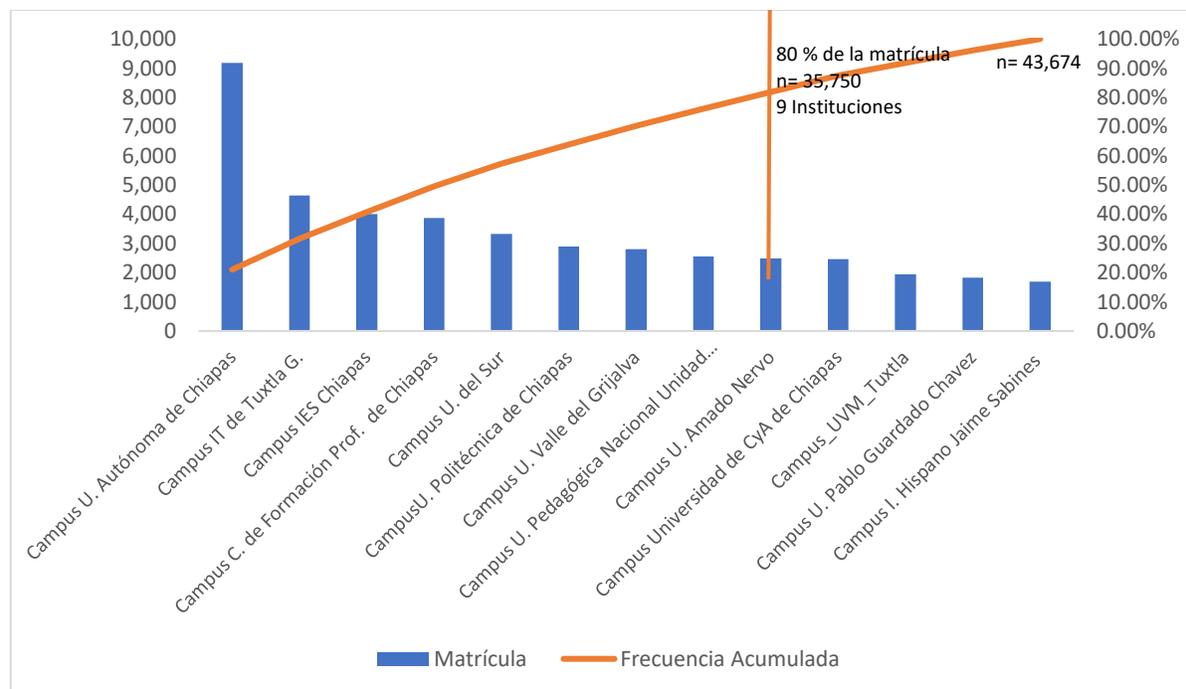
La ZM de Tuxtla Gutiérrez cuenta con 17 Centros de Educación Superior, que al conjuntarlo en Campus se tienen **13**, los cuales agrupan una matrícula de **43,674** alumnos de Educación Superior en modalidad escolarizada y no escolarizada. Al llevar a cabo el análisis de la distribución de la matrícula se observó que son **9 (nueve)** los Campus, los cuales concentran 82 por ciento de la matrícula, es decir **35,750** alumnos de Educación Superior. Dentro de este grupo, el Campus de la Universidad

<sup>49</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015”. Capítulo VI (p. 94). Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

Autónoma de Chiapas reúne el mayor porcentaje de la matrícula total, con 21 por ciento (ver Gráfica 5).

Los 9 (nueve) Campus agrupan 82 y 84 por ciento de la matrícula de pregrado y posgrado, respectivamente. Además de tener más del 70 por ciento de los programas de ambos niveles; 78 por ciento de Docentes y 86 por ciento de Investigadores. En cuanto a la infraestructura los 13 Campus concentran 54 y 63 por ciento de Laboratorios y Salas de Cómputo, respectivamente (ver anexos).

Gráfica 6. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

#### 2.4.6 Zona Metropolitana de Valle de México

La ZM del Valle de México está integrada por 76 municipios, entre los que se encuentran las alcaldías de la Ciudad de México, así como municipios de Hidalgo y del Estado de México<sup>50</sup>. La población proyectada para 2019 es de 21,945,583 habitantes<sup>51</sup>. Esta ZM agrupa a 204 CT, los cuales se agrupan en **160** Campus, con una matrícula de **965,003** alumnos.

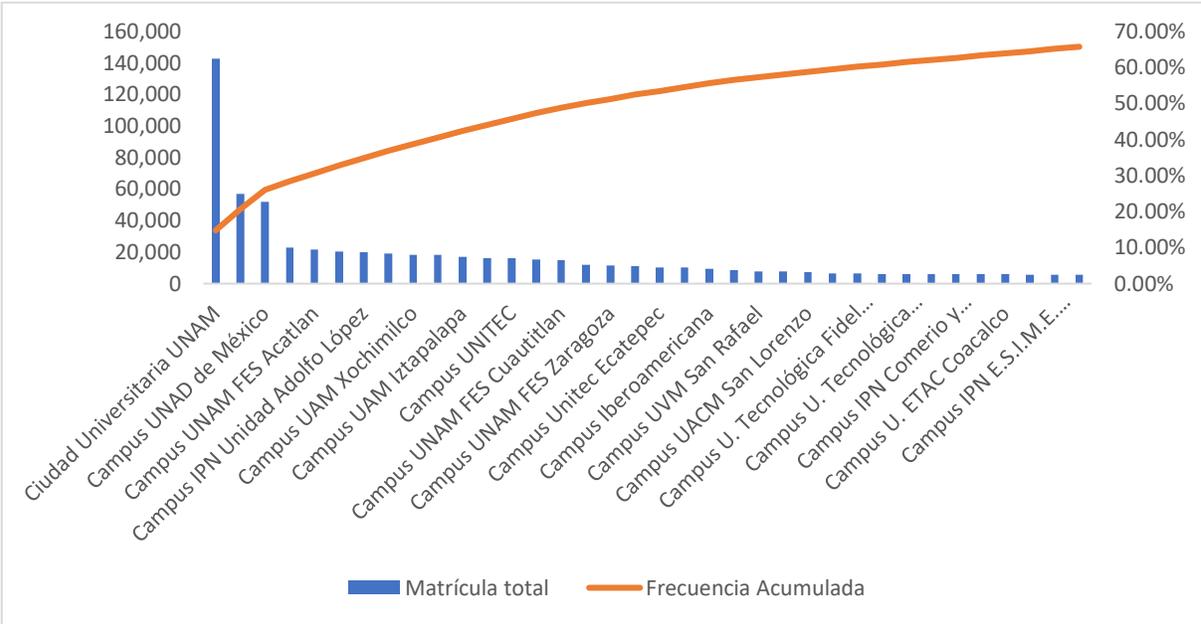
Debido a la heterogeneidad en la distribución de la matrícula y al mayor número de Campus, en comparación con las otras ZM, se tomó la decisión de seleccionar aquellos campus que concentraran 60 por ciento de la matrícula. Por lo cual, fueron seleccionados 31 Campus. De estos Campus 21 pertenecen a instituciones públicas y 10 a instituciones privadas. En el caso de los 21 Campus de instituciones públicas estudian 431,167 alumnos, imparten clases 39,191 docentes, el número de laboratorios y salas de cómputo son de 3,131 y 759, respectivamente. En los 10 Campus privados que

<sup>50</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015”, Capítulo VI (p. 106). Disponible en <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

<sup>51</sup> Proyecciones de la población de los municipios que componen las zonas metropolitanas, 2010-2030, CONAPO.

forman parte del conjunto que agrupa el 80 por ciento de la matrícula, concentran a 174,362 alumnos, 6,331 docentes, y cuentan con 2,707 aulas, 542 laboratorios y 332 salas de cómputo. De acuerdo a la concentración de la matrícula se ubica en primera posición el Campus de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, concentrando 14.8 por ciento de la matrícula total de la ZM, el Campus Universidad Abierta y a Distancia de México de la Ciudad de México con el 5.9 por ciento, y el Campus de la Facultad de Estudios Superiores de Acatlán de la UNAM con el 5.4 por ciento. Por otro lado, cabe mencionar que estos 31 Campus concentran 63 y 62 por ciento de alumnos de pregrado y posgrado, respectivamente.

Gráfica 7. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM del Valle de México



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

En esta ZM se concentra la mayor cantidad de CPI, con un total de 10. De estos, con dos sedes se encuentra la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA), que se enfoca principalmente en el desarrollo tecnológico, prestación de servicios y proyectos de ingeniería. Por otra parte, se encuentra el Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC), tiene como principal línea de investigación el campo de las TIC, así como el desarrollo de productos y servicios tecnológicos. Además, cuenta con la presencia del Laboratorio Nacional de Internet del Futuro, el cual permite el uso de tecnología de cómputo en la nube, Internet de las Cosas y Big Data.

Además, en esta ZM se ubica el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) está especializado en ciencias sociales, principalmente Derecho, Economía y Administración. Ofrece licenciaturas, maestrías, doctorados y cursos de educación continua, además cuenta con el Laboratorio Nacional de Políticas Públicas y Los Centros para el Aprendizaje sobre Evaluación y Resultados (CLEAR). También, se tiene la presencia del Centro Geo, cuyo enfoque principal es el desarrollo tecnológico y con énfasis en Ciencias de Información Geoespacial. En el área de docencia, tiene una especialidad en geomática, una maestría y un doctorado enfocados a la información geoespacial, todos ellos con registro en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Es importante

resaltar que este CPI pertenece a tres Consorcios, con centros como el CIAD, CIATEJ, CICY, INFOTEC, entre otros.

## 2.5 Geolocalización de los sitios que puedan conectarse al anillo y estimación del área de influencia

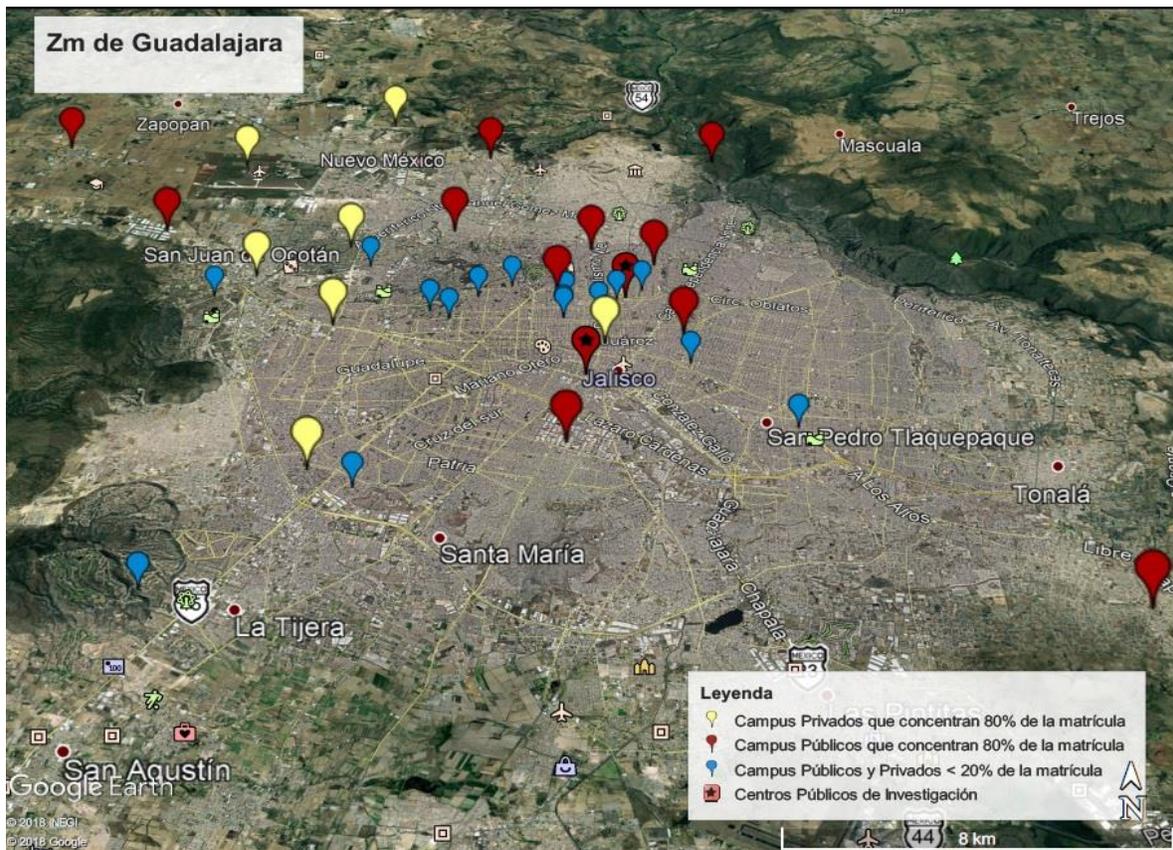
Con los datos de la ubicación geográfica rectificadas y verificadas, se generaron los mapas por cada una de las seis ciudades, por medio de Google Maps y Google Earth. Por otro lado, se realizó un análisis de la distribución de la matrícula en cada zona metropolitana, pues se buscaba observar cuáles y donde se ubicaban los Campus que concentraban 80 por ciento del total de la matrícula de las zonas metropolitanas.

En el siguiente apartado se muestran los mapas generados en el programa Google Earth, y donde se señalan los Campus Privados y Públicos que concentran 80 por ciento de la matrícula (marcadores de posición: amarillo y rojo, respectivamente); los Campus Públicos y Privados que concentran menos del 20 por ciento de la matrícula (marcador de posición azul), y los CPI (marcador de posición rojo con estrella).

### 2.5.1 Zona Metropolitana de Guadalajara

En el mapa 1, se observan 10 Campus Públicos que forman parte del grupo que concentra el 80 por ciento de la matrícula y son 7 (siete) los Campus Privados (señalamiento amarillo), que se encuentran en este grupo, los Campus restantes, es decir los que tienen una matrícula menor al 20 por ciento que suman 23, se señalan en azul. Es posible observar que los Campus se concentran en el Municipio de Guadalajara. Por otro lado, también se señala que en la ZM de Guadalajara se ubican dos Centros Públicos de Investigación, estos son: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. sede Guadalajara (CIATEJ) y el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social sede Occidente (CIESAS).

Mapa 1. Geolocalización de Campus de la ZM de Guadalajara



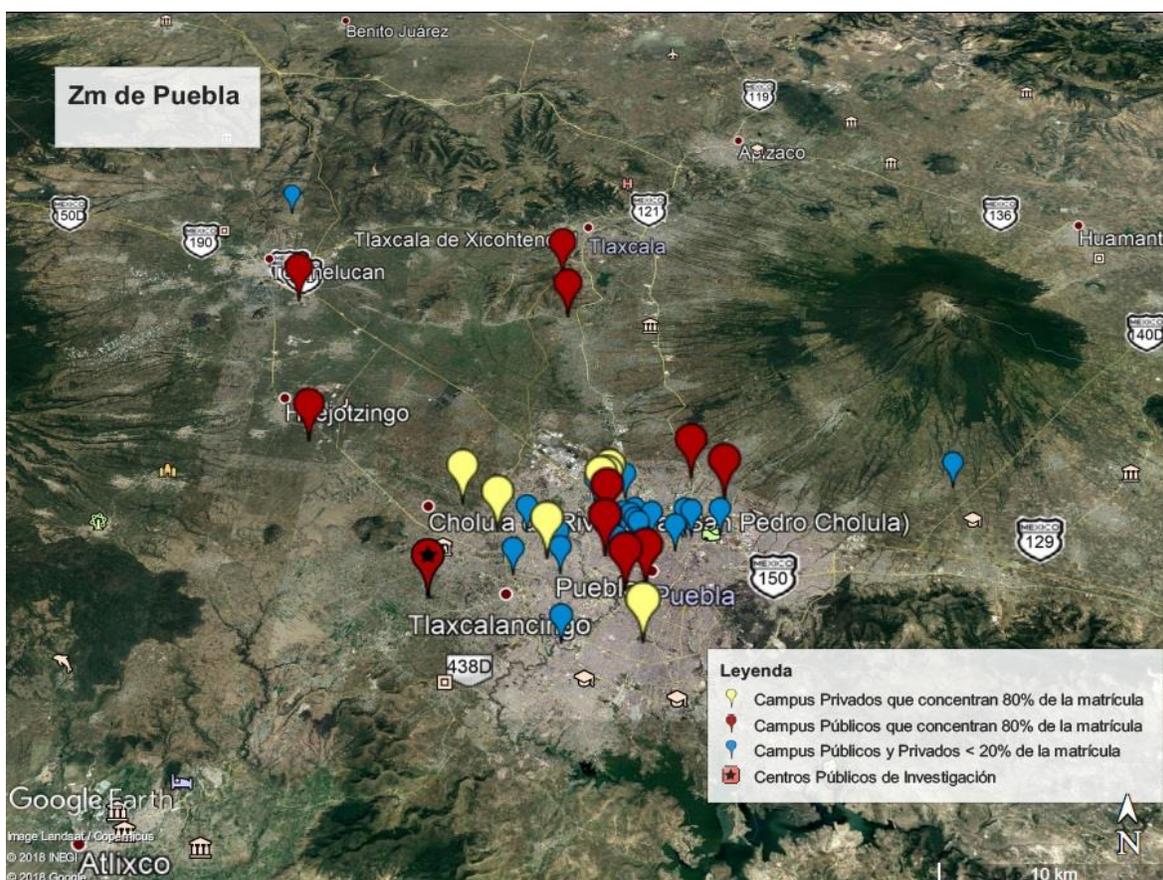
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Para generar la propuesta del anillo de fibra óptica en esta ZM se tomó como referencia la distancia entre el Centro Universitario de Tonalá y el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, ambos de la Universidad de Guadalajara (U de G), por ser los que tienen una mayor presencia de matrícula y ser los puntos más retirados de la ZM. Esta distancia fue tomada como diámetro de la circunferencia de la propuesta de anillo, obteniendo un perímetro de **35.61 km** con un área de acción de **995 km<sup>2</sup>**, cubriendo, en promedio, a **1,887** alumnos por kilómetro.

### 2.5.2 Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala

De los **17** Campus que agrupan el 80 por ciento de la matrícula 9 (nueve) son Instituciones públicas (señaladas con marcadores de posición rojo) y 8 (ocho) Campus son privados (indicadas con marcadores de posición amarillo). Los 21 Campus restantes, es decir aquellos que concentran menos de 20 por ciento de la matrícula, se indican con marcadores de posición azul (ver Mapa 2).

Mapa 2. Geolocalización de Campus de la ZM de Puebla-Tlaxcala



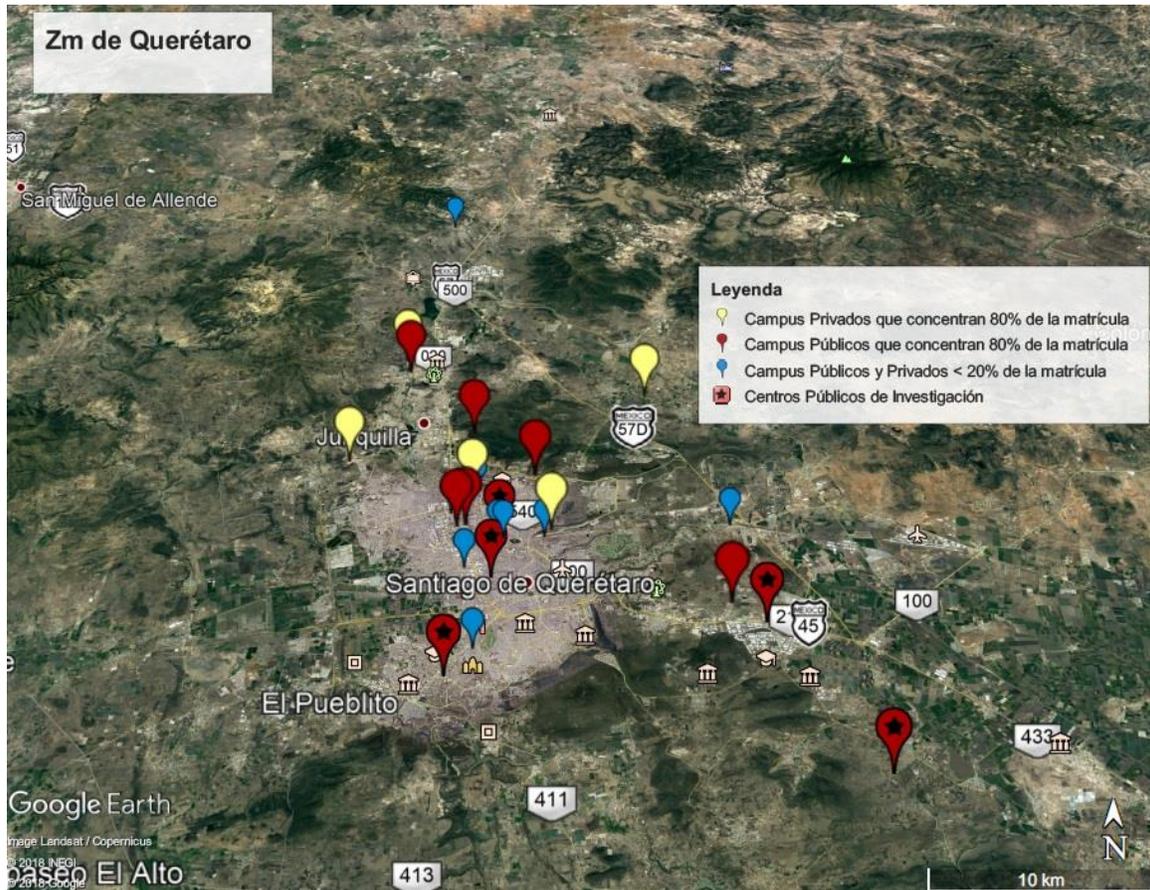
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2

Para generar un primer acercamiento de las dimensiones, ubicación y costo del anillo de fibra óptica en esta ZM, se tomaron como puntos de referencia a la Universidad Tecnológica de Huejotzingo y a la Ciudad Universitaria de la BUAP, por ser los puntos más lejanos de la ZM. La distancia entre ambos puntos se tomó como la medida del diámetro de la circunferencia que abarcaría todos o la mayor parte de los Campus. El perímetro que se obtuvo de esta circunferencia fue de 30.74 km y un área de acción para el anillo de 741 km<sup>2</sup>. El planteamiento de esta infraestructura permitiría atender a 2,364 alumnos por kilómetro, en promedio.

### 2.5.3 Zona Metropolitana de Querétaro

Como se observa en el mapa 3 los Campus que concentran más del 80 por ciento de la matrícula de la ZM de Querétaro se localizan en mayor número en el municipio de Santiago Querétaro. La ZM de Querétaro es la segunda con el mayor número de sedes y subsedes de CPI con 5 (cinco) los cuales son: Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, sede Querétaro; Centro de Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.; Centro de Tecnología Avanzada del estado de Querétaro Subsede Bernardo Quintana; Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C., SINERTEC OTT.

Mapa 3. Geolocalización de Campus de la ZM de Querétaro



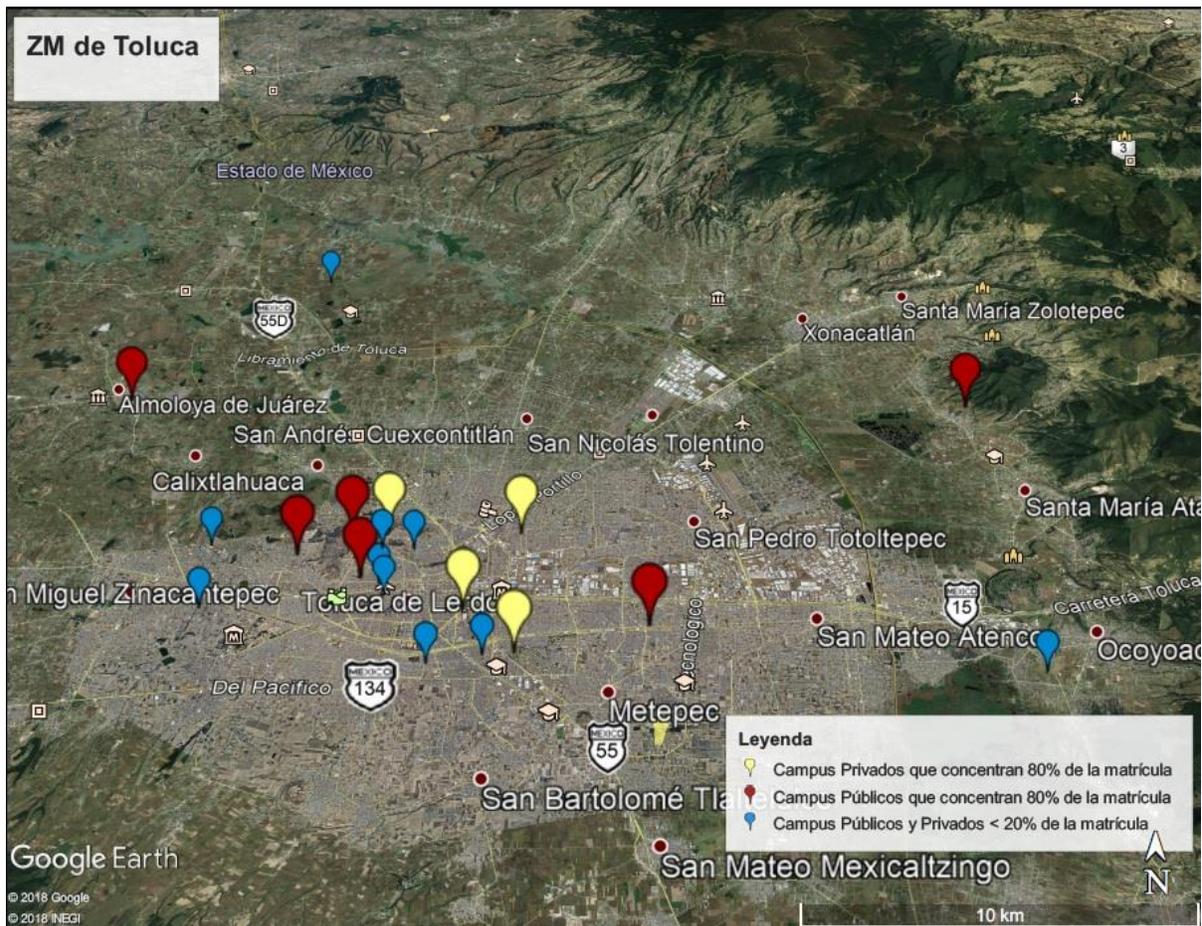
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

En el caso de esta ZM, para generar una primera propuesta de la configuración del anillo de fibra óptica se consideró la distancia entre el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica subsede Querétaro y el Campus Juriquilla de la Universidad Autónoma de Querétaro, tomando esta distancia como diámetro, se obtuvo un perímetro de 32.77 km y 842 km<sup>2</sup> como área de acción, y con una atención pronosticada de 691 alumnos por km.

#### 2.5.4 Zona Metropolitana de Toluca

En el mapa 4 es posible observar la ubicación de los 21 campus, de los cuales, como se mencionó en el punto 2.27 (siete) son Campus Públicos y los 4 (cuatro) Campus restantes Privados, y con un marcador de posición azul los Campus Públicos y los Campus Privados que agrupan menos del 20 por ciento de la matrícula. En el caso de esta ZM no se encuentra ninguna sede o subsede de Centros Públicos de Investigación.

Mapa 4. Geolocalización de Campus de la ZM de Toluca



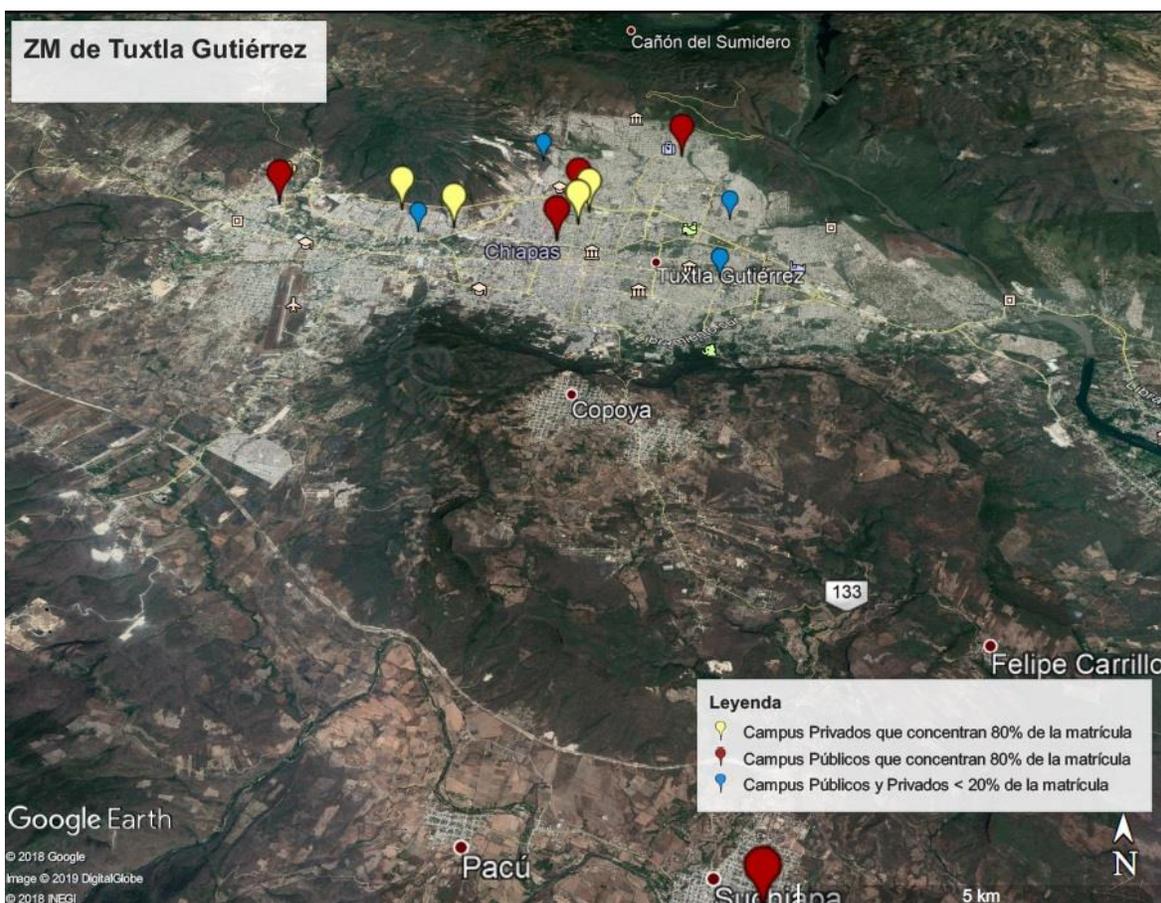
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Al igual que en las otras ZM, se consideró para la configuración del anillo de fibra óptica la ubicación de los Campus más distantes, los cuales, al trazar una circunferencia abarcaran al mayor número de Campus. En este caso los puntos fueron: la Universidad Politécnica del Valle de Toluca y el Instituto Tecnológico de Toluca. La distancia entre ambos puntos fue considerada como el diámetro, al calcular el perímetro de esta circunferencia se obtuvo 19.44 km y un área de acción de 296 km, lo que daría una cobertura promedio de 1,866 alumnos por kilómetro.

### 2.5.5 Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez

Como se observa en el mapa 5, el mayor número de campus se localiza en el municipio de Tuxtla Gutiérrez. De los 9 (nueve) Campus que concentran la mayor matrícula en Tuxtla Gutiérrez 55.6 por ciento son Campus privados (señalados con un marcador de posición amarillo), los Campus públicos que también pertenecen a este grupo se señalan con un marcador de posición rojo. En esta ZM no se encontró ningún CPI del Conacyt.

Mapa 5. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

En la ZM de Tuxtla, se identificó al Campus de la Universidad Politécnica de Chiapas y al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez como los más lejanos y con una matrícula importante. Como se ha mencionado en los apartados de las ZM esta distancia se tomó como el diámetro para el cálculo de una circunferencia que abarcara el mayor número de campus. El perímetro de dicha circunferencia fue de 18 km, un área de acción de 254 km y con una cobertura promedio de 1,200 alumnos por km.

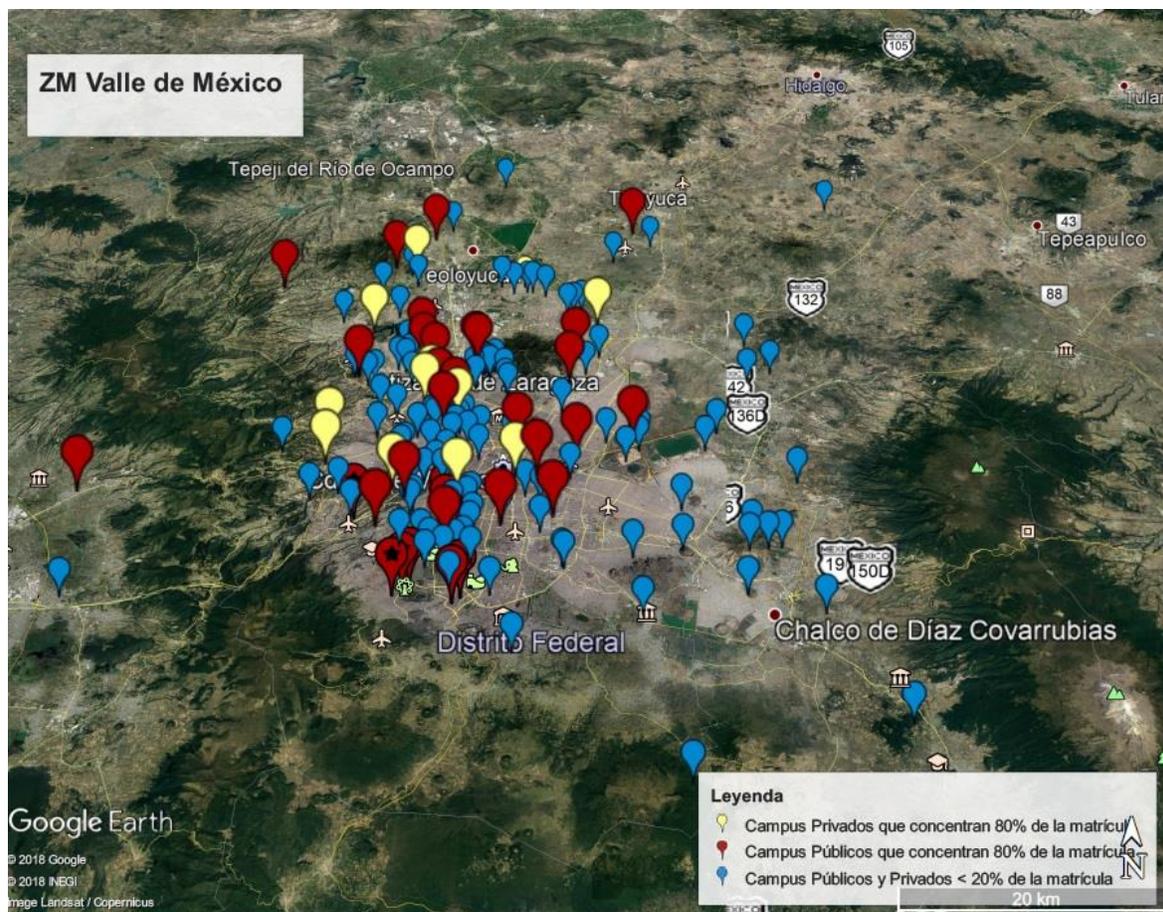
### 2.5.6 Zona Metropolitana del Valle de México

En cuanto al tipo de Campus que integran el grupo que concentra el mayor número de matrícula se encontró que 67.8 por ciento son públicos. Los Campus restantes son indicados con un marcador de posición azul (ver Mapa 6).

En la ZM del Valle de México se localizan 10 CPI del Conacyt entre sedes y subsedes, estos son: el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE), el Instituto de Investigaciones “Dr. José María Luis Mora”, el Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”, A.C.; el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Subsección occidental, el Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC), El Colegio de México, Centro de Investigación en Materiales, S.A., Instituto de Investigaciones Dr. José Ma. Luis Mora, y

el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), estos se señalan en el mapa con un indicador de posición rojo con una estrella.

Mapa 6. Distribución de la Matrícula por Campus de la ZM del Valle de México



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Al igual que en las otras zonas metropolitanas se ubicaron los campus más alejados, para tomar esta distancia como diámetro y al En el Valle de México, los campus de la UACM San Lorenzo y UNAM FES Cuautitlán presentan una participación alta en cuanto a matrícula, además de ser los campus más lejanos. Tomando como referencia estos puntos, se proyecta para este anillo un perímetro de 45 km y un área de acción de 1,589, con una cobertura de 7,858 alumnos por kilómetro.

## 2.6 Aspectos relevantes de la identificación y geolocalización de IES y CPI potenciales en las seis zonas metropolitanas

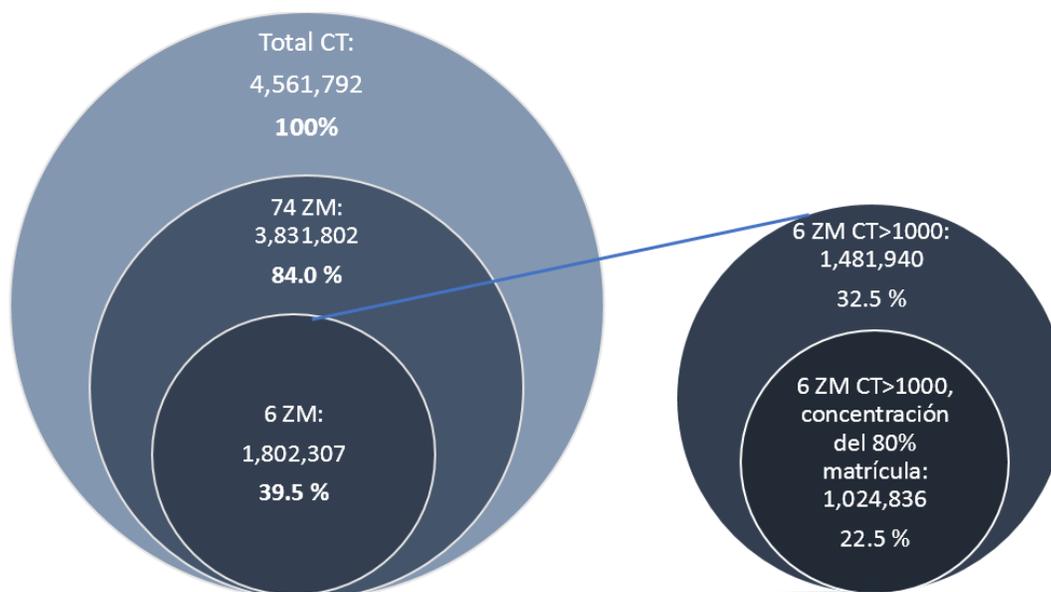
Los 96 Centros de Trabajo que se ubican a lo largo de las seis zonas metropolitanas fueron seleccionados considerando el mayor impacto benéfico que pudieran tener a partir de la cobertura de un amplio porcentaje de la matrícula, y docentes que colaboran en la Educación Superior.

Como se expuso en el apartado metodológico, para determinar cuáles de los Centros de Trabajo de Educación Superior se deberían de tomar en cuenta en el planteamiento de las propuestas de anillos

de fibra óptica, se consideró la información de las Estadísticas de Educación Superior por Escuela de la Secretaría de Educación Pública, 2017-2018 (F-911).

En la Figura 1 se observa la selección de Centros de Trabajo y el porcentaje de matrícula alcanzado en los Centros de Trabajo (CT) determinados. La capa externa representa **7,099 Centros de Trabajo de Educación Superior** que fueron censados a través del F-911, cuya matrícula total es de **4,561,792 alumnos** y concentrando a 372,421 de docentes. La segunda capa muestra la matrícula de las 74 zonas metropolitanas<sup>52</sup>, la cual es de **3,831,802 alumnos**, lo que representa 84 por ciento de la matrícula total, además cubren **77.4** por ciento de los CT y **86.4** por ciento de los docentes. La tercera capa, corresponde a la matrícula total de las seis zonas metropolitanas (Ciudad de México, Toluca, Tuxtla Gutiérrez, Puebla-Tlaxcala, Querétaro y Guadalajara) la cual es de **1,802,307** alumnos, que representa **39.5 por ciento**, concentrando 28.1 por ciento de los CT de Educación Superior y 40.4 por ciento de los docentes. En la cuarta capa se considera solamente a los CT con más de 1000 alumnos, dando como resultado 289 Centros de trabajo que agrupaban 28 por ciento de los docentes y 32.5 por ciento de la matrícula. Posteriormente, para delimitar el número de Centros de Trabajo y generar un proyecto más viable técnica y financieramente, se analizó cuáles de los CT de más de 1,000 alumnos concentraban el 80 por ciento de la matrícula y en el caso del Valle de México, debido al elevado número de CT fue del 60 por ciento de esta matrícula, obteniendo **96 CT** los cuales agrupaban **22.5 por ciento de la matrícula con 1,024,836** alumnos y 18.8 por ciento de docentes con respecto al total de los CT censados a nivel de Educación Superior.

*Ilustración 5. Porcentaje de cobertura de matrícula en las propuestas de anillos de fibra óptica*



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911

<sup>52</sup> De acuerdo al documento “Delimitación de las zonas metropolitanas 2015”, <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>

## 2.7 Descripción de la Oferta de Servicios

Para la descripción de la oferta de servicios se realizó una consulta con los principales proveedores de fibra óptica instalada en las 6 ciudades bajo estudio. Mediante esta consulta se obtuvo información georreferenciada sobre la disponibilidad de infraestructura de fibra óptica en las seis zonas metropolitanas propuestas para la integración del presente estudio. Se solicitó información a un total de 6 proveedores, con presencia nacional y reconocido prestigio, sobre dos aspectos principales:

1. Fibra óptica ya instalada para integrar en los anillos principales (core rings)
2. Red troncal que conecte a los seis anillos entre sí y a las Redes Nacionales de Educación e Investigación de Estados Unidos y a la Red CLARA de Guatemala Es importante

Para ello se les hizo llegar un formato, el cual se incluye en el Anexo 2, del presente documento, así como una serie de reuniones para la aclaración de dudas sobre la información solicitada. Es importante acotar que el cuestionamiento sobre la disponibilidad de infraestructura se hizo siempre bajo el esquema de *Indefeasible Rights of Use* (IRU's)<sup>53</sup>. Esto es que el proveedor está dispuesto a ceder parte de la infraestructura física instalada (regularmente uno o dos pares de fibra), mediante una contraprestación, en una sola exhibición y haciéndose cargo del mantenimiento, sin incluir ningún otro servicio adicional.

Asimismo, se les cuestionó sobre la posibilidad de instalar kilómetros adicionales de fibra en caso de que la fibra que tienen instalada no llegara a campus de interés señalados en la sección anterior de este documento.

Los proveedores de servicios que contestaron a la consulta en tiempo y forma fueron 2:

1. Bestel-Operbes
2. Telefónica Movistar

Adicionalmente, en algunas de las ciudades bajo estudio existen diferentes entidades, de carácter público (IES, CPI y Gobiernos Estatales) los cuales comunicaron su deseo de realizar donaciones voluntarias, en especie, de kilómetros de Fibra Óptica ya instalada, sin costo alguno. Estas fueron:

1. Universidad Autónoma de Guadalajara (Zona Metropolitana de Guadalajara)
2. Benemérita Universidad de Puebla (Zona Metropolitana de Puebla – Tlaxcala)
3. Universidad Autónoma de Chiapas (Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez)

De esta manera, a la oferta de infraestructura de los proveedores se le añadió la oferta de fibra por parte de las instituciones públicas. Finalmente, se cotizaron soluciones inalámbricas (radios) para la inclusión de campus que se encuentren a menos de 5 km de distancia de la huella de la fibra. En el Anexo 3 se ilustran las huellas de fibra disponibles para cada zona metropolitana.

---

<sup>53</sup> Para un mayor entendimiento de lo IRU's se sugiere consultar: [https://en.wikipedia.org/wiki/Indefeasible\\_rights\\_of\\_use](https://en.wikipedia.org/wiki/Indefeasible_rights_of_use)

## 2.8 Diagnóstico del servicio existente y necesidades de conexión de banda ancha de los Campus

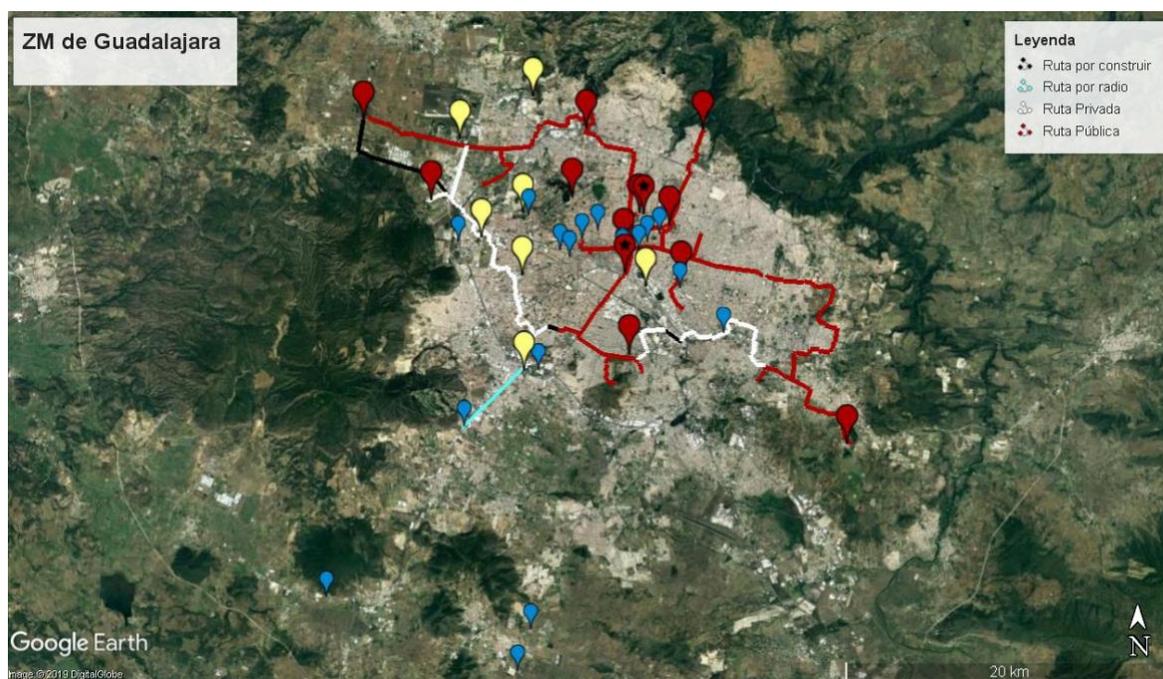
Con la información recabada en las Secciones 2.3 y 2.4 donde se geolocaliza y prioriza la demanda potencial de infraestructura de fibra óptica se procedió a analizar la disponibilidad para cada de los planteles considerados, de acuerdo a lo reportado por los dos proveedores y a las posibles donaciones de por parte de instituciones públicas, los cuales fueron descritos en la Sección 2.5. De esta manera, fue posible trazar un anillo de fibra “ideal” que maximizará el número de estudiantes, docentes, aulas y talleres beneficiados, tratando de incurrir en el menor costo. En la presente Sección se realiza la descripción de dicho anillo para cada una de las 6 ZM y se identifican los campus beneficiados.

### 2.8.1. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Guadalajara

La importante disponibilidad de fibra por parte de la Universidad Autónoma de Guadalajara y la oferta de proveedores privados hacen factible que la enorme mayoría de los campus identificados en esta ZM sean beneficiados por la creación de un anillo. Como se muestra, en el siguiente mapa, la totalidad de los Campus públicos de mayor envergadura, así como los Centros Públicos de Investigación serían cubiertos por la huella del anillo.

Sin embargo, algunos de los campus deberán ser cubiertos mediante la construcción de nuevas rutas de fibra, así como en el caso de los campus más distantes, ser provistos mediante tecnologías inalámbricas. Así pues, la fibra óptica, propiedad de la Universidad sería aprovechada en sus 104 km de extensión (traza en rojo). Por su parte, se requeriría la adquisición de 38.24 km a los proveedores privados, quedando 10.27 km a ser construidos (traza en negro) y 5.51 km a cubrirse mediante tecnología inalámbrica (traza en azul). El total del Anillo mediría 153 km de longitud.

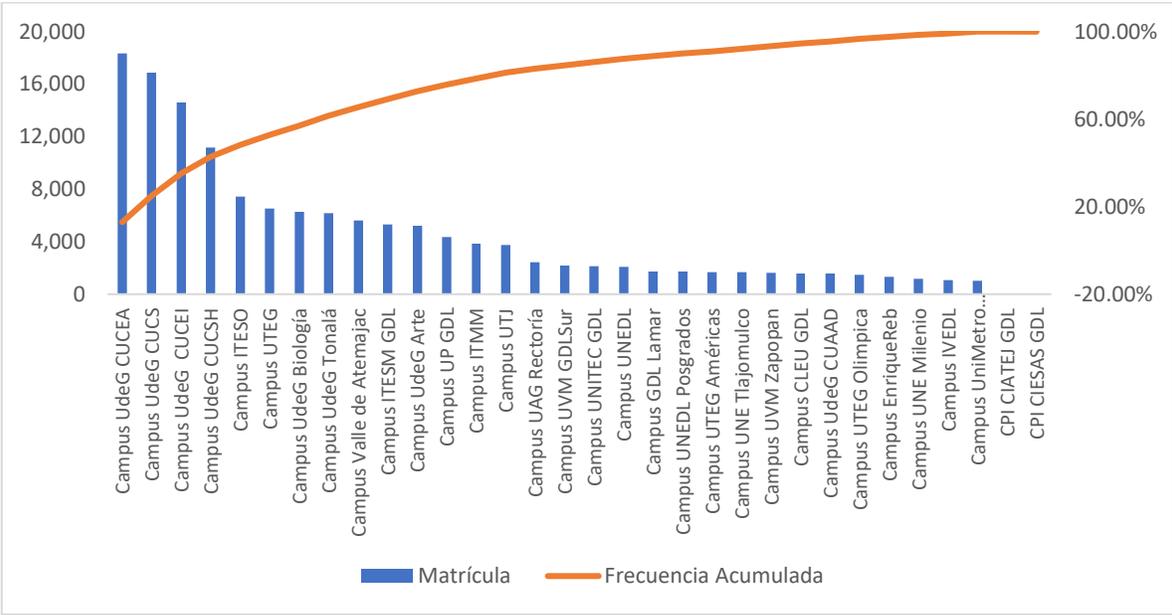
Mapa 7. Propuesta de Anillo para la ZM de Guadalajara



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

Emulando el ejercicio realizado en la Sección 2.4 se identificó el número de estudiantes matriculados que serían beneficiados en la ZM. Estos suman un total de 142,030, los cuales representan 89% de los 157,929 estudiantes que se reportan para esta ZM en campus superiores a 1,000 alumnos. De los 39 campus identificados, 32 se encuentran dentro de la huella del anillo propuesto, tal como se muestra en la siguiente Gráfica.

Gráfica 8. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Guadalajara



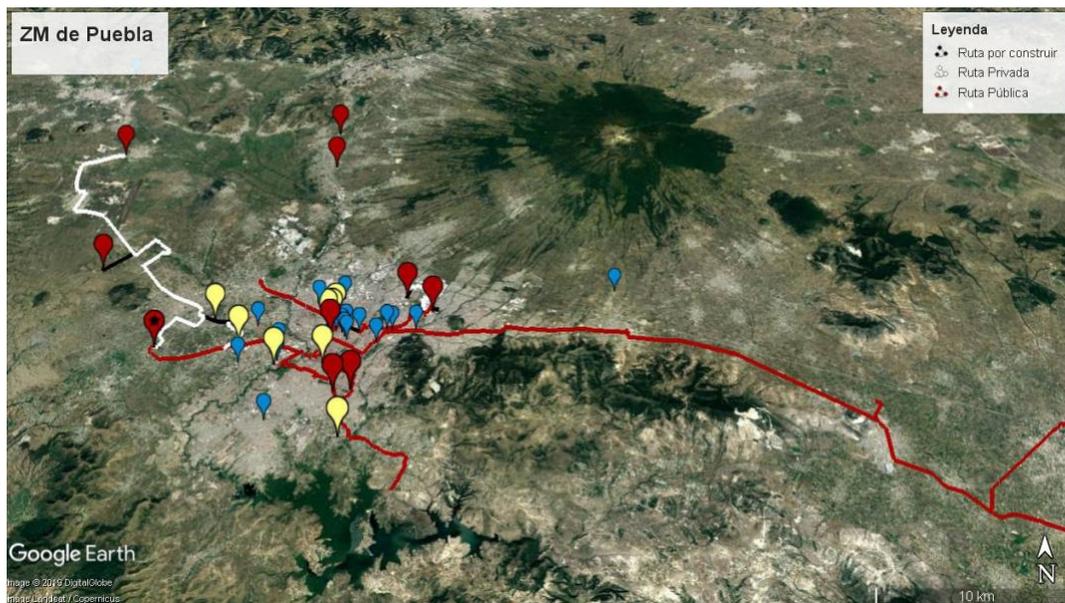
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

2.8.2. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Puebla Tlaxcala

En el caso de la ZM de Puebla Tlaxcala también existe una propuesta para integrar la fibra óptica propiedad de la BUAP. Sin embargo, esta no tiene una cobertura tan amplia como en el caso de Guadalajara. Por ello, es necesario adquirir una mayor proporción de fibra mediante los proveedores privados. Gracias a ello, como se muestra en el siguiente mapa, la totalidad de los Campus Públicos de mayor envergadura, así como los Centros Públicos de Investigación pueden cubrirse mediante la huella del anillo.

Asimismo, algunos campus deberán ser cubiertos mediante la construcción de nuevas rutas de fibra, pero en este caso no se identificó la necesidad de utilizar tecnología inalámbrica. Así pues, la fibra óptica, propiedad de la BUAP sería aprovechada en sus 192 km de extensión (traza en rojo). Por su parte, se requeriría la adquisición de 50 km a los proveedores privados y 5 km a ser construidos (traza en negro). El anillo propuesto tendría 247 km de extensión.

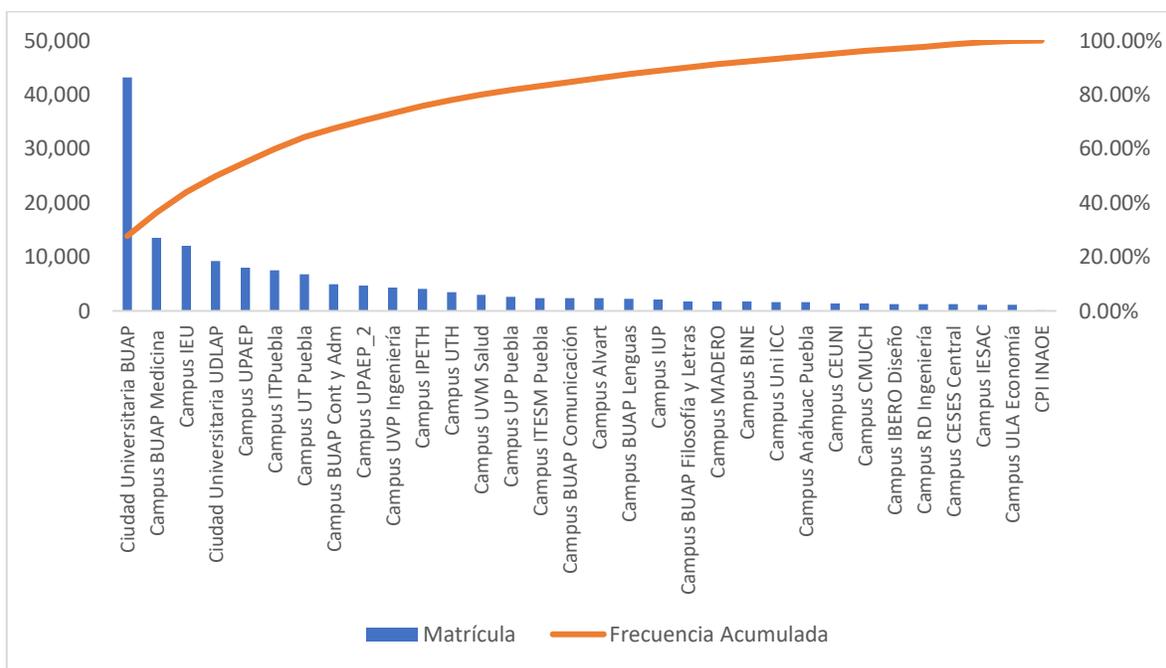
Mapa 8. Propuesta de Anillo para la ZM de Puebla Tlaxcala



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

De acuerdo con la información mostrada en la Sección 2.4, del total de 39 Campus, 32 serían beneficiados, lo cuales, a su vez, albergan a 155,833 estudiantes matriculados, es decir a 92% del total reportada para la ZM, tal como se muestra en la siguiente Gráfica.

Gráfica 9. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Puebla



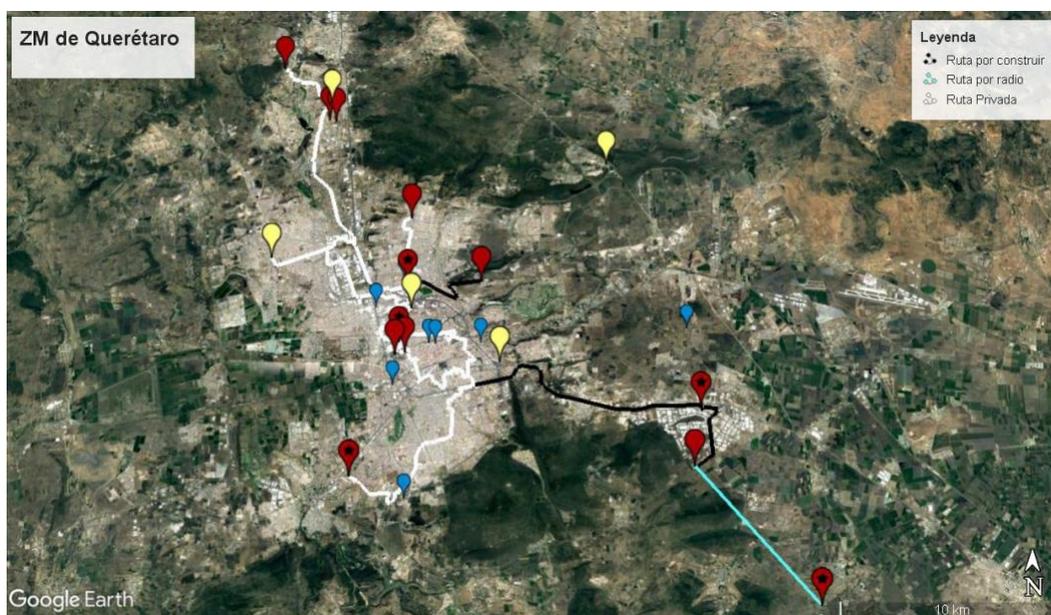
Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

### 2.8.3. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Querétaro

En la ZM de Querétaro, aun cuando existe disposición por parte del Gobierno del Estado por hacer una donación de fibra óptica ya instalada, esta oferta no se ha formalizado mediante la entrega de la georreferenciación correspondiente, por lo que es imposible considerarla para el presente estudio. Sin embargo, la importante oferta de servicios por parte de los proveedores privados posibilita la cobertura de prácticamente la totalidad de los campus.

Como ilustra el siguiente mapa, en Querétaro la propuesta de anillo está constituida por 80 km de fibra disponible por parte de los proveedores privados (traza en blanco), así como por 12 km de fibra que es necesario construir (traza en negro). Adicionalmente, se requiere la instalación de un radio inalámbrico para cubrir una distancia de 2 km (traza en azul).

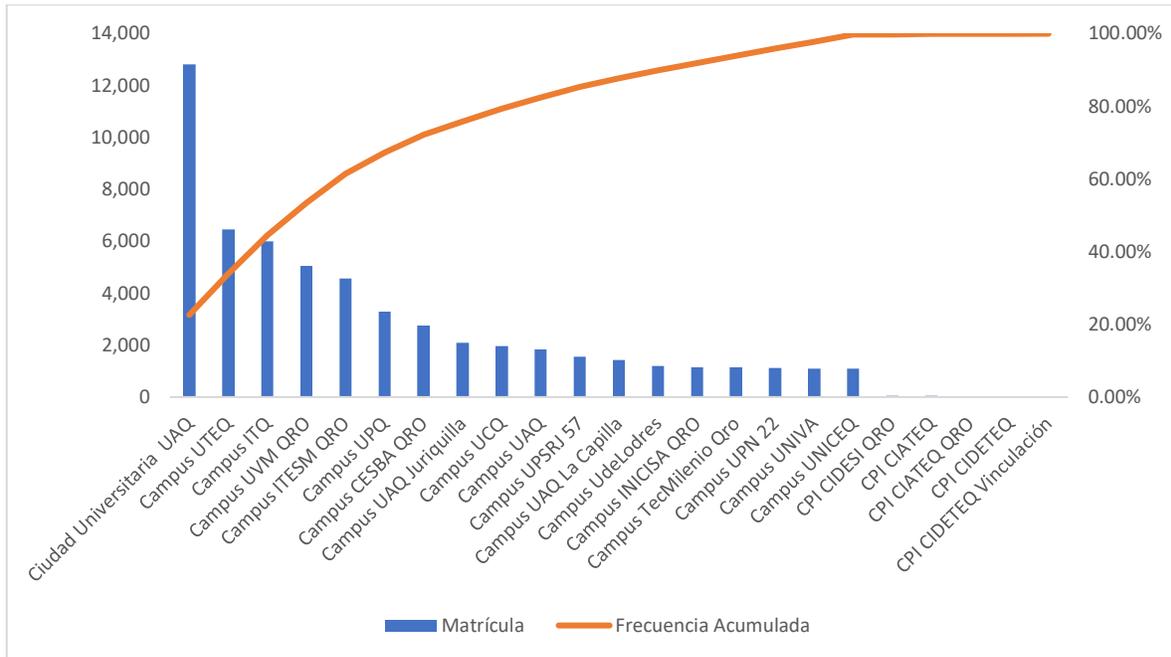
Mapa 9. Propuesta de Anillo para la ZM de Querétaro



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

Casi la totalidad de los campus con una matrícula superior a 1,000 estudiantes estaría cubierta por esta infraestructura, al quedar fuera de la huella del anillo solo dos instituciones de las 25 consideradas para esta ZM. Lo anterior implica beneficiar a 56,754 estudiantes de los 61,369, que significa una cobertura superior a 92%. La siguiente gráfica describe esta cobertura ordenando los campus de mayor a menor tamaño.

Gráfica 10. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Querétaro

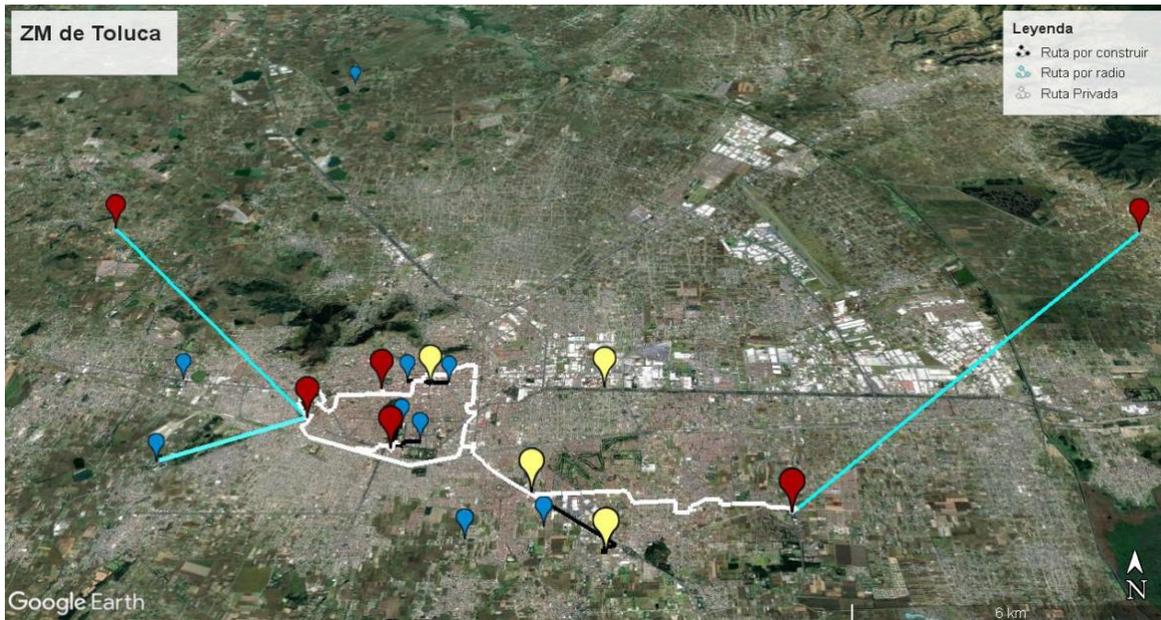


Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

#### 2.8.4. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Toluca

En la ZM de Toluca tampoco fue posible identificar fibra de instituciones públicas factible de incorporarla al proyecto. Por esta razón, la oferta de infraestructura existente se reduce a la de los dos proveedores consultados. De esta manera, se tiene que el anillo de Toluca constaría de 31 km de IRU's adquiridos con privados (traza en blanco) y 4 km de fibra por desplegarse (traza en negro). Dada la dispersión geográfica de algunas instituciones, como el "Laboratorio de Matemática Aplicada y Cómputo de Alto Desempeño" del CINVESTAV (ABACUS).

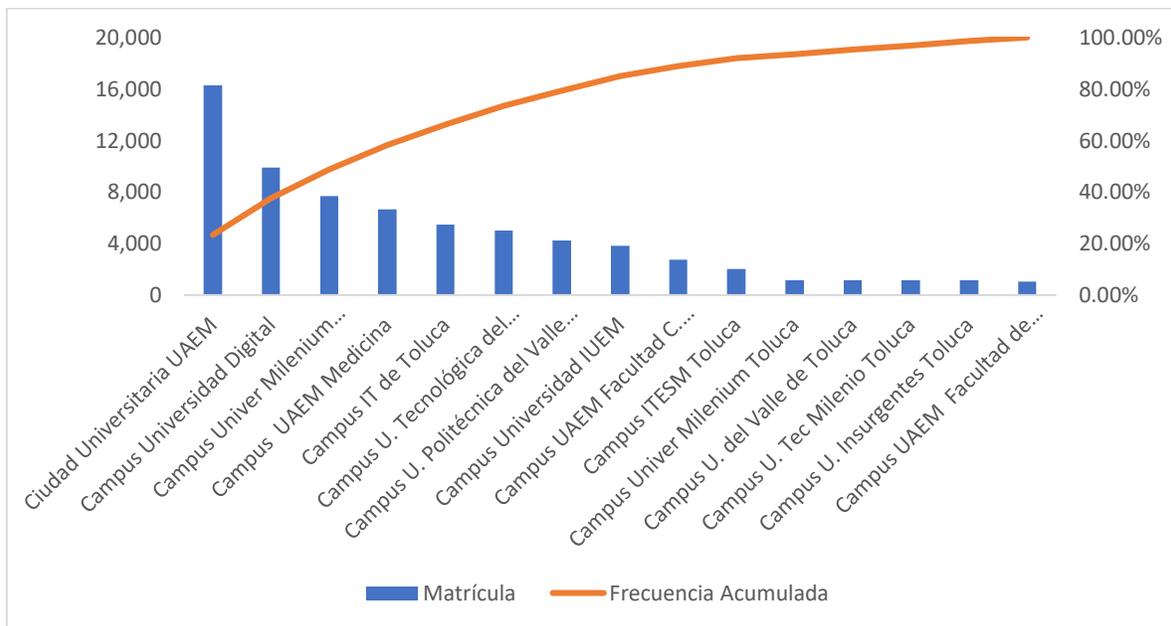
Mapa 10. Propuesta de Anillo para la ZM de Toluca



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

Respecto a los campus superiores a 1,000 alumnos que quedan fuera del anillo, se contabilizan un total de 7 de los 22 existentes. Esto en términos de matrícula implica que 69,602 estudiantes serían beneficiados, lo que es 82% de los poco más de 82 mil estudiantes matriculados. Lo anterior se refleja en la siguiente Gráfica, que también da cuenta que los campus de mayor tamaño están considerados dentro de la propuesta del anillo.

Gráfica 11. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Toluca

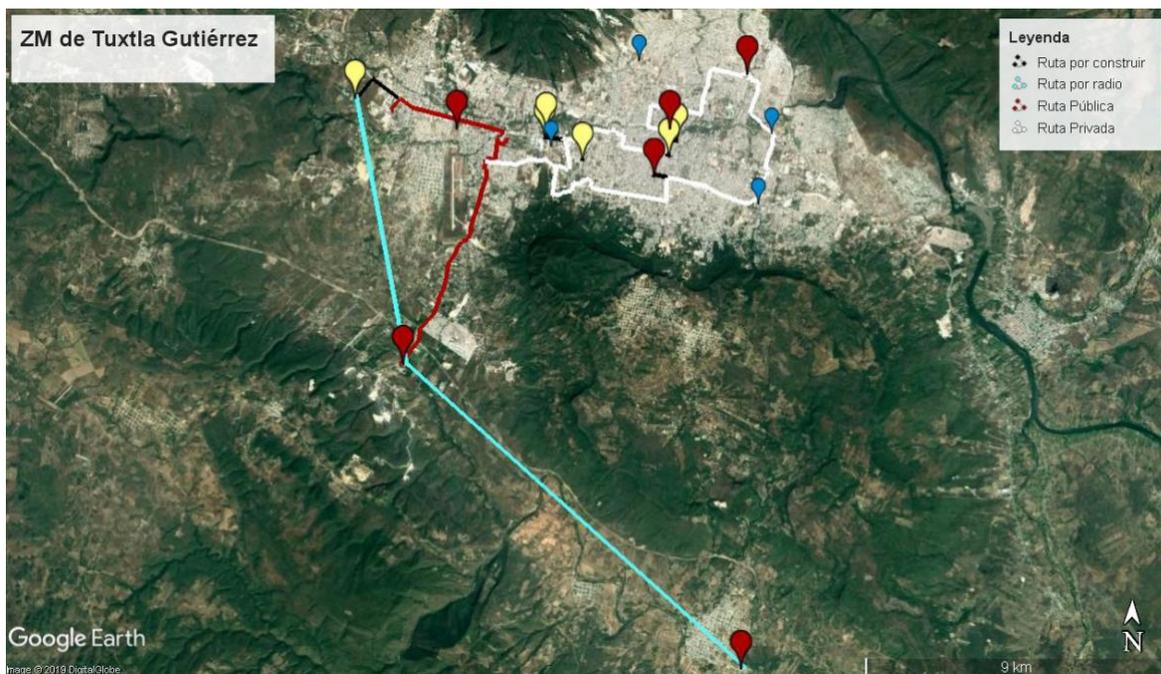


Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

### 2.8.5. Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez

En el caso de Tuxtla, se recibió una propuesta de donación por parte de la Universidad Autónoma de Chiapas, adicional a la disponibilidad reportada por los proveedores privados. Esta fibra consta de 13 km (traza en rojo) y se estarían adquiriendo 28 km con los proveedores (traza en blanco). Adicionalmente, se sugiere construir tramos nuevos que suman 5 km (traza en negro) para tener un anillo con una longitud total de 46 km. Asimismo, para dar mayor redundancia al anillo y cubrir un campus de alta importancia deberán adquirirse dos equipos inalámbricos (traza en azul).

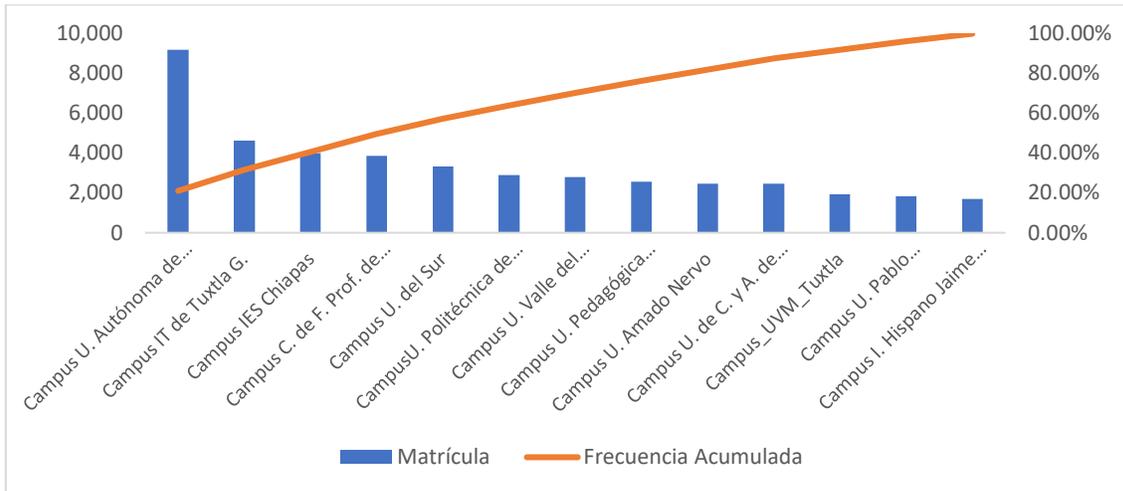
Mapa 11. Propuesta de Anillo para la ZM de Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

De acuerdo con el análisis de la cobertura de campus, el total de estos podría ser cubierto, beneficiando a los 43,674 estudiantes matriculados en esta ciudad.

Gráfica 12. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM de Tuxtla Gutiérrez

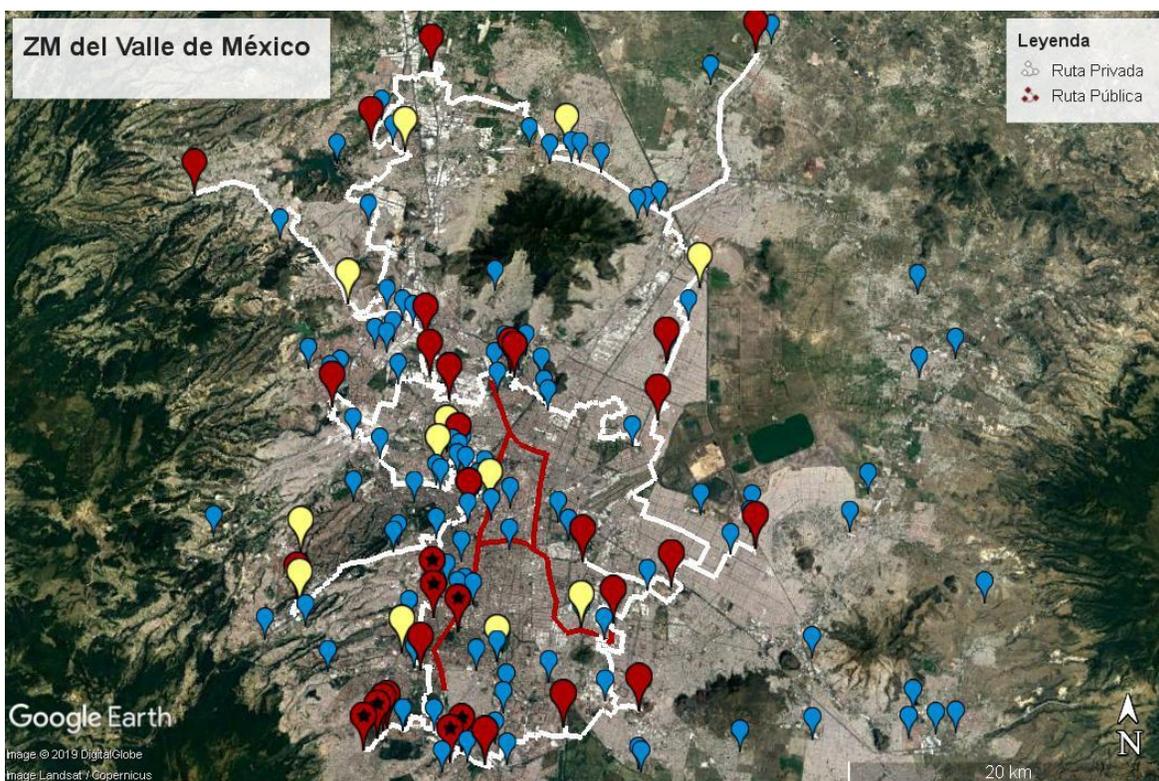


Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

### 2.8.6 Propuesta de Anillo para la Zona Metropolitana del Valle de México

La ZMVM representa el mayor reto en cuanto a la construcción y operación de anillos urbanos de fibra óptica. Esto debido a la importante cantidad y diversidad de los campus que alberga, así como la gran matrícula de alumnos que ahí estudian. El anillo propuesto tendría una extensión de 347 km, de los cuales 120 km serían parte de una donación proveniente del “Laboratorio Nacional de Alto Desempeño de la UNAM” (LANCAD); 211 km serían comprados a los proveedores privados y debería construirse alrededor de 16 km de fibra nueva. Adicionalmente se propone cobertura adicional mediante la instalación de 15 radios.

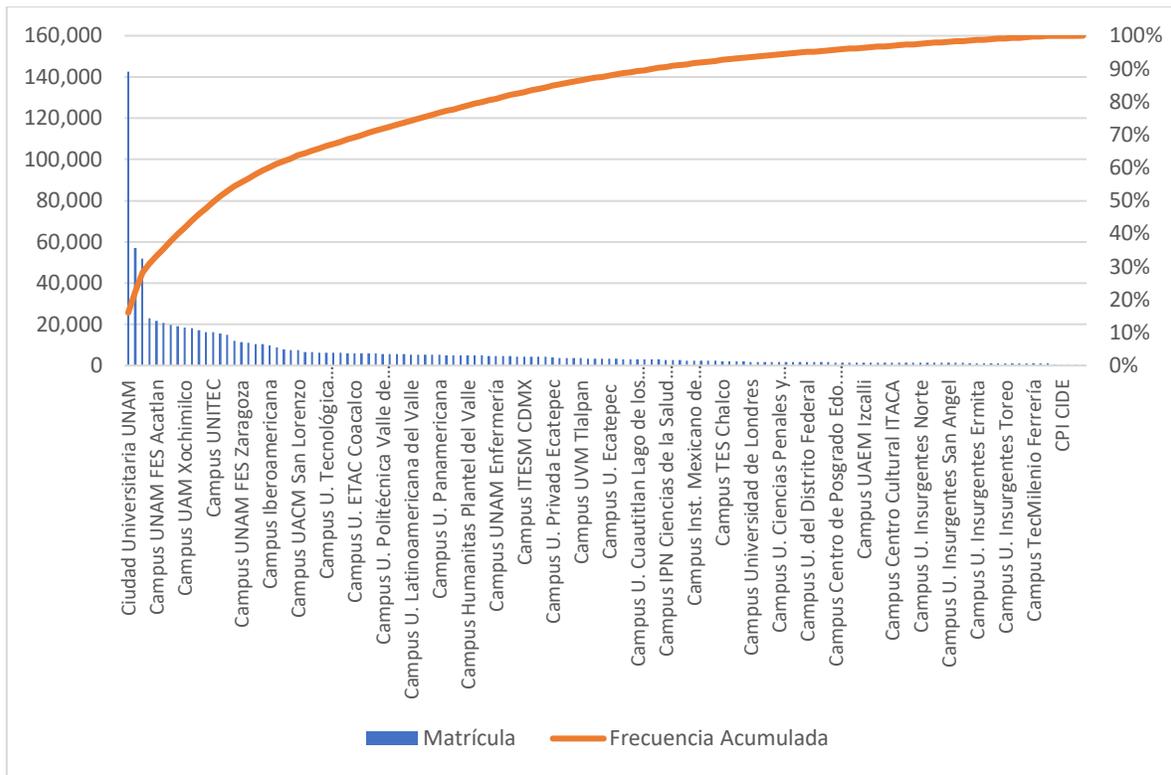
Mapa 12. Propuesta de Anillo para la ZM del Valle de México



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

Como se muestra en la siguiente Gráfica, esta propuesta de anillo alcanza a cubrir a 142 campus localizados en dentro de la ZMVM de los 173 registrados. En ellos estudian 891,825 estudiantes de un total de 965,684; es decir, que se estaría alcanzando una cobertura 92%, la cual puede considerarse como una alta cobertura, considerando la enorme matrícula dispersa en toda la ciudad.

Gráfica 13. Campus y alumnos matriculados beneficiados por la Propuesta de Anillo para la ZM del Valle de México



Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018 y proveedores de fibra óptica

## 2.9 Modelo Técnico y Costo Financiero de la conectividad para cada anillo, provisión para reposición de equipo común y esquema para compartir los costos de mantenimiento y reposición de equipos.

Junto con la disponibilidad de infraestructura, los proveedores de fibra óptica hicieron llegar los costos por la adquisición de esta bajo el esquema de IRU's. El objetivo de ello es tener un desglose de los elementos que componen la infraestructura para poder diferenciar los elementos esenciales para operar los anillos propuestos. De esta manera, es posible conocer, en términos generales, las necesidades presupuestales para la operación de la fibra óptica.

Se identificaron al menos 8 elementos esenciales para el despliegue y operación de los anillos de fibra a nivel urbano. La primera de ella es la fibra ya instalada, la cual se mide en kilómetros lineales y el costo aproximado es de 5,000 dólares por kilómetro. Es importante diferenciar la fibra adquirida a los operadores privados de aquella que será donada por alguna institución pública. Esta última se le imputó un costo de 0. Asimismo, debe diferenciarse la fibra que actualmente no existe, pero que los proveedores privados se han comprometido a construir, al mismo costo que la ya instalada.

Para que la fibra óptica sea operativa es necesario que cada campus cuente con equipos de ruteo, los cuales pueden ser de dos tipos: equipos concentradores de *backbone* y equipos de agregación los

cuales tienen un costo respectivo de \$6,425 y 896 dólares respectivamente. Los primeros equipos deberán ser de uno para cada 10 campus, mientras que los segundos uno para cada campus restante. También, deben considerarse los costos de las tecnologías inalámbricas reportadas por diversos proveedores, los cuales se estiman en 20,000 dólares.

Finalmente, el correcto funcionamiento del anillo, demandará costos de mantenimiento, así como la reposición de equipo de uso común. De acuerdo a la información entregada por los proveedores, esta puede alcanzar 10 y 15%, respectivamente, del valor total del anillo. La siguiente Tabla muestra el promedio de los costos reportados por los diferentes proveedores de fibra y equipamiento, la cual sirve como base para el cálculo de los costos de las propuestas de anillo para cada una de las ZM, así como para el cálculo de los costos totales del proyecto.

Tabla 20. Costos promedio unitarios de los elementos esenciales de los anillos de fibra óptica

No.	Concepto	Unidad	Costo Unitario
1	Fibra óptica de proveedores privados	Kilómetro lineal	\$ 5,000 dlls.
2	Fibra óptica de instituciones públicas	Kilómetro lineal	\$0.000 dlls.
3	Fibra óptica por construir	Kilómetro lineal	\$5,000 dlls.
4	Tecnología inalámbrica (radios)	Par	\$20,000 dlls.
5	Equipo concentrador de <i>backbone</i>	Equipo	\$6,425 dlls.
6	Equipo de agregación	Equipo	\$896 dlls.
7	Mantenimiento del anillo	Acciones diversas	10% del costo de la Fibra óptica
8	Reposición de equipo común	Equipos	15% del costo del equipamiento (Radios, Concentrador, Agregación)

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Partiendo del supuesto de que no habrá recursos fiscales para el financiamiento de la infraestructura a nivel de anillos urbanos, el esquema de financiamiento distribuye los costos de la siguiente manera:

$$CT = \frac{CFO + CEC + CEA + CMA + CREC}{NCampus}$$

donde,

$CT = \text{Costo total anual del anillo};$   
 $CFO = \text{Costo de la fibra óptica necesaria para la totalidad del anillo};$   
 $CEC = \text{Costo del total de los equipos concentradores};$   
 $CEA = \text{Costo de los equipos de agregación};$   
 $CMA = \text{Costo total del mantenimiento del anillo};$   
 $CREC = \text{Costo total de la reposición de equipo común};$

Así pues, la fórmula que determina las aportaciones que cada campus debería hacer para el financiamiento del anillo está dada por la siguiente ecuación:

$$A = \frac{CT[r(1+r)^n]}{(1+r)^n} \times \frac{1}{12}$$

donde,

$A = \text{Pago mensual que deberá hacer un campus};$   
 $r = \text{Tasa de interés del financiamiento};$   
 $n = \text{Número de años en los que se pretende pagar el financiamiento};$

### 2.9.1 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Guadalajara

Dada la importante disponibilidad de fibra por parte de la Universidad de Guadalajara, los costos asociados a este anillo tienden a atenuarse bastante. Como lo muestra la siguiente Tabla, los mayores costos se concentran en la adquisición de fibra óptica con los proveedores, así como en la construcción de nuevas rutas de fibra. El costo total del anillo es de \$348,211 dólares.

Tabla 21. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Guadalajara

Concepto	Unidades	Costo (km)	Total (USD)
Fibra UdG	104	\$-	\$-
Fibra por Construir	10.27	\$5,000	\$51,350
Fibra Proveedores	38.24	\$5,000	\$191,200
Radio	1	\$20,000	\$20,000
Equipo concentrador de <i>backbone</i>	4	\$6,425	\$25,700
Equipo de agregación	28	\$896	\$25,088
<b>Subtotal</b>			<b>\$313,338</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$24,255
Reposición del equipo común	1	-	\$10,618

<b>Total</b>			<b>\$348,211</b>
--------------	--	--	------------------

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Suponiendo que no existen recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$269 dólares por cada uno de los 32 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 22. Costo por campus para la ZM de Guadalajara

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo por campus	Costo mensual por campus (5 años)
32	\$313,338	\$34,873	\$348,211	\$2,871	\$239

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

### 2.9.2 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Puebla – Tlaxcala

Al igual que en el caso de Guadalajara, en la ciudad de Puebla existe también una importante disponibilidad de fibra sin costo por parte de Benemerita Universidad de Puebla (BUAP). Como muestra la siguiente Tabla, la mayor parte de los costos se concentra en la adquisición de 50 km fibra con los proveedores privados. El costo final del anillo se estima en \$325,788 dólares.

Tabla 23. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Puebla

Concepto	Unidades	Costo (km)	Total (USD)
Fibra BUAP-INAOE	192 km	\$-	\$-
Fibra por Construir	5 km	\$5,000	\$25,000
Fibra Proveedores	50 km	\$5,000	\$250,000
Equipo concentrador de backbone	4	\$6,425	\$25,700
Equipo de agregación	28	\$896	\$25,088
<b>Subtotal</b>			<b>\$325,788</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$27,500
Reposición del equipo común	1	-	\$7,618
<b>Total</b>			<b>\$360,906</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Suponiendo la inexistencia recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$280 dólares por cada uno de los 32 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 24. Costo por campus para la ZM de Puebla - Tlaxcala

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo por campus
32	\$325,788	\$35,118	\$360,906	\$248

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

### 2.9.3 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Querétaro

A diferencia de los dos casos anteriores, en la ciudad de Querétaro no se ha formalizado ninguna propuesta para la donación de fibra óptica por parte de alguna institución pública. Por esta razón, el costo total del anillo tiende a incrementarse, concentrándose la gran parte de los costos proyectados en la adquisición de 80 km fibra con los proveedores privados. El costo final del anillo se estima en \$594,774 dólares.

Tabla 25. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Querétaro

Concepto	Unidades	Costo (km)	Total (USD)
Fibra Pública	0	\$5,000	\$-
Fibra por Construir	12 km	\$5,000	\$60,000
Fibra Proveedores	80 km	\$5,000	\$400,000
Radio	2	\$20,000	\$40,000
Equipo concentrador de backbone	3	\$6,425	\$19,275
Equipo de agregación	20	\$896	\$17,920
<b>Subtotal</b>			<b>\$537,195</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$46,000
Reposición del equipo común	1	-	\$11,579
<b>Total</b>			<b>\$594,774</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Suponiendo la inexistencia recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$568 dólares por cada uno de los 23 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 26. Costo por campus para la ZM de Querétaro

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo mensual x 5 años
23	\$537,195	\$57,579	\$594,774	\$568

*Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica*

#### 2.9.4 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Toluca

Al igual que en Querétaro, en la ciudad de Toluca tampoco se ha formalizado ninguna propuesta para la donación de fibra óptica por parte de alguna institución pública. Por esta razón, el costo total del anillo tiende a incrementarse también, concentrándose la gran parte de este en la adquisición de 31 km fibra con los proveedores privados. Además, es necesario adquirir 3 equipos inalámbricos de 20 mil dólares. El costo final del anillo se estima en 265,027 dólares.

Tabla 27. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Toluca

Concepto	Unidades	Costo (km)	Total (USD)
Fibra Pública	0	\$5,000	\$-
Fibra por Construir	4 km	\$5,000	\$20,000
Fibra Proveedores	31 km	\$5,000	\$155,000
Radio	3	\$20,000	\$60,000
Equipo concentrador de <i>backbone</i>	3	\$6,425	\$19,275
Equipo de agregación	12	\$896	\$10,752
<b>Subtotal</b>			<b>\$265,027</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$17,500
Reposición del equipo común	1	-	\$13,504
<b>Total</b>			<b>\$296,031</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Siguiendo el mismo supuesto que en los casos anteriores, dada la inexistencia recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$486 dólares por cada uno de los 15 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 28. Costo por campus para la ZM de Toluca

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo por campus
15	\$265,027	\$31,004	\$296,031	\$434

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

### 2.9.5 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez

En el caso de la ZM de Tuxtla Gutiérrez sí existe una oferta de donación por parte de la UNACH. Sin embargo, la infraestructura existente tiene una cobertura limitada, por lo que el costo total del anillo tiende a incrementarse también, concentrándose la gran parte de este en la adquisición de 28.14 km fibra con los proveedores privados. Además, es necesario adquirir 2 equipos inalámbricos de 20 mil dólares. El costo final del anillo se estima en \$254,382 dólares.

Tabla 29. Costos de la propuesta de anillo de la ZM de Tuxtla Gutiérrez

Concepto	Unidades	Costo unitario	Total (USD)
Fibra Pública (UNACH)	13 km	0	\$-

Fibra por Construir	5 km	5,000	\$25,000
Fibra Proveedores	28.14 km	5,000	\$140,700
Radio	2	20,000	\$40,000
Equipo concentrador de backbone	2	6,425	\$12,850
Equipo de agregación	11	896	\$9,856
<b>Subtotal</b>			<b>\$228,406</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$16,570
Reposición del equipo común	1	-	\$9,406
<b>Total</b>			<b>\$254,382</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica*

Suponiendo la inexistencia recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$430 dólares por cada uno de los 13 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

*Tabla 30. Costo por campus para la ZM de Tuxtla Gutiérrez*

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo por campus
13	\$228,406	\$25,976	\$254,382	\$430

*Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica*

### 2.9.6 Modelo técnico y costo financiero para el anillo de la Zona Metropolitana del Valle de México

Finalmente, en el caso de la ZM del Valle de México existe una oferta de donación por parte del LANCAD con poco más de 120 km de fibra instalada sobre la red del Transporte Colectivo Metro. Aun así, la infraestructura existente tiene una cobertura limitada, por lo que el costo total del anillo tiende a incrementarse también, concentrándose la gran parte de este en la adquisición de 211 km fibra con los proveedores privados. Además, es necesario adquirir 15 equipos inalámbricos de 20 mil dólares. El costo final del anillo se estima en \$2,056,459 dólares.

*Tabla 31. Costos de la propuesta de anillo de la ZM del Valle de México*

Concepto	Unidades	Costo unitario	Total (USD)
Fibra Pública (LANCAD)	120 km	\$-	\$-
Fibra por Construir	16 km	\$5,000	\$80,000
Fibra Proveedores	211 km	\$5,000	\$1,055,000

Radio	15	\$20,000	\$300,000
Equipo concentrador de backbone	15	\$6,485	\$96,375
Equipo de agregación	127	\$896	\$113,792
<b>Subtotal</b>			<b>\$1,645,167</b>
Mantenimiento del anillo	1	-	\$113,500
Reposición del equipo común	1	-	\$76,525
<b>Total</b>			<b>\$1,835,192</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

Suponiendo la inexistencia recursos fiscales para la puesta en marcha de este anillo y solicitando un crédito a la banca de desarrollo con una tasa de interés anual de 10% es posible financiar esta infraestructura mediante el cobro de una mensualidad de \$255 dólares por cada uno de los 142 campus, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 32. Costos de la propuesta de anillo de la ZM del Valle de México

Número de campus	Costo FO y equipamiento	Costo del mantenimiento y reposición	Costo total	Costo por campus
142	\$1,645,167	\$190,025	\$1,835,192	\$284

Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica

## 2.10 Costos y beneficios totales de los seis anillos

Como parte final del estudio técnico, en el presente apartado se realiza una síntesis de los costos y beneficios, en términos de matrícula cubierta, de los seis anillos propuestos. Como se muestra en la siguiente Tabla, el costo total alcanzaría los 3.12 millones de dólares, con un costo mensual 267 dólares por campus. De la misma manera, al recapitular el número de alumnos matriculados se tiene que estos suman un total de 1,359,718, lo que representa 30% del total de la matrícula nacional.

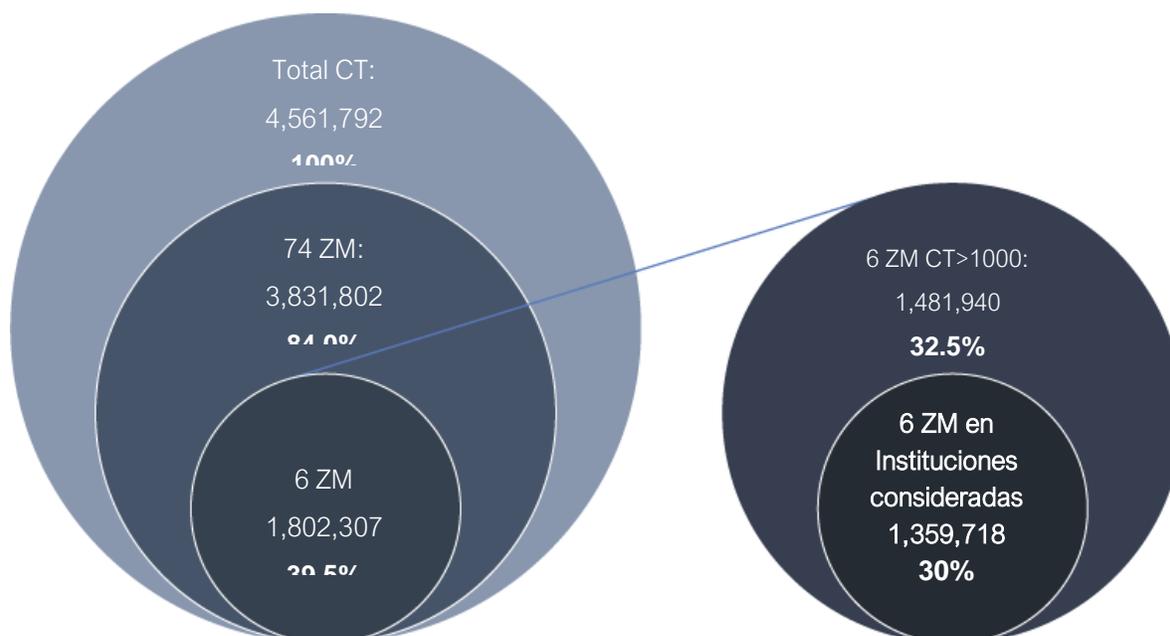
Tabla 33. Costos de la propuesta de los 6 anillos urbanos

Zona Metropolitana	Número de campus	Costo de FO y equipamiento	Costos de mantenimiento y reposición	Costo Total del anillo	Costo Mensual por campus
Guadalajara	32	\$313,338.00	\$34,873.20	\$348,211.20	\$239
Puebla	32	\$325,788.00	\$35,118.20	\$360,906.20	\$248
Querétaro	23	\$537,195.00	\$57,579.25	\$594,774.25	\$568
Toluca	15	\$265,027.00	\$31,004.05	\$296,031.05	\$434
Tuxtla Gutiérrez	13	\$228,406.00	\$25,975.90	\$254,381.90	\$430

Valle de México	142	\$1,645,167.00	\$190,025.05	\$1,835,192.05	\$284
<b>Total</b>	<b>257</b>	<b>\$2,821,774.40</b>	<b>\$300,603.66</b>	<b>\$3,122,378.06</b>	<b>\$267</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en la información de los proveedores de fibra óptica*

Ilustración 6. Proporción de beneficiarios de los 6 anillos propuestos



Fuente: Elaboración propia con base en la información del F-11

### 2.11 Levantamiento de manifestaciones de interés y compromisos de participación

Un paso esencial para la construcción de los anillos de fibra es el de que cada universidad manifieste, por escrito, su interés de conectarse a alguno de los anillos de la Red Nicté. Sin embargo, para ello es condición *sine qua non* que el CONACYT y la SCT definan un modelo de financiamiento de anillos, esto es que establezcan los montos de financiamiento público y privado del proyecto, así como los mecanismos para ministrarlo hacia el fideicomiso o asociación de gobernanza en cuestión.

### 2.12 Diagnóstico del equipamiento actual operación del anillo y conexión al IXP

Actualmente, el único anillo constituido es de la Delta Metropolitana del LANCAD. De acuerdo información proporcionada por la LANCAD, el equipamiento se encuentra ya al límite de su vida útil. Adicionalmente, cuenta con 72 hilos de fibra que se encuentra instalada en los túneles de las líneas 3, 5, 7 y 9 del Sistema de Transporte Colectivo Metro. Dicha infraestructura se instaló en el año 2012 y se calcula que le restan 13 años de vida útil. Al presente documento se le adjunta una relación de los equipos que conforman esta infraestructura con el detalle de su vida útil.

Finalmente, debe mencionarse que la infraestructura de la Delta Metropolitana del LANCAD se encuentra conectada al IXP del Consorcio para el Intercambio de Tráfico de Internet en la Ciudad de México, el cual permite acceder al servicio de Internet con precios al mayoreo, de alrededor de 74 centavos de dólar por mega. Consolidando una dorsal será posible conectar los seis anillos a este IXP, o bien a nuevos puntos de intercambio, en caso de que estos se creen.

### 3. Estudio de Sostenibilidad

#### 3.1 Modelo financiero para los anillos de fibra óptica

El modelo financiero para la operación y sostenimiento de los anillos de fibra óptica dependerá del cumplimiento de varios supuestos, los cuales se detallan en la presente sección. Es importante hacer notar que sin la definición precisa del sentido de dichos supuestos, la definición de un modelo formal definitivo es imposible. Por esta razón, en esta sección se delinea un posible esquema de financiamiento, el cual deberá cumplir con los supuestos considerados para el funcionamiento de los seis anillos que se describieron anteriormente.

##### 3.1.1 El esquema de financiamiento de anillos propuesto.

Ante la aparente escases de recursos fiscales se ha venido analizando la posibilidad de obtener un financiamiento de la Banca de Desarrollo, apoyado por un mecanismo de garantía de una institución internacional de financiamiento que pudiera ser el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Sin embargo, este esquema requiere ser negociado por las autoridades, tanto con la Banca de Desarrollo Nacional como con la Institución internacional. Esta situación no se ha llevado al cabo.

##### 3.1.2. Supuestos del esquema de financiamiento propuesto

El esquema propuesto tiene 3 supuestos fundamentales:

1. Un contrato con cada una de las universidades que se conecten al anillo, con el compromiso de cubrir el costo financiado del anillo en un plazo que se estima puede ser de 5 años.
2. Un crédito de la banca de desarrollo nacional por el 100% del costo del anillo. Nacional Financiera esta interesado en aportar este financiamiento.
3. Una garantía por posibles faltantes de ingreso, otorgada por una institución de banca regional de desarrollo que se estima pudiera ser el Banco Interamericano de Desarrollo.

Este esquema evitaría la utilización de recursos fiscales en el desarrollo del proyecto.

##### 3.1.3 Supuestos de la conectividad a Internet para un campus universitario

Adicionalmente, se realizan algunos supuestos de carácter técnico respecto a los servicios entregados

1. Se estima que cada alumno requiere 1 Mbps de ancho de banda.
2. Un campus de 1,000 alumnos, en consecuencia, requiere un ancho de banda aproximado de 1 Gbps, para estar al nivel de los países más avanzados.
3. Las universidades pagan unos \$65,000 mensuales por un enlace ethernet de 100 Mbps (unos 32 dólares por MBPS); \$507,000 por un enlace ethernet de 1Gbps (25 dólares por Mbps). Estos son los precios publicados en el libro de tarifas vigente de Telmex: (<https://downloads.telmex.com/pdf/libro-tarifas-telmex.pdf>, sección 8, página 235).

### 3.1.4 Economía de Internet con el anillo de fibra

1. La inversión por campus conectado en el anillo de fibra varía según la densidad de campus por kilómetro de fibra instalado. En las ciudades analizadas, la inversión por campus promedio es de 15,023 dólares con un rango que va de 9,792 dólares para Guadalajara hasta 17,668 dólares para Querétaro.
2. Con valores promedio, un campus universitario conectado a un anillo financiado a 5 años pagaría unos 363 dólares mensuales incluyendo mantenimiento.
3. El Internet se podrá adquirir a través de la RNEI a un precio de 1 dólar por MBPS.
4. El costo de 1 Gbps sería de unos 1,363 dólares mensuales comparado con el costo actual 25,000 dólares mensuales (algo menos de 6%).
5. Un campus de 1,000 alumnos pagaría aproximadamente 6% de lo que tendría que pagar actualmente para cumplir con el parámetro de 1 Mbps por alumno.

### 3.1.5 Niveles de servicio que serán proporcionados por el anillo de fibra

1. La configuración en anillos, la redundancia del equipamiento de ruteo y la participación de operadores con capacidad de dar mantenimiento inmediato a la fibra permitirán que los anillos ofrezcan niveles de calidad de servicio equiparables a los del proveedor comercial que opere el anillo.
2. Adicionalmente se tendrán niveles de refacciones y equipos de respaldo para garantizar una excelente calidad de servicio.
3. CUDI operará además un centro de operación de la red que permitirá anticipar fallas y dar mantenimiento preventivo y correctivo que asegure la calidad de los servicios prestados.

### 3.1.6 Esquema para estructurar el crédito

- Para financiar cada anillo Nacional Financiera inicialmente propuso constituir un fideicomiso que tendrá la función de “Special Purpose Vehicle” (SPV).
- Un posible esquema sería que Nacional Financiera adquiriera los derechos de uso del anillo y los ceda por medio del fideicomiso a las instituciones conectadas a cambio de un pago mensual por un período de 5 años. Al final del período Nacional Financiera cede los derechos de uso del anillo a las instituciones conectadas.
- El Comité Técnico del fideicomiso se integra por la Instancia Operadora de la Red Nacional de Educación e Investigación, las instituciones que aportan fibra pública y las instituciones conectadas. El Comité Técnico operará el anillo, cobrará a las instituciones su cuota de conexión y pagará a Nacional Financiera los derechos de uso del anillo hasta que se recupere la inversión realizada.

- Se propone que el Banco Interamericano de Desarrollo ofrezca una garantía por faltantes de pago de las universidades al fideicomiso por un monto y una tasa a determinar.
- El riesgo de no pago estaría respaldado por el servicio ofrecido. Se interrumpiría el uso del servicio a las instituciones que no estén al corriente en sus pagos.
- También se programarán los pagos para contar con un fondo que garantice el pago del financiamiento en caso de que algún participante incurra en atrasos.

### 3.1.7 Monitoreo y mesa de ayuda a través del NOC de la Instancia Operadora

Las redes académicas están conformada por diversos componentes y suelen ser operadas de forma fragmentada por diversos actores. Por ello, se propone crear un NOC y una Mesa de Ayuda que puedan integrar la operación de todos los componentes de la Red bajo una visión integral y que permitan lo siguiente:

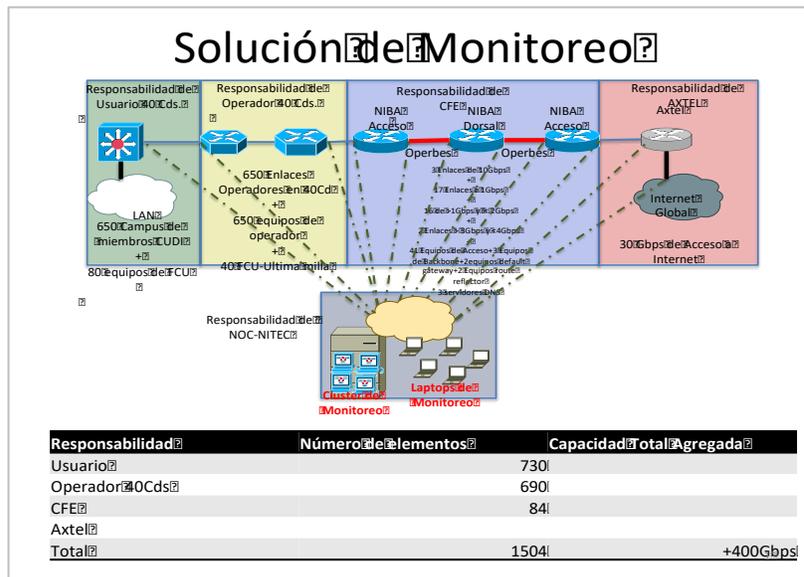
1. Incluir en el diseño todos los elementos técnicos y los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros que se requiera para realizar adecuadamente el monitoreo de la Red Nicté.
2. Monitorear el estado de los enlaces que conectan las "Instituciones" a la Red Nicté, así como la Red en su conjunto.
3. Por medio del NOC-CUDI, se realizará la configuración y reconfiguración de la topología física y lógica, ruteo, protocolos, direccionamiento, anchos de banda y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la red académica, hasta el punto de demarcación de la Red Nicté con las redes de las instituciones conectadas.

Para ello se propone la siguiente estructura de recursos humanos:

1. Un coordinador del NOC
2. Cinco personas especializadas en atención a incidencias (Mesa de Ayuda)
3. Un ingeniero especializado en desarrollo de nuevas aplicaciones de monitoreo y gestión de red
4. Dos ingenieros de redes
5. Un ingeniero de sistemas
6. Un ingeniero de seguridad

Se propone adquirir un sistema de software que pueda monitorear unos 1,500 elementos. El NOC previsto para la Red Nicté contempla que la implementación del sistema de monitoreo y la mesa de ayuda se desarrollen en el segundo trimestre de 2018. En este periodo, las actividades de monitoreo y mesa de ayuda de la Red Nicté, incluirán los enlaces transfronterizos y los 6 anillos analizados en el presente estudio.

Ilustración 7. Sistema de Monitoreo de la Red Nicté



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.8 Adecuada conectividad del anillo a la dorsal nacional de la Red Nicté

Actualmente, la Red NIBA de la SCT tiene contratados enlaces para conformar la dorsal de la Red NIBA con la empresa Operbes. Estos enlaces están configurados en estrella alrededor de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, que a su vez están conectados en estrella. Los anchos de banda de los enlaces son de 1 GBPS, independientemente del número de campus o la matrícula conectada en cada ciudad.

El resultado es una dorsal insuficiente para atender la demanda estimada. Este esquema no puede satisfacer siquiera los enlaces locales contratados. Algunos enlaces se encuentran sobre suscritos hasta en 300 veces. A pesar de la demanda exponencial que experimentan las universidades, se tiene información de Operbes de que estos enlaces actualmente prácticamente no cursan tráfico. La razón es una deficiente ingeniería en los ruteadores y enlaces de última milla. CUDI ha identificado varios contratos vigentes en relación con la conectividad nacional:

Estos contratos son:

1. Contrato CSIC - CFE TELECOM. Contrato relativo al hospedaje de hoteles y el acceso y uso a los ruteadores (equipo propiedad de CFE TELECOMM). Este contrato vencerá durante 2018. Los ruteadores están al fin de su vida útil y su capacidad dista de ser optima para manejar el incremento en las tablas de ruteo que se ha experimentado durante los años que han estado en servicio.
2. Contrato CSIC - OPERBES enlaces Red NIBA. Contrato relativo a la operación de la infraestructura dorsal en 40 Ciudades y la delta CDMX-GDL-MTY.

3. Contrato CSIC – Axtel. Contrato para la provisión del servicio de acceso a Internet a una velocidad de hasta 10 Gbps en el nodo dorsal a través de los cuales los nodos de acceso tendrán el servicio.
4. Contrato CSIC – CEPRA. Contrato para la mesa de ayuda que atiende a los usuarios de Red NIBA y 40 ciudades.
5. Contrato CSIC – UDG. Contrato de la red de monitoreo de México Conectado, aparentemente el contrato incluye monitoreo de Red NIBA y 40 ciudades.

### 3.2 Tiempos y proceso de implementación de los anillos

La implementación y operación de los anillos es un proceso que demanda una serie de tareas técnicas, legales y administrativas con cierto grado de complejidad. Es por esta razón que al proceso de implementación de los anillos se le ha definido un horizonte temporal mínimo de 1 año. Para facilitar este proceso se han definido 6 etapas, las cuales se describen a continuación:

1. **Definición del modelo de financiamiento.** En esta primera etapa, tanto el CONACYT, como la SCT deberán establecer los montos de financiamiento del proyecto, así como los mecanismos para ministrarlo hacia el fideicomiso o asociación de gobernanza del anillo en cuestión.
2. **Manifestación de interés.** Cada universidad deberá manifestar, por escrito, su interés de participar en el anillo.
3. **Proyecto de ingeniería.** Se hará la ingeniería de detalle para conectar el anillo a los plateles que hayan manifestado interés de participar.
4. **Propuesta formal-Carta de intención.** Con la ingeniería a detalle, CUDI hará una propuesta del costo mensual de conectarse al anillo. Dicho costo incluirá el pago del financiamiento, el costo de operación, el costo del mantenimiento y el costo del Internet. Las universidades interesadas en participar en las condiciones propuestas, deberán firmar una *carta de intención* en la que se comprometan a firmar un contrato por cinco años con la cuota resultante. (Esta se estima de aproximadamente de \$1,300-\$1,500 USD mensuales para obtener el derecho de uso del anillo con anchos de banda ilimitados, cuando se le entregue su enlace al anillo en las condiciones pactadas).
5. **Implementación del anillo.** Con base en las cartas de intención y de la garantía aprobada por la Institución Financiera, se aportarán los recursos para la adquisición de la infraestructura, equipamiento y construcción de tramos faltantes. Se cederán los derechos de uso al fideicomiso a cambio del pago de las cuotas contempladas en los contratos. La implementación del anillo se hará mediante procesos competitivos y transparentes.
6. **Firma del contrato.** Al recibir el anillo funcionando, las universidades participantes firmarán con el Fideicomiso el *contrato de uso del anillo y el equipo correspondiente*

a cambio del pago mensual acordado. El pago incluirá el costo del Internet y la operación y mantenimiento del anillo y de los equipos.

En términos concretos el Cronograma de Realización de las Etapas quedaría de la siguiente manera:

Tabla 34. Cronograma de Implementación de Anillos Urbanos

ZONA METROPOLITANA	DURACIÓN											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
GUADALAJARA	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█
QUERÉTARO	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█
PUEBLA-TLAXCALA	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█
TOLUCA	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█
TUXTLA GUTIERREZ	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█
VALLE DE MÉXICO	█											
		█										
			█	█	█							
						█	█			█	█	█

- █ Definición del Modelo de Financiamiento
- █ Manifestación de Interés
- █ Realización del Proyecto de Ingeniería
- █ Propuesta formal - Carta de Intención
- █ implementación del anillo
- █ Firma de Contrato de uso del anillo y arrendamiento de equipo

## Anexo 1. Descriptivos Zonas Metropolitanas

Cuadro 1. Zona Metropolitana de Guadalajara

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Campus UdeG CUCEA	Público	18,366	17,413	953	13	26	727	0	223	0	29	29
Campus UdeG CUCS	Público	16,878	16,369	509	79	33	1,146	0	185	0	19	3
Campus UdeG CUCEI	Público	14,581	14,289	292	19	24	391	0	221	1	205	23
Campus UdeG CUCSH	Público	11,146	10,969	177	12	6	475	0	137	0	2	12
Campus ITESO	Privado	7,427	7,070	23	357	6	945	0	485	33	77	43
Campus UTEG	Privado	6,510	6,510	12	0	0	620	0	362	0	22	6
Campus UdeG Biología	Público	6,275	6,045	230	5	13	133	0	60	2	81	1
Campus UdeG Tonalá	Público	6,164	6,030	134	13	6	507	0	98	6	23	10
Campus Valle de Atemajac	Privado	5,609	5,004	41	605	18	587	0	212	3	32	48
Campus ITESM GDL	Privado	5,322	5,132	190	29	7	591	0	97	20	67	7
Campus UdeG Arte	Público	5,222	5,091	131	6	12	469	0	123	7	17	13
Campus UAG Medicina	Privado	4,395	4,300	95	9	1	221	5	80	15	4	1
Campus UP GDL	Privado	4,377	3,955	422	47	16	627	0	97	4	25	5
Campus UdeG Rectoría	Público	3,934	3,533	401	9	8	452	0	1	0	2	0
Campus ITMM	Público	3,839	3,836	3	12	1	215	0	46	7	14	11
Campus UTJ	Público	3,731	3,731	0	18	0	269	0	86	24	20	1
Campus UAG Rectoría	Privado	2,450	2,129	24	321	9	224	7	48	12	18	3
Total 80 por ciento de Matrícula		126,226	121,406	3,637	1,554	186	8,599	12	2,561	134	657	216
% que representa del total		80%	80%	83%	90%	89%	78%	92%	71%	54%	69%	70%
Total general		157,844	152,304	4,357	1,718	209	10,987	13	3,583	247	952	308

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

Cuadro 2. Zona Metropolitana de Puebla

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Ciudad Universitaria BUAP	Público	43,164	42,196	968	152	36	0	0	604	26	251	59
Campus BUAP Medicina	Público	13,473	13,351	122	42	4	0	0	351	2	82	8
Campus IEU	Privado	12,006	5,725	6,281	37	34	854	0	34	3	4	3
Ciudad Universitaria UDLAP	Privado	9,207	8,019	1,188	121	67	443	0	121	30	133	28
Campus UPAEP	Privado	8,027	6,260	1,767	79	42	589	16	370	0	51	58
Campus IT Puebla	Público	7,536	7,520	16	14	3	284	0	117	1	6	4
Campus UT Puebla	Público	6,773	6,773	0	26	0	514	0	111	0	39	26
Campus BUAP Cont y Adm	Público	4,886	4,840	46	14	2	0	0	69	0	5	5
Campus UPAEP_2	Privado	4,736	3,638	1,098	89	97	377	29	370	0	36	57
Campus UVP Ingeniería	Privado	4,277	4,060	217	58	14	445	3	70	10	28	6
Campus UP Tlaxcala	Público	4,210	4,188	22	6	1	128	0	82	0	39	7
Campus IPETH	Privado	4,084	4,084	0	2	0	83	0	62	1	0	0
Campus UTH	Público	3,493	3,493	0	24	0	211	0	66	11	30	8
Campus UVM Salud	Privado	2,945	2,686	259	35	11	318	0	80	14	31	12
Campus UAT Salud	Público	2,822	2,780	42	5	2	175	0	66	0	18	5
Campus UP Puebla	Público	2,638	2,549	89	8	3	117	0	62	1	35	2
Campus ITESM Puebla	Privado	2,375	2,375	0	30	0	184	0	190	16	65	14
Total 80 por ciento de Matrícula		136,652	124,537	12,115	742	316	4,722	48	2,825	115	853	302
% que representa del total		81%	80%	88%	76%	78%	71%	91%	79%	64%	83%	82%
Total general		169,168	155,405	13,763	970	407	6,661	53	3,567	179	1,026	368

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

*Cuadro 3. Zona Metropolitana de Querétaro*

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Ciudad Universitaria UAQ	Público	12,827	11,444	1,383	58	45	1,015	0	253	25	88	8
Campus UTEQ	Público	6,456	6,456	0	26	0	398	0	106	0	70	27
Campus ITQ	Público	5,993	5,942	51	22	1	344	0	85	2	2	1
Campus UVM QRO	Privado	5,051	4,590	461	34	10	412	0	99	11	29	28
Campus ITESM QRO	Privado	4,581	4,570	11	24	1	370	0	68	14	69	17
Campus Anáhuac QRO	Privado	3,529	3,368	161	30	11	524	3	92	15	4	5
Campus UPQ	Público	3,298	3,298	0	7	0	224	0	49	3	9	7
Campus CESBA QRO	Privado	2,755	2,518	237	11	5	199	0	119	5	2	5
Campus UAQ Juriquilla	Público	2,085	1,764	321	11	13	187	0	55	13	27	3
Campus UCQ	Privado	1,955	1,955	0	13	0	392	0	88	6	13	7
Campus UAQ	Público	1,840	1,691	149	13	9	120	0	65	0	14	5
Total 80 por ciento de Matrícula		50,370	47,596	2,774	249	95	4,185	3	1,079	94	327	113
% que representa del total		82%	83%	73%	70%	77%	76%	100%	79%	83%	86%	81%
Total general		61,225	57,445	3,780	354	123	5,512	3	1,371	113	379	139

*Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018*

*Cuadro 4. Zona Metropolitana de Toluca*

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Ciudad Universitaria UAEM	Público	16,261	15,622	639	46	41	1,700	10	344	23	21	59
Campus Universidad Digital	Público	9,901	6,184	3,717	24	3	49	0	141	0	6	6
Campus Univer Milenium Rectoría	Privado	7,679	7,374	305	22	3	447	0	51	2	6	2
Campus UAEM Medicina	Público	6,681	6,359	322	45	13	792	2	98	4	89	4
Campus IT de Toluca	Público	5,493	5,408	85	17	4	210	0	88	6	53	11
Campus U. Tecnológica del Valle de Toluca	Público	5,027	5,027	0	18	0	192	0	85	0	51	13
Campus Toluca U. Tecnológica de México	Privado	4,954	4,689	265	30	4	393	0	56	0	30	7
Campus U. Politécnica del Valle de Toluca	Público	4,262	4,221	41	7	1	173	0	59	3	10	8
Campus Universidad IUEM	Privado	3,841	3,699	142	27	3	430	0	84	13	14	12
Campus UVM Metepec	Privado	3,440	2,714	726	25	6	397	0	110	12	13	10
Campus UAEM Facultad C. Conducta	Público	2,770	2,749	21	4	5	129	0	28	0	4	3
Total 80 por ciento de Matrícula		70,309	64,046	6,263	265	83	4,912	12	1,144	63	297	135
% que representa del total		83%	83%	83%	75%	73%	81%	86%	74%	58%	82%	85%
Total general		85,026	77,475	7,551	351	114	6,077	14	1,543	108	364	158

*Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018*

*Cuadro 5. Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez*

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Campus Universidad Autónoma de Chiapas	Público	9,181	8,801	380	32	15	678	0	144	4	14	10
Campus IT de Tuxtla G.	Público	4,636	4,553	83	17	3	203	0	55	2	18	6
Campus IES Chiapas	Privado	3,995	2,970	1,025	23	16	509	0	154	26	11	5
Campus C. de Formación Profesional de Chiapas	Privado	3,878	3,800	78	12	5	115	0	67	3	3	3
Campus U. del Sur	Privado	3,325	3,253	72	21	5	287	6	26	0	0	0
Campus U. Politécnica de Chiapas	Público	2,895	2,882	13	8	1	52	0	57	7	12	4
Campus U. Valle del Grijalva	Privado	2,802	2,453	349	35	10	186	0	105	1	8	4
Campus U. Pedagógica Nacional Unidad 071	Público	2,562	2,562	0	4	0	151	0	19	0	0	0
Campus U. Amado Nervo	Privado	2,476	1,699	777	7	6	21	0	10	0	3	1
Total 80 por ciento de Matrícula		35,750	32,973	2,777	159	61	2,202	6	637	43	69	33
% que representa del total		82%	82%	84%	72%	70%	78%	86%	75%	93%	54%	63%
Total general		43,674	40,385	3,289	221	87	2,819	7	845	46	128	52

*Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018*

Cuadro 6. Zona Metropolitana del Valle de México

Campus	Régimen	Matrícula total 17-18	Alumnos pregrado	Alumnos posgrado	Total programas pregrado	Total de programas posgrado	Docentes	Investigadores	Aulas	Talleres	Laboratorios	Salas de Cómputo
Ciudad Universitaria UNAM	Público	142,606	126,912	15,694	137	137	19,915	53	1,897	90	1,735	0
Campus Centro de Estudios en Ciencias Jurídicas	Privado	56,904	45,775	11,129	21	14	358	2	15	3	2	0
Campus UNAD de México	Público	51,998	51,807	191	41	1	2,368	0	1	0	0	0
Campus U. Tecnológica Latinoamericana	Privado	22,888	22,701	187	21	1	708	0	2	0	0	9
Campus UNAM FES Acatlan	Público	21,633	21,246	387	28	25	1,675	1	357	25	24	16
Campus UNITEC Administración	Privado	20,526	13,667	6,859	64	32	978	0	78	0	17	6
Campus IPN Unidad Adolfo López	Público	19,855	18,906	949	15	16	1,648	0	367	5	203	35
Campus UNAM FES Aragón	Público	18,981	18,681	300	19	10	1,589	0	260	5	53	10
Campus UAM Xochimilco	Público	18,435	17,410	1,025	19	30	1,057	0	332	38	147	35
Campus UAM Azcapotzalco	Público	18,065	17,303	762	19	31	486	0	303	42	113	35
Campus UAM Iztapalapa	Público	17,203	15,588	1,615	31	35	587	0	131	10	286	8
Campus IPN Santo Tomás	Público	16,309	15,811	498	16	9	946	0	193	1	20	24
Campus UNITEC	Privado	16,224	15,510	714	66	23	891	0	296	0	58	18
Campus UNAM FES Iztacala	Público	15,486	15,151	335	11	8	2,059	0	122	0	56	445
Campus UNAM FES Cuautitlan	Público	14,917	14,680	237	21	11	1,520	0	256	10	206	32
Campus IPN Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas	Público	11,876	11,694	182	6	4	752	0	193	0	44	12
Campus UNAM FES Zaragoza	Público	11,358	11,358	0	13	0	1,865	0	142	5	69	0
Campus UNITEC Atizapán	Privado	10,965	10,516	449	68	15	730	0	226	0	77	23
Campus UNITEC Ecatepec	Privado	10,459	9,864	595	67	13	596	0	248	0	62	19
Campus Universidad Anáhuac México Norte	Privado	10,362	9,462	900	43	29	1,211	0	92	5	45	120
Campus Iberoamericana	Privado	9,593	8,834	759	38	18	120	0	1,578	0	270	120
Campus U. Mexicana Izcalli	Privado	8,626	8,548	78	30	5	396	0	80	1	5	5
Campus UVM San Rafael	Privado	7,815	5,504	2,311	36	17	343	0	92	0	6	12
Campus TES Ecatepec	Público	7,551	7,469	82	20	6	346	0	137	6	37	2
Campus UACM San Lorenzo	Público	7,374	7,374	0	18	0	0	0	140	8	26	1
Campus U. Tecnológica Tecamac	Público	6,461	6,461	0	21	0	373	0	96	24	8	29
Campus U. Tecnológica Fidel Velazquez	Público	6,460	6,460	0	25	0	314	0	75	0	51	20
Campus U. Pedagógica Nacional	Público	6,208	6,063	145	16	4	446	0	86	0	2	8
Campus U. Tecnológica Nezahualcoyotl	Público	6,183	6,183	0	14	0	412	0	123	1	27	27
Campus IPN E.S de Ingeniería y Arquitectura	Público	6,105	5,894	211	1	1	423	0	138	0	10	10
Campus IPN Comercio y Administración Tepepan	Público	6,103	6,044	59	9	1	410	0	103	0	14	10
Total 60 por ciento de Matrícula		605,529	558,876	46,653	954	496	45,522	56	8,159	279	3,673	1,091
% que representa del total		63%	63%	62%	36%	50%	63%	24%	54%	35%	66%	60%
Total general		965,003	890,008	74,995	2,669	991	72,386	238	15,022	805	5,606	1,820

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEP/DGPPyEE; formatos 911, 2017-2018

## Anexo 2. Solicitud de Información a proveedores

Para el desarrollo de este apartado, se configuró el documento “*Solicitud de información para el Desarrollo del Proyecto: Estudio de Factibilidad para la Construcción y Operación de Anillos de Fibra Óptica para la Red Nicté en Seis Zonas Metropolitanas Mexicanas*”<sup>54</sup>, cuyo objetivo era obtener información referente a la disponibilidad de infraestructura de fibra óptica en las seis zonas metropolitanas, y que se pudiera integrar para la formación de los anillos principales (core rings), y aquella que se pudiera integrar a una red dorsal que conectará a los anillos principales, y a estos, con las Redes Nacionales de Educación e Investigación de Estados Unidos y con la Red CLARA en Guatemala. Además de las características anteriores, las infraestructuras propuestas por los proveedores deberían de ser pares de fibra o capacidad en la modalidad de derechos de uso irrestricto (*Indefeasible Right of Use, IRU*) y que el proveedor asuma el mantenimiento de las infraestructuras ofertadas al menos por un período de 7 (siete) años.

La información fue solicitada a los siguientes operadores de telecomunicaciones: **Totalplay, Bestel, MCMtelecom, Transtelco, Axtel y Telefónica.**

El tipo de información solicitada fue:

- **Información General del proveedor:** Razón social, domicilio corporativo, datos de contacto (nombre, cargo, teléfono, correo electrónico).
- **Solicitud de información de fibra para anillos core:** En este apartado los proveedores interesados deberán entregar una propuesta para cada anillo en las seis zonas metropolitanas, aunque no contaran con infraestructura. También dentro de cada propuesta el proveedor debería mencionar las condiciones de contratación de derechos de uso irrestricto y la geolocalización de las co-ubicaciones.
- **Solicitud de información de fibra para la dorsal:** En este inciso el proveedor debería indicar las rutas en poder del proveedor en las que está dispuesto a ofrecer derechos irrevocables de uso (IRUs) de pares de fibra o de canales ópticos. Así como, las condiciones de contratación de derechos de uso irrestricto de los pares de fibra disponibles o de los canales ópticos, y la geolocalización de las co-ubicaciones donde termina la fibra o los canales ópticos.

Dentro de esta “Solicitud de información...” la instancia operadora adjuntaba la siguiente información:

- Los puntos de interés Centros de Trabajo (IES), cuya matrícula fuera superior a mil alumnos en el ciclo escolar 2017-2018.
- Centros Públicos de Investigación (sedes y subsedes) que se ubican en las seis zonas metropolitanas con su geolocalización.

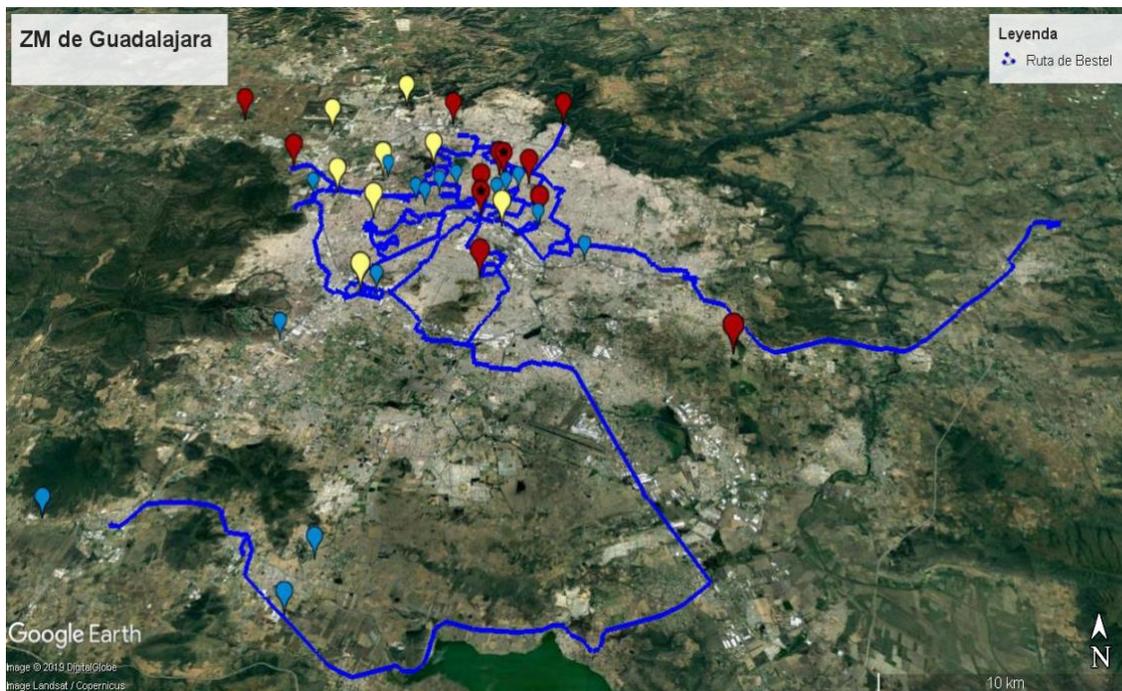
---

<sup>54</sup> La “*Solicitud de información para el Desarrollo del Proyecto ...*”, se adjunta en extenso en el soporte documental.

- Planteles de nivel medio superior (Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT))
- Los puntos de interés de CUDI (archivos en Google Earth)

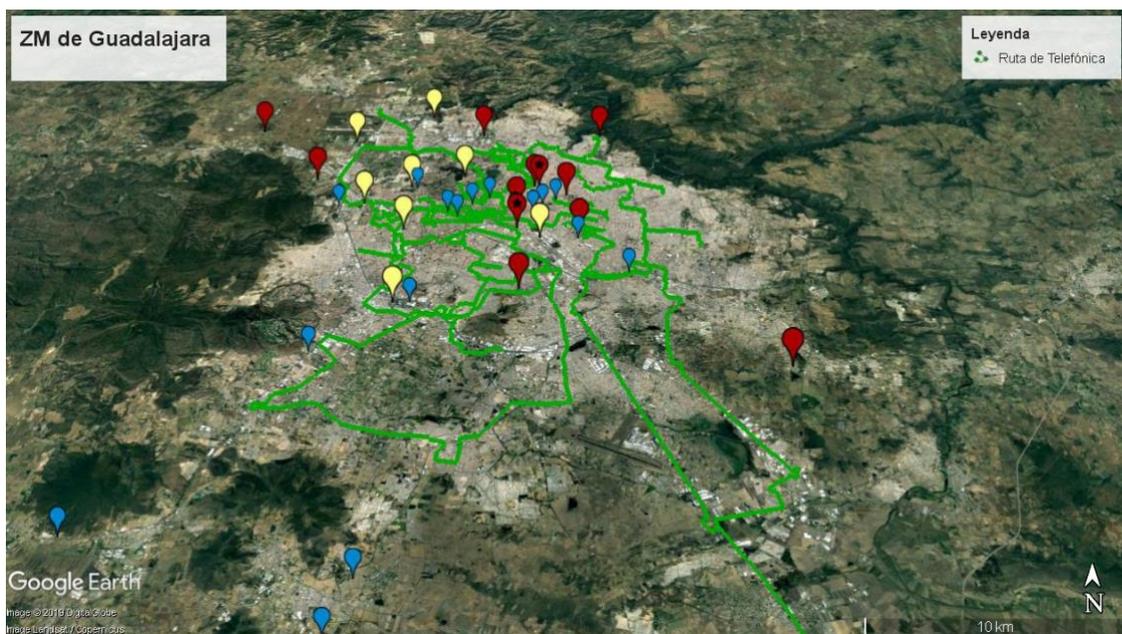
### Anexo 3. Huellas de fibra de los proveedores para cada ciudad

Mapa 1. Huella Bestel de la ZM de Guadalajara



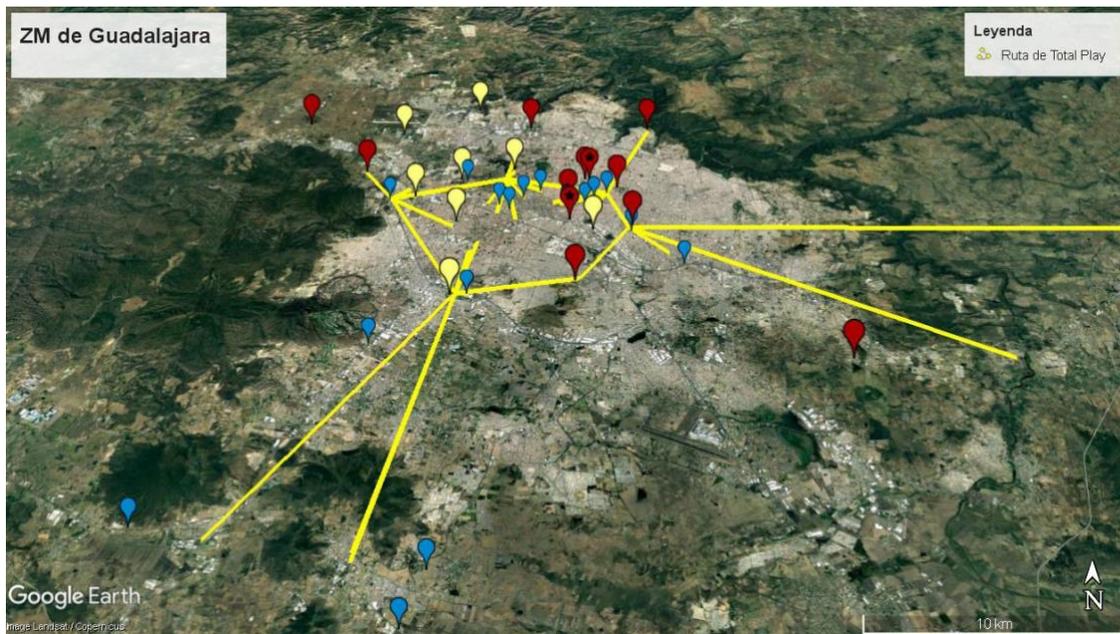
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 2. Huella Telefónica de la ZM de Guadalajara



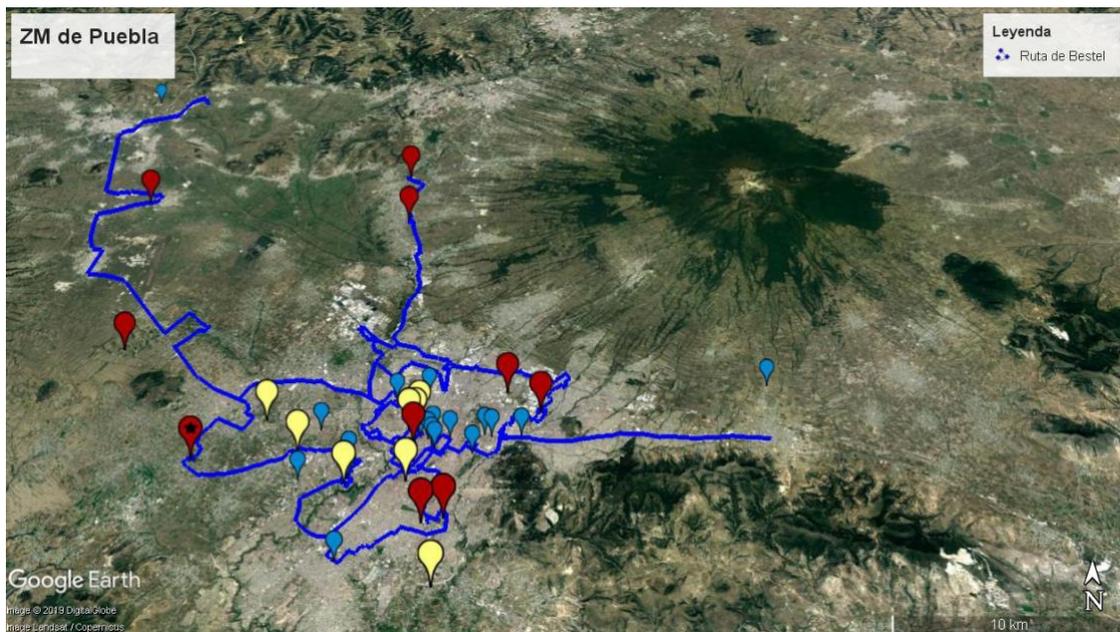
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 3. Huella de Total Play de la ZM de Guadalajara



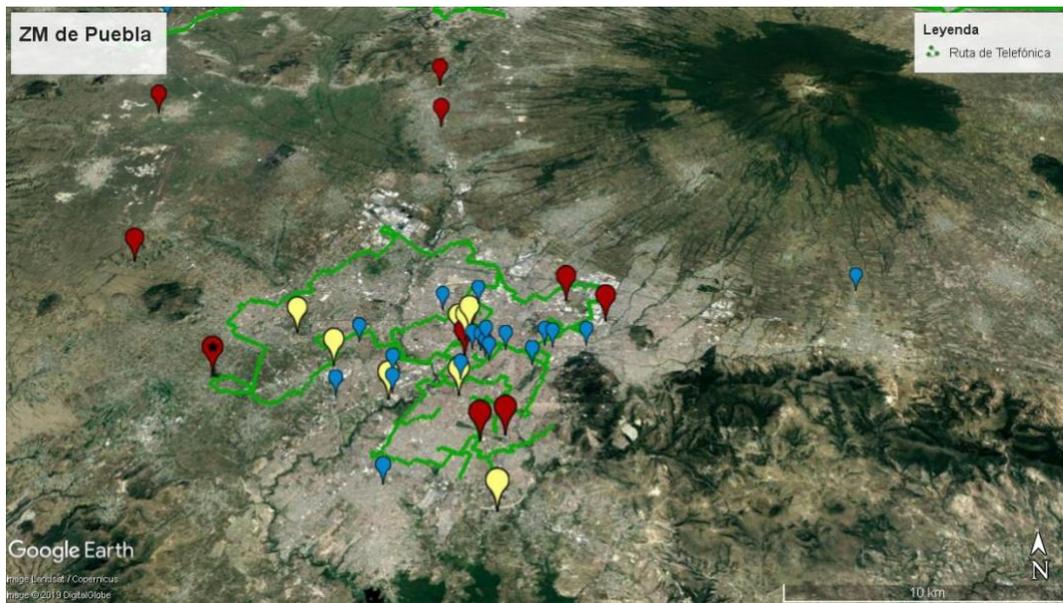
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 4. Huella Bestel de la ZM de Puebla



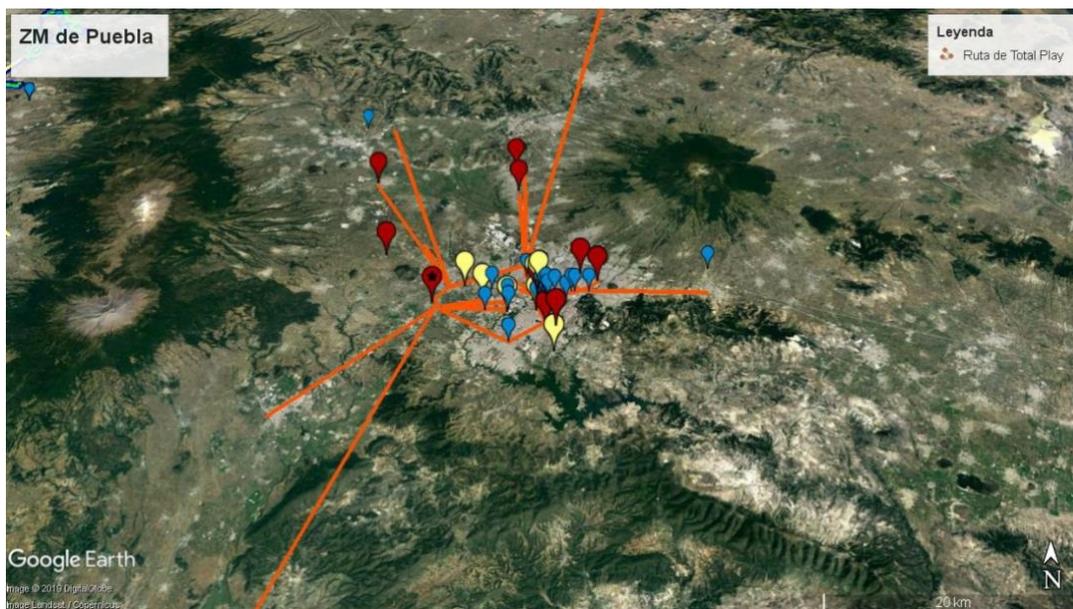
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 5. Huella de Telefónica de la ZM de Puebla



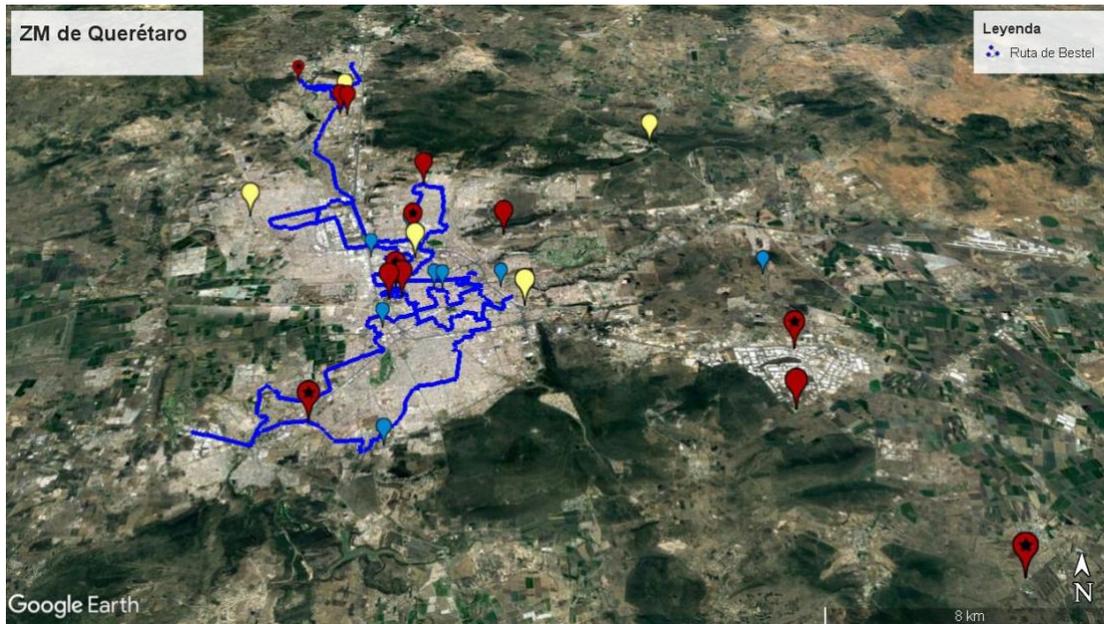
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 6. Huella Total Play de la ZM de Puebla



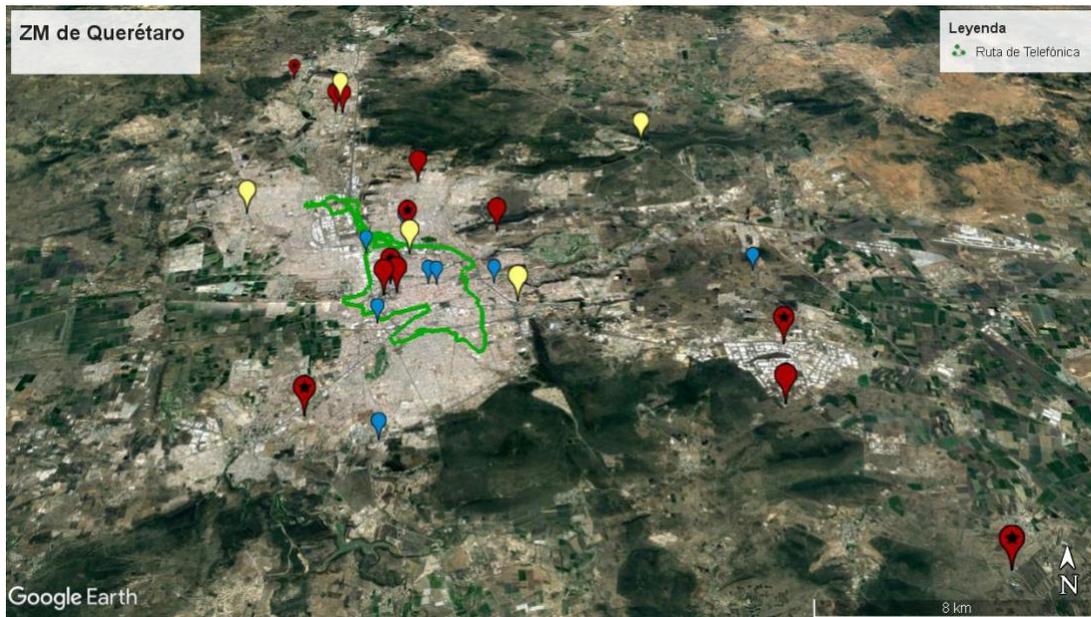
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 713. Huella Bestel de la ZM de Querétaro



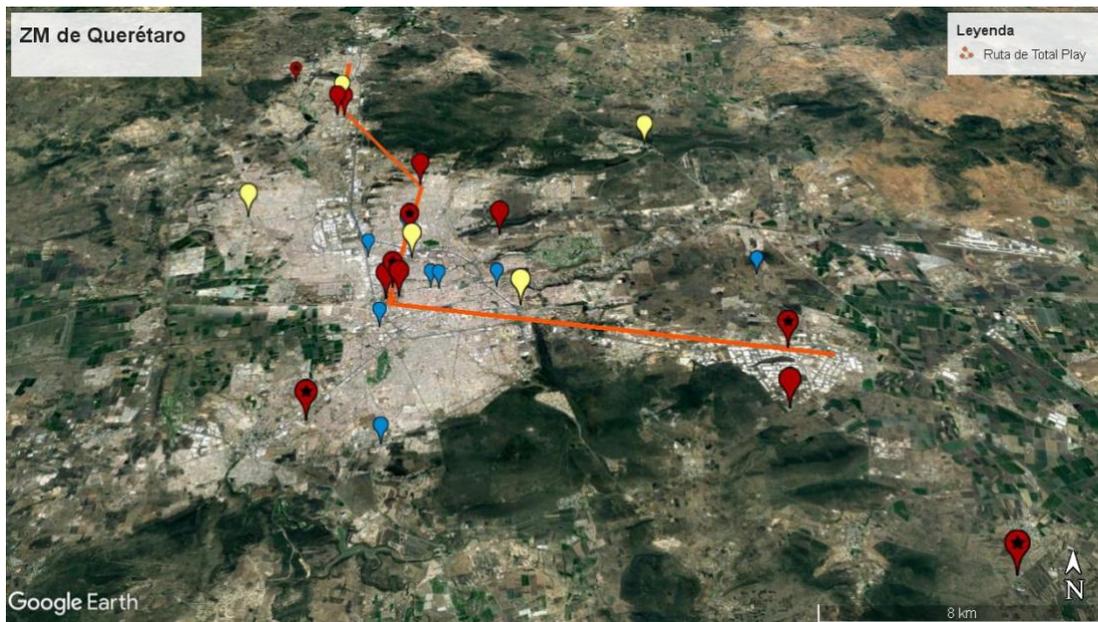
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 8. Huella Telefónica de la ZM de Querétaro



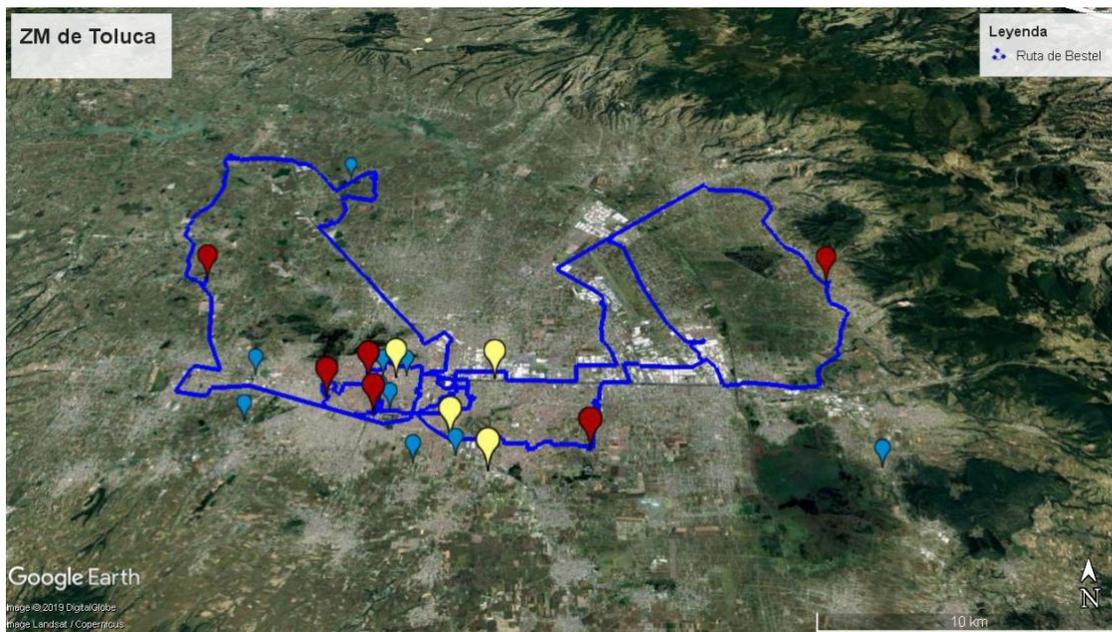
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 9. Huella Total Play de la ZM de Querétaro



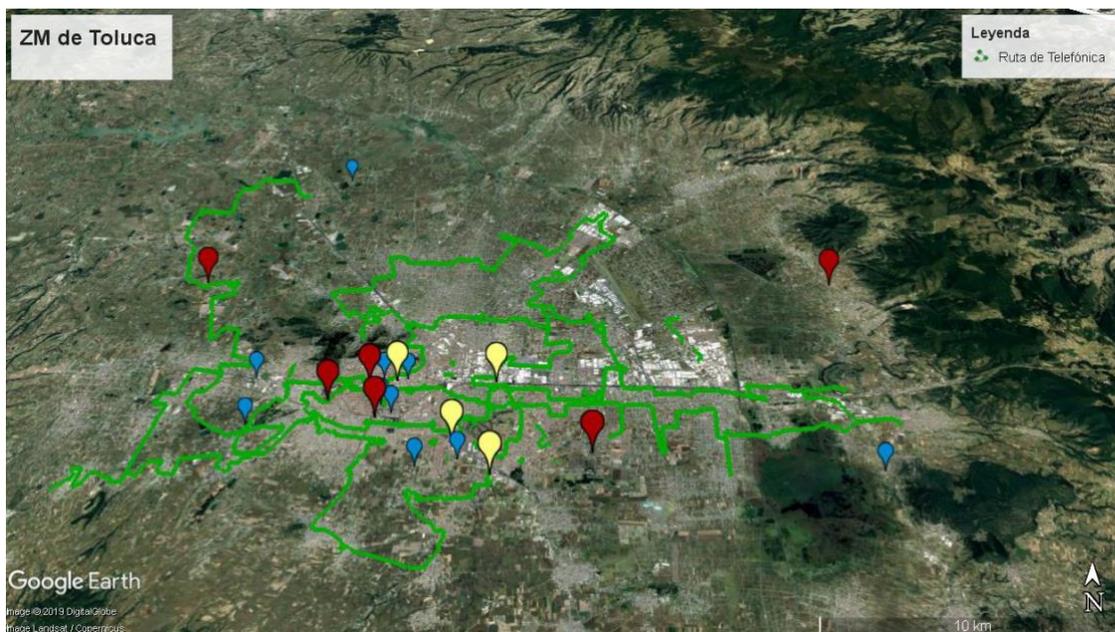
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 10. Huella Bestel de la ZM de Toluca



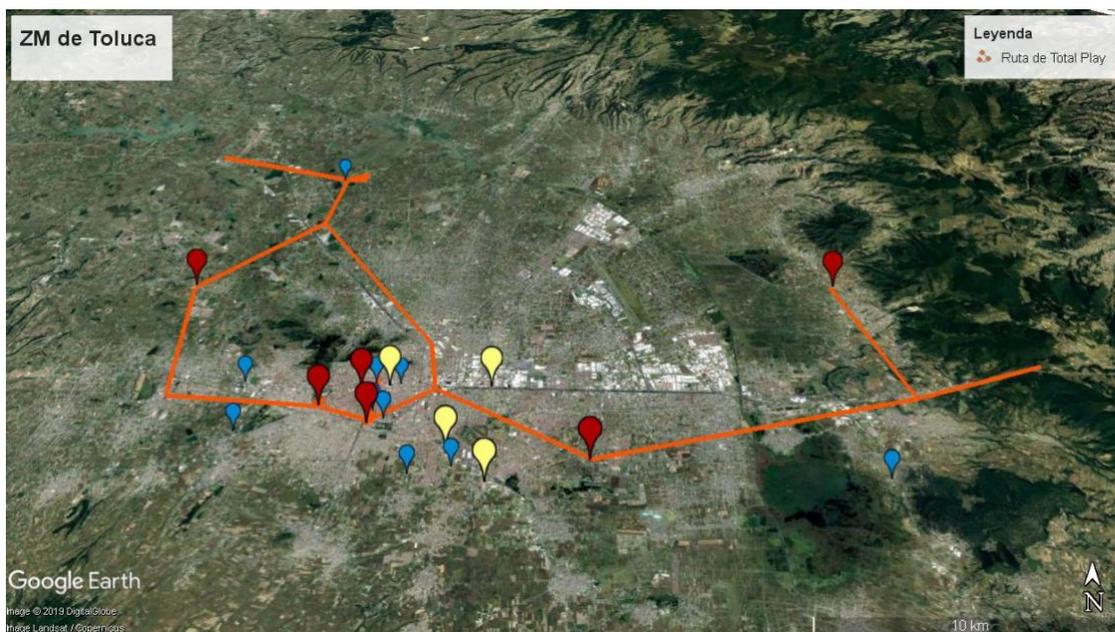
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 11. Huella Telefónica de la ZM de Toluca



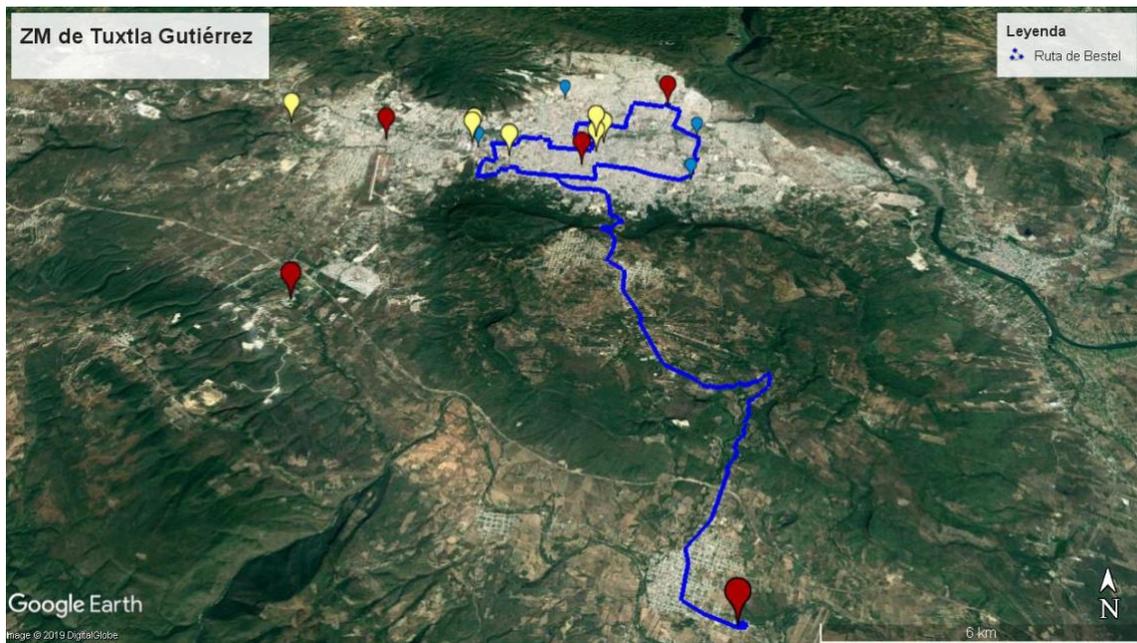
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 12. Huella Total Play de la ZM de Toluca



Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 13. Huella Bestel de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 14. Huella telefónica de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



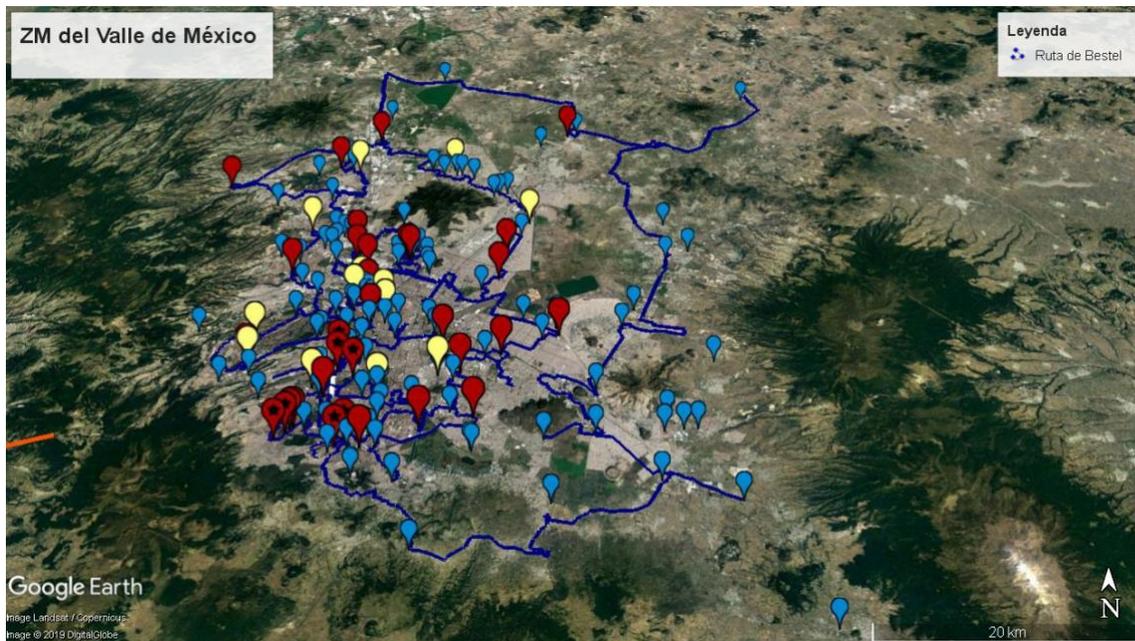
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 15. Huella Total Play de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



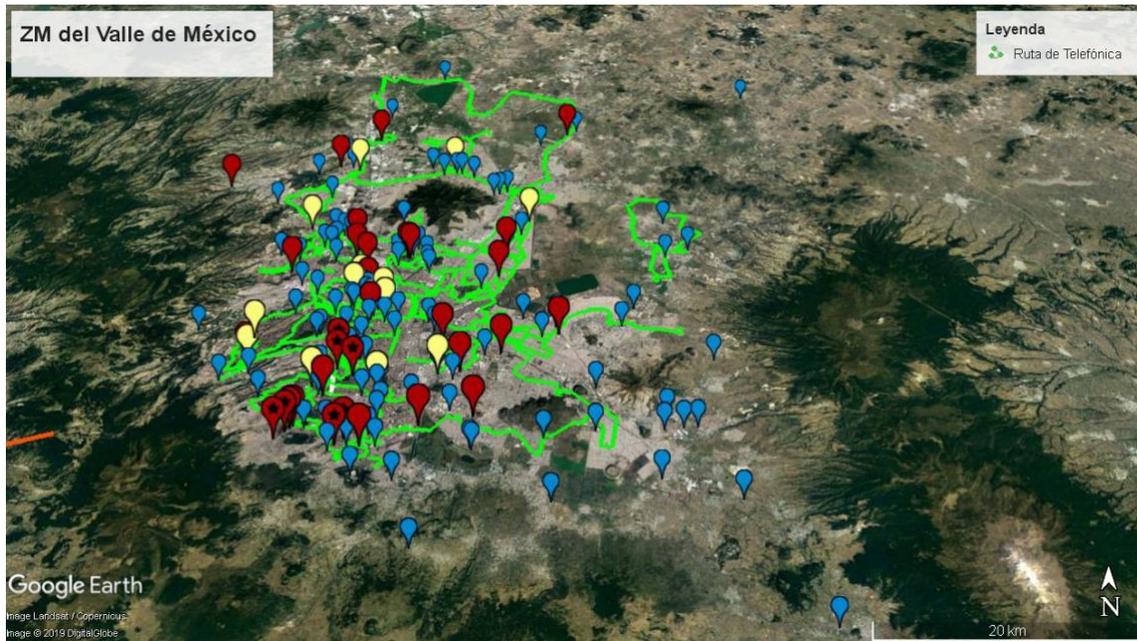
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 16. Huella Bestel de la ZM del Valle de México



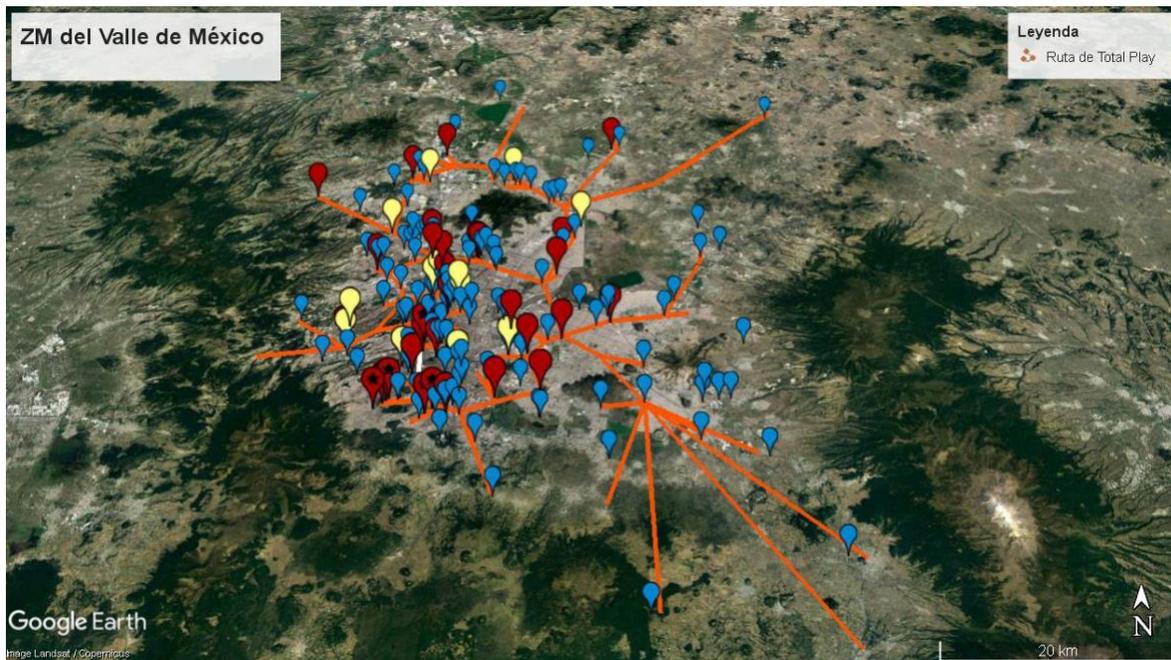
Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 17. Huella Telefónica de la ZM del Valle de México



Fuente: Elaboración propia con información del proveedor

Mapa 1814 Huella Total Play de la ZM de Valle de México



Fuente: Elaboración propia con información del proveedor