

Hacia un concepto óptimo para la implementación de un

HUB DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Energías renovables y eficiencia energética
para la acción climática en Querétaro

Querétaro, enero 2021



SECRETARÍA
DE DESARROLLO
SUSTENTABLE

QRO ORGULLO
DE MX

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

**HUB
IQ**

Este informe se elaboró en el contexto del proyecto Hub de Innovación Tecnológica en Materia de Energías Renovables y la Eficiencia Energética para la Acción Climática, a través del proyecto Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático en México (Conecc) de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu) del estado de Querétaro.

El proyecto Conecc forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) apoya esta iniciativa con base en la decisión adoptada por el parlamento alemán.

GIZ, Hacia un concepto óptimo para la implementación de un Hub de innovación tecnológica. Energías renovables y eficiencia energética para la acción climática en Querétaro. Querétaro, 2021.

Elaboración

Graciano Aguilar, Martha Peña y Pedro López Sela de Artifex Angels SAPI

Supervisión y coordinación

Juan Carlos Mendoza y Quentin Bayart

Corrección de estilo

Elisa T Hernández

Diseño editorial

Laguna • www.lagunadentro.com

Formación

Constanza Miranda Ruiz

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5, 65760, Eschborn, Alemania
www.giz.de

Oficina de Representación de la GIZ en México

Torre Hemicor, Piso 11, Av. Insurgentes Sur 826, Col. Del Valle, 03100, Ciudad de México
T +52 55 5536 2344
www.giz.de/mexico-mx

Los autores agradecen a todas las personas e instituciones que participaron en las entrevistas, grupos focales y talleres que se llevaron a cabo en el marco del presente estudio. Sus contribuciones, comentarios y aportaciones fueron sumamente valiosos para fortalecer el análisis e incorporar en el estudio la diversidad de perspectivas de los actores del ecosistema de innovación energética en el estado de Querétaro.

Agradecimientos especiales a Germán Borja y Martha Hernández de SEDESU, así como a todo el personal involucrado, por el invaluable apoyo recibido; a Natalia Nila, Jorge Moreno y Sascha Ringlstetter de LiCore A. C., al Clúster Energético del Estado de Querétaro y a la Universidad Tecnológica del Estado de Querétaro por la facilitación de procesos y espacios para el diálogo.

Agradecimientos para Dahely Castelán, Guillermo Martínez, Jesús Herrera, Alejandra Bolde, Emiliano Reyes y Ariadne Renteria del proyecto Conecc por sus invaluable aportes.

Hacia un concepto óptimo para la implementación de un

HUB DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Energías renovables y eficiencia energética
para la acción climática en Querétaro

Querétaro, enero 2021

PRESENTACIÓN



El presente proyecto, además de brindar un diagnóstico de la situación actual del sector energético de Querétaro, representa una oportunidad para implementar estrategias en el ecosistema empresarial que permitan desarrollar nuevos modelos de negocio, servicios y productos sustentables que se apegan a los esfuerzos de la administración estatal para descarbonizar la economía.

En la Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu) tenemos claro que el desarrollo económico debe ir de la mano del cuidado del medio ambiente y trabajamos para garantizar la innovación tecnológica en pro de la acción climática.

Este documento es prueba de la estrecha colaboración de la Sedesu y la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) a través del proyecto “Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático en México” (Connecc), misma que se ve reflejada en el acompañamiento técnico del proceso de diseño e implementación del Hub, con lo cual fortalecemos en conjunto al modelo de la triple hélice.

Marco A. Del Prete T.

Secretario de Desarrollo
Sustentable de Querétaro

PRESENTACIÓN



La *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), a través del proyecto Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático en México (Conecc), ha brindado acompañamiento técnico desde marzo del año 2019 a la Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu) de Querétaro para impulsar la implementación de un Hub de innovación tecnológica en materia de energías renovables y eficiencia energética, reconociendo a la innovación y el cambio tecnológico como motores para la transición energética y el fomento a la acción climática local.

El presente reporte es producto de este esfuerzo conjunto. El documento presenta un conjunto de alternativas para la implementación de una plataforma de diálogo multi-actor y participativo que gira alrededor de la comunidad de innovación del sector energético de Querétaro. Con ello, busca fortalecer a la comunidad empresarial y la sociedad, quienes dada la situación impuesta por la pandemia Covid, se enfrentan al doble dilema de la emergencia climática y la resiliencia económica. Se espera que este reporte sea un mecanismo para el fomento de una recuperación económica verde para el estado a través del emprendimiento y la innovación.

GIZ México agradece a sus socios la cooperación y el diálogo, en particular a Sedesu, para impulsar la creación del Hub de Querétaro. Este esfuerzo busca inspirar a otras comunidades y entidades federativas a imaginar un futuro energético sustentable con rostro climático, basado en la innovación. Imaginemos juntos.

Jonas Russbild

Director del Proyecto
Conecc – GIZ México

ÍNDICE

Introducción	7	5. Concepto para el Hub en Querétaro	61
Antecedentes	9	5.1. Fases para la implementación del Hub	61
Marco metodológico	11	5.2. Plan de negocio	61
1. Marco jurídico	13	5.2.1. Modelo de negocio	62
1.1. Transición energética y cambio climático	13	5.2.2. Áreas de especialización del Hub	68
1.2. Marco jurídico en materia de ciencia, tecnología e innovación	17	5.2.3. Especialización del Hub en proyectos con mayores niveles de madurez de la tecnología	70
2. Diagnóstico del mercado eléctrico en Querétaro	21	5.3. Plan estratégico	71
2.1. Consumo de energía eléctrica	21	5.3.1. Objetivos estratégicos y líneas de acción	72
2.2. Generación de energía eléctrica	24	5.3.2. Identidad y marca	73
2.3. Confiabilidad del sistema eléctrico	25	5.4. Elementos para un modelo de administración y operación	76
2.4. Generación distribuida	26	5.5. Figura jurídica	78
2.5. Hallazgos del diagnóstico del mercado eléctrico	28	5.6. Elementos para un modelo de financiamiento y sustentabilidad	80
3. Diagnóstico del ecosistema de innovación para el sector eléctrico en Querétaro	29	5.6.1. Fuentes de financiamiento	82
3.1. Emprendimiento	29	5.6.2. Alternativas para la generación de ingresos y mecanismo de precio	83
3.1.1. Contexto para el emprendimiento	29	5.6.3. Plan de implementación	83
3.1.2. Tiempo de vida de las empresas	30	5.6.4. Ruta crítica de implementación para el concepto óptimo del Hub	85
3.2. Ecosistema de innovación	31	6. Recomendaciones estratégicas	87
3.2.1. Instituciones a nivel estatal con atribuciones en materia de transición energética y cambio climático	32	7. Análisis de alternativas	89
3.2.2. Planeación y programas a nivel estatal en materia de transición energética y cambio climático	33	8. Evaluación y mitigación de riesgos	93
3.2.3. Marco institucional y de planeación para el impulso a la innovación	33	9. Perfil de organizaciones emprendedoras participantes	95
3.2.4. Panorama del sector industrial	41	Referencias	99
3.2.5. Educación superior, investigación y desarrollo	43	Páginas electrónicas	103
3.2.6. Capital privado y de impulso al emprendimiento	46	Siglas y acrónimos	105
3.3. Hallazgos del análisis del ecosistema de innovación	47	Índice de cuadros	107
3.3.1. Análisis FODA del ecosistema de innovación	49	Índice de figuras	108
4. Experiencias internacionales en materia de hubs de innovación	53	Índice de boxes	109
4.1. ¿Cómo se define un hub de innovación?	53		
4.2. Características de los hubs de innovación	53		
4.3. Recomendaciones generales para la creación de un hub de innovación con base en experiencias internacionales	57		

INTRODUCCIÓN

Querétaro es una de las entidades con mayor dinamismo económico del país, la tasa de crecimiento de su producto interno bruto es mayor que la nacional. La economía del estado tiene como uno de los principales motores la actividad industrial, específicamente la actividad manufacturera de sectores como: automotriz, aeroespacial, tecnologías de la información y eléctrico-electrónico, entre otros. Aunado a esto, la población en Querétaro ha incrementado, pasó de 1.83 millones en 2010 a 2.04 millones en 2015, es decir, creció 11.5% en sólo cinco años, casi duplica la tasa promedio nacional (Inegi, 2016).

El dinamismo industrial y el incremento de la población en el estado han traído como consecuencia una mayor demanda de electricidad. El crecimiento de la demanda representa una tasa mayor a la del país en su conjunto, 4.1% anual promedio comparado con 1.95% nacional de 2010-2018 (CFE, 2019c). De mantenerse este ritmo de crecimiento para 2039, es decir, en 21 años —año de referencia 2018— el consumo de energía se habrá duplicado. Querétaro participa con 1.7% de la generación bruta nacional y respecto al consumo de electricidad contribuye con 2.5%. Esto significa que el estado ocupa el lugar 17 como consumidor de energía eléctrica a nivel nacional, pero el lugar 28 como productor (CFE, 2019c).

En México, de acuerdo con el último inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (Sedesu, 2016), en 2015 tan sólo las emisiones asociadas a las industrias energéticas (que contemplan principalmente la generación de energía eléctrica) contribuyeron con 24%; no obstante, si se considera todo el sector de energía, la contribución a las emisiones de estos gases y compuestos aumenta a 77%. Esto incluye las emisiones asociadas a los procesos de industria, manufactura y construcción, transporte y edificaciones, entre otros. En 2015, la generación de electricidad en Querétaro re-

presentó 12.2% de las emisiones estatales de dióxido de carbono equivalente (Sedesu, 2016).

Aunado a lo anterior, al firmar el Acuerdo de París sobre el cambio climático, México se comprometió a reducir de manera no condicionada¹ 22% sus emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030, con respecto a la línea base (2013),² a través de sus NDC o Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.³

Las entidades federativas juegan un papel importante en el cumplimiento de dichos compromisos. En el estado de Querétaro se ha iniciado la creación de un marco legal e institucional, con instrumentos de política pública para avanzar en el desarrollo de energías renovables, reducir sus emisiones contaminantes y definir una ruta de descarbonización estatal. Desde enero de 2018, Querétaro cuenta con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro, que obliga a las autoridades estatales a poner en marcha instrumentos para regular y promover acciones de fomento para el mayor uso de energías renovables. Además de esta ley, el gobierno del estado ha establecido acciones en su Plan Estatal de Desarrollo e iniciado la implementación de programas específicos tales como el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos y Acción ante el Cambio Climático y la elaboración del Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Querétaro.

Tanto la adopción de enfoques disruptivos, como la digitalización del sector eléctrico, pueden contribuir a aumentar la participación de energías renovables y la adopción de medidas de eficiencia energética que, a su vez, tengan un impacto en la mitigación de emisiones asociadas a la cadena de valor energética del sector. El impulso a la disrupción tecnológica, a través de nuevas tecnologías o modelos de negocio, puede en consecuencia, favorecer una transición energética que contribuya a la descarboni-

1 Las NDC consideran metas de adaptación y mitigación, estas últimas sujetas a medidas no condicionadas y condicionadas. Las medidas de mitigación no condicionadas son aquellas que serán financiadas con recursos propios, mientras que las condicionadas dependen de criterios como el acceso a recursos financieros de bajo costo, la adopción del precio internacional del carbono y cooperación técnica, entre otros.

2 La línea base empleada comprende la trayectoria de emisiones de 2013 a 2030 en un escenario *business as usual*, en el que no se contemplan medidas de mitigación.

3 En la reforma realizada a la Ley General de Cambio Climático en 2018, se ratificó la meta de reducir emisiones de gases de efecto invernadero, incorporando las metas, conceptos y premisas del Acuerdo de París como parte de los compromisos nacionales de México. Asimismo, establece compromisos sectoriales, como la reducción de 31% en las emisiones de la generación eléctrica, que representan una disminución de 63 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (LGCC, 2018).

zación del sector energético estatal, y con ello al cumplimiento de las metas climáticas locales y nacionales.

La innovación requiere condiciones y actores que permitan que las ideas puedan madurar y lleguen al mercado para que sean adoptadas por la industria, el gobierno y la sociedad. En Querétaro existen muchas de estas circunstancias, por ejemplo, su ecosistema de innovación y emprendimiento cuenta con un nivel de madurez y fortaleza superior al de la mayoría de los estados del país.

Según el último reporte del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2018), Querétaro obtuvo el segundo lugar entre los estados más competitivos —sólo por debajo de Ciudad de México—, y tres lugares por encima del alcanzado en 2016. Obtuvo la calificación más alta en el subíndice de innovación y sofisticación de sectores económicos y se posicionó en los primeros lugares en estos indicadores: empresas e instituciones científicas y tecnológicas (43.3 por cada 100 mil de la población económicamente activa); patentes (7 por cada 100 mil de población económicamente activa); y el número de investigadores (81.05 por cada 100 mil de la población económicamente activa).

Hechos como la reciente creación del Clúster Energético de Querétaro, la creciente presencia de empresas dedicadas al sector de energías renovables y un entorno sólido de investigación y desarrollo que actualmente genera capacidades especializadas de capital humano en materia de energías renovables contribuyen al fortalecimiento del ecosistema de innovación, entre otros factores.

El Hub de Innovación Tecnológica en Energías Renovables y Eficiencia Energética para la Acción Climática en el Estado de Querétaro (de aquí en adelante Hub) busca robustecer la colaboración activa en el entorno de innovación y emprendimiento local y atender necesidades para el fortalecimiento de dicho ecosistema de innovación, así

como reforzar el ecosistema para el desarrollo, maduración o llegada al mercado de tecnologías en materia de generación, uso de energías renovables y eficiencia energética; una mayor disponibilidad de financiamiento; incrementar la oferta de servicios especializados de apoyo para la creación y crecimiento de empresas; fortalecer la vinculación de los actores y aprovechar las capacidades existentes en el estado; impulsar la demanda por dichas tecnologías y mecanismos que permitan que oferta y demanda se encuentren.

La creación de este Hub representa una oportunidad para el desarrollo de nuevos productos, servicios o modelos de negocio y con ello la creación de empresas, empleos e inversiones. Asimismo, el Hub busca contribuir con las estrategias de desarrollo energético sustentable que el estado se plantee y, de manera decidida, al proceso de descarbonización del sector energético local.

Para brindar elementos que permitan la creación del Hub, el presente estudio busca dar un primer paso para vincular el fortalecimiento del ecosistema local de innovación con el desarrollo de una transición energética y la acción climática local basado en la innovación. También se presentan los resultados de un diagnóstico del mercado eléctrico en Querétaro y del ecosistema estatal de innovación, mediante los que se exploran las condiciones del sector y las principales temáticas de la agenda energética estatal (sector electricidad), asimismo se expone un análisis de los principales actores y condiciones del ecosistema de innovación local reconociendo sus capacidades, fortalezas y debilidades, de modo que se identifiquen los socios potenciales para el Hub.

Finalmente, este estudio presenta los principales hallazgos del análisis de experiencias nacionales e internacionales de *hubs* de innovación, de donde se desprenden algunas recomendaciones para la conformación del Hub.



ANTECEDENTES

En septiembre de 2018, el proyecto Convergencia de las Políticas de Energía y Cambio Climático en México (Connecc), implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (Semarnat), organizó un viaje de estudio a Alemania bajo el tema de “Digitalización del sector eléctrico como oportunidad para la protección climática” en el que participaron varias instituciones públicas y privadas del sector eléctrico y tecnológico, incluyendo dos empresas queretanas (LiCore y Gestor Solar A. C.); asimismo el proyecto coordinó un foro internacional con el mismo tema en octubre de 2018. A partir de ambos eventos, las organizaciones participantes conocieron diversas experiencias en los procesos de digitalización, incluyendo la de los *hubs* de innovación climática Climate Kic y Spin Lab establecidas en las ciudades de Berlín y Leipzig, respectivamente.

Por iniciativa de las organizaciones participantes, se agilizó la posibilidad de una colaboración entre el gobierno local y la Cooperación Internacional para diseñar e implementar un proceso similar de fomento a la innovación en el ecosistema local de Querétaro, debido a que el estado presenta las condiciones de desarrollo necesarias para tales fines.

En abril de 2019, el gobierno de Querétaro manifestó su interés por llevar a cabo una colaboración con la GIZ en México, por medio del proyecto Connecc, para implementar medidas concretas para el desarrollo de un Hub de Innovación Tecnológica en Energías Renovables y Eficiencia Energética para la Acción Climática en el Estado de Querétaro. A partir de julio de ese mismo año, el proyecto Connecc brindó acompañamiento técnico mediante la Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu), para realizar un estudio diagnóstico y de análisis de alternativas para la elaboración de un concepto óptimo y de recomendaciones estratégicas para tal propósito.

El presente estudio para la implementación de un Hub de Innovación Tecnológica en Energías Renovables y Eficiencia Energética para la Acción Climática en el Estado de Querétaro surge con el propósito de fomentar la energía sustentable y el desarrollo de tecnologías para la generación de energía renovable y eficiencia energética, así como de brindar soluciones basadas en la digitalización para la integración de dichas energías a la red eléctrica, redes inteligentes, modelos de negocio asociados a energía con aplicaciones digitales, entre otras que contribuyan a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Con este estudio se espera tender puentes entre el sector energía y de cambio climático.



MARCO METODOLÓGICO

A partir de julio de 2019, la GIZ, a través del proyecto Connecc, brinda acompañamiento técnico a la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro para la realización del estudio titulado *Hacia un concepto óptimo para la implementación de un Hub de innovación tecnológica. Energías renovables y eficiencia energética para la acción climática en Querétaro*, cuyo objetivo es proveer elementos al gobierno del estado de Querétaro para identificar un modelo de gestión apropiado para la creación de un Hub tecnológico para el sector energía adaptado a sus necesidades locales. Este estudio pretende ser un instrumento para la convergencia de las políticas de energía y cambio climático estatal, así como contener recomendaciones específicas para su implementación y para la selección de participantes clave.

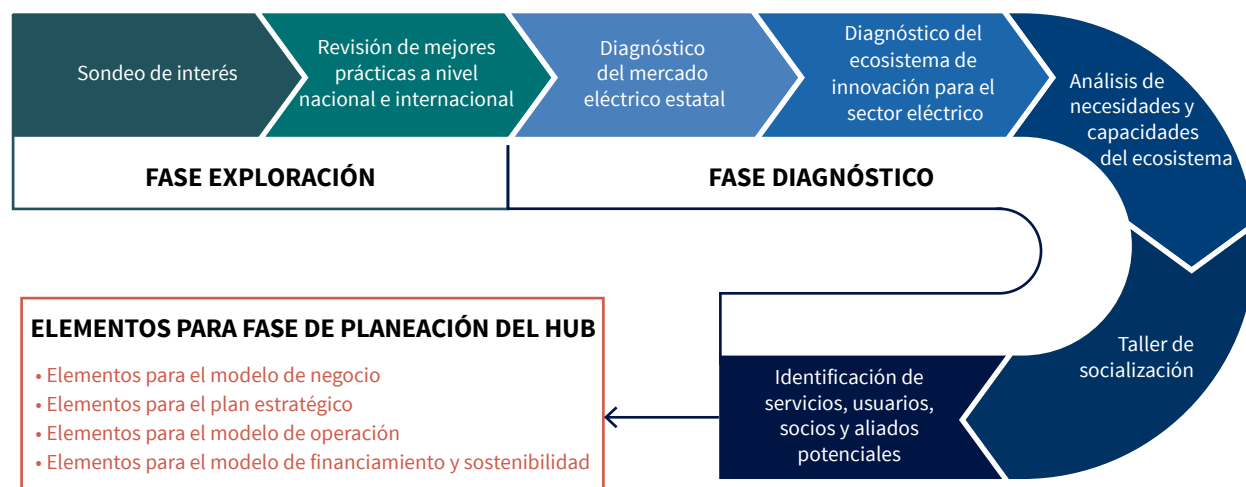
El público meta de los productos y servicios que el Hub pueda ofrecer es el ecosistema empresarial del estado de Querétaro, con enfoque en empresas jóvenes, *startups* y orientadas a la innovación, empresas grandes y clústeres, así como autoridades federales, estatales y municipales asociadas al sector de innovación tecnológica, en las agendas de energía y cambio climático. El estudio se dirige también a otros actores estatales y nacionales de otros estados del país, empresas u organizaciones interesadas en replicar el proceso en sus contextos.

Para alcanzar estos objetivos, la GIZ realizó una licitación para la contratación de un equipo consultor especializado en temas de innovación tecnológica, forma-

tos innovadores y su interfaz con el sector energía y de cambio climático, de base local. Resultado de dicha licitación, la empresa Artifex Angels SAPI con subse de en Querétaro comenzó los trabajos del presente estudio en julio de 2019, basado en una estrategia de tres fases principales: 1) fase de exploración orientada principalmente al análisis de literatura y de características generales del ecosistema de innovación local; 2) una fase de diagnóstico que incluyó la revisión de experiencias nacionales e internacionales de *hubs* de innovación tecnológica, así como la realización de talleres y consultas en el marco de un proceso participativo; y 3) la sistematización de la información obtenida para la elaboración de alternativas para un plan estratégico y un modelo de negocio para el Hub, ver figura A.

Para este estudio se hizo una revisión exhaustiva de la literatura sobre el tema, del marco jurídico y de planeación de la transición energética, sobre la política de cambio climático y de innovación a nivel federal y estatal. Además, se planteó la necesidad de incluir la percepción de representantes del sector privado, de la academia e investigación, de la sociedad local, autoridades locales, desde luego de empresas jóvenes y de *startups* con un proceso participativo que los involucrara. Así que entre julio y octubre de 2019 se realizaron más de 35 entrevistas con actores clave en el estado, y en octubre de ese mismo año se llevó a cabo una misión técnica en Querétaro para sostener cerca de 10 entrevistas adicionales, 3 visitas de

Figura A. Estrategia de tres fases principales del marco metodológico para el estudio del concepto óptimo del Hub de Innovación Tecnológica en Energías Renovables y Eficiencia Energética para la Acción Climática en el Estado de Querétaro



trabajo a laboratorios y asociaciones empresariales y 4 grupos focales con *startups* y pequeñas y medianas empresas (PYME), instituciones académicas e instituciones aliadas del Hub.

Como cierre de estas visitas de trabajo, el 24 de octubre de 2019 se llevó a cabo un taller de socialización que tuvo lugar en las instalaciones del Creativity and Innovation Center 4.0 (CIC 4.0) de la Universidad Tecnológica de Querétaro con la asistencia de más de 50 actores clave del ecosistema local de innovación. El objetivo general del taller fue validar y complementar el diagnóstico de capacidades, necesidades y oportunidades para el Hub y recoger las perspectivas de un grupo más amplio de actores del sector energético y del ecosistema de innovación en el estado.

La metodología para el desarrollo del taller de trabajo consistió en el desarrollo de cuatro mesas de discusión con representación de distintos sectores en cada una (empresas, academia, emprendedores y gobierno-otros). La jornada de trabajo fue dividida en cuatro secciones de discusión principales: 1) retos y oportunidades del Hub; 2) actores; 3) servicios que debe ofrecer el Hub; e 4) indicadores para la medición de resultados del Hub. En cada sección, las personas participantes integraron opiniones y perspectivas bajo la metodología llamada metaplan, con una persona facilitadora y otra como moderadora. Al final de las rondas de discusión, cada mesa eligió una persona relatora para que participara en un panel de debate en la plenaria final. La jornada se terminó con una discusión general y abierta, donde se extrajeron conclusiones generales e ideas y propuestas para colaborar en el proceso del Hub.

Los principales resultados del taller fueron la identificación de retos y oportunidades para el Hub, actores clave, servicios potenciales e indicadores de monitoreo e impacto. Los resultados detallados se presentan en el Anexo 1.

Como parte de las conclusiones y del cierre del diálogo establecido en el taller de socialización, las y los asistentes entablaron una discusión constructiva que derivó en un conjunto de propuestas y compromisos de las personas e instituciones participantes entorno al Hub de innovación tecnológica en Querétaro. En general, se identificaron cuatro categorías de compromisos: 1) coordinación y planeación; 2) difusión de las actividades del Hub; 3) aportaciones específicas al proceso; e 4) involucramiento en las actividades del Hub.

Otro aspecto relevante del proceso de análisis fue la activa participación de la Sedesu del Estado de Querétaro; destaca la organización de un evento para la presentación del proyecto del Hub tecnológico, al que asistieron más de 100 personas. El evento tuvo lugar el 20 de agosto de 2019 en el

Club de Industriales de Querétaro, contó con el mensaje de bienvenida del titular de la Sedesu de Querétaro, ingeniero Marco Antonio del Prete Tercero; Arturo Fenton, director de la *startup* queretana Gestor Solar; Natalia Nila, directora de LiCore; y Jonas Russbild, director del proyecto Conecc. El secretario, del Prete, destacó el compromiso del estado de promover proyectos encaminados a impulsar una economía equitativa, sustentable, competitiva y basada en la innovación. Russbild destacó la relevancia que tienen esquemas como el Hub para tender puentes entre el sector energético y de cambio climático. El evento contó además con la presentación de Pedro López Sela, experto en emprendimiento e innovación, quien invitó a las empresas, al sector productivo y al ecosistema de innovación a sumarse al proyecto para generar lazos de colaboración sostenibles y realistas.

A partir de los procesos descritos, el equipo consultor sistematizó la información y sostuvo una discusión técnica con la Sedesu, la GIZ y los actores estratégicos para derivar en el presente estudio. En las páginas siguientes, se presentan las principales fases del análisis que se llevó a cabo. En una primera parte, se presenta la revisión del marco jurídico y de planeación aplicables al sector energético, cambio climático y de innovación en el ámbito federal, pero con enfoque en el ámbito estatal. Aunado a ello, se presenta un breve diagnóstico de las principales características y problemáticas asociadas al sector energético local y un análisis más detallado del ecosistema local de innovación con enfoque en el sector energético, incluyendo una matriz FODA. Este bloque de capítulos cierra con una revisión de experiencias nacionales e internacionales de otros *hubs* de innovación.

Un segundo bloque de capítulos presenta las alternativas que conforman un concepto óptimo de organización para el Hub. En un primer momento se discuten elementos del plan de negocio del Hub, incluyendo un modelo de negocio basado en la metodología de *canvas* de innovación y en un análisis PESTEL. A partir de esto se describen los elementos básicos del modelo de negocio: segmento de clientes, propuesta de valor, canales, relaciones con el cliente, flujos de ingreso, actividades y recursos clave, socios clave y estructura de costos.

En una segunda sección, se presentan elementos para la elaboración de un plan estratégico, tales como misión y visión, selección de figura jurídica, alternativas para un modelo de organización y para un modelo de sostenibilidad financiera del Hub. El estudio cierra con la presentación de recomendaciones estratégicas, un análisis de alternativas y de valoración de riesgos, así como una propuesta de perfil de organizaciones emprendedoras participantes en el Hub.

1. MARCO JURÍDICO

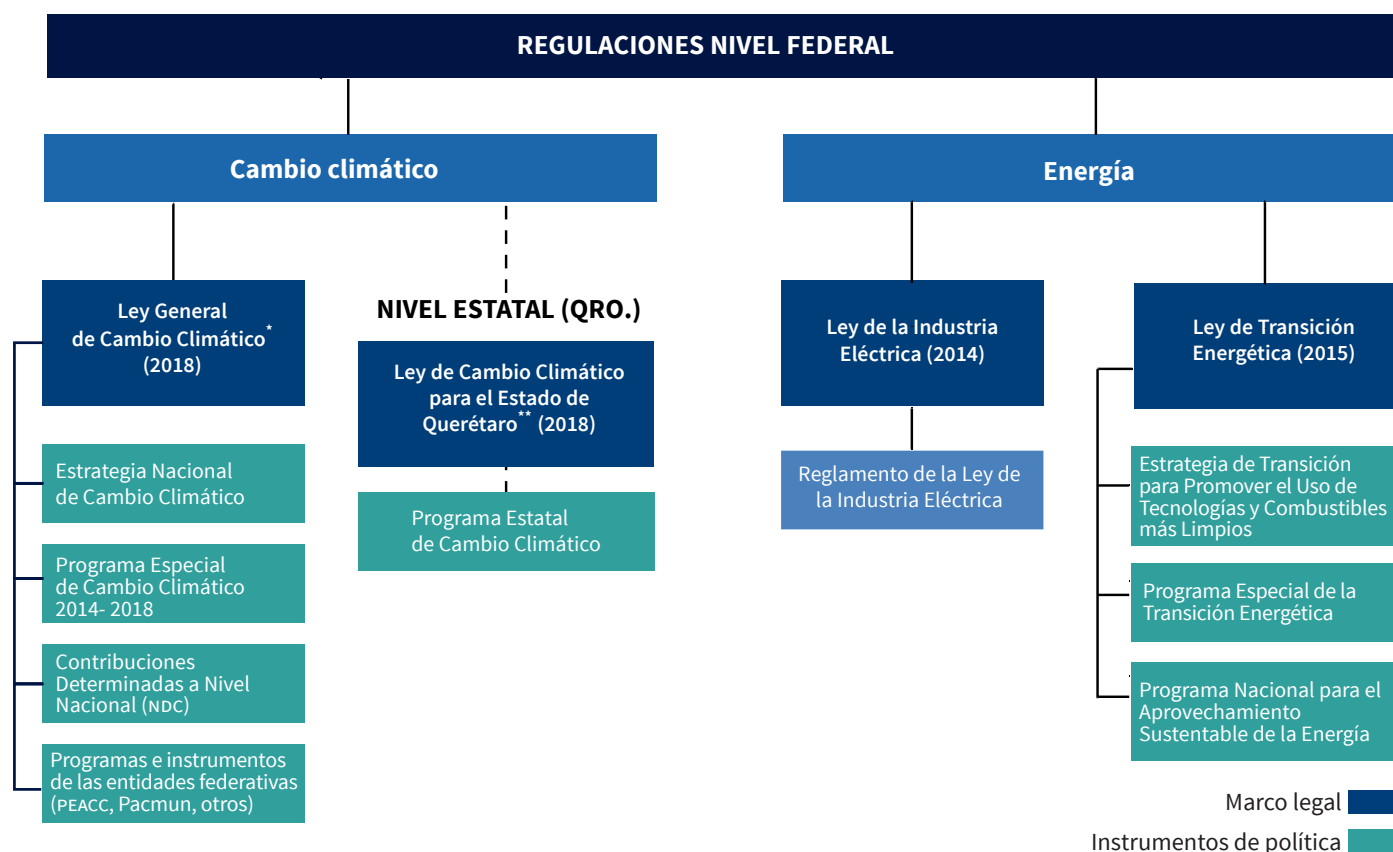
Existen diversas disposiciones legales y compromisos en materia de energía, cambio climático e innovación a nivel nacional y estatal. En éstas se establecen obligaciones, acuerdos y acciones a los que se deberán alinear la creación, los objetivos y las actividades propuestas para el Hub; seguirlas, permitirá el cumplimiento de la normatividad y lo facultará para aprovechar lo dispuesto en las leyes para el fomento de las actividades que se proponga. Al mismo tiempo permitirá que el Hub contribuya a la ejecución de los objetivos estatales, nacionales y globales correspondientes en beneficio del estado, el país y el mundo.

1.1. Transición energética y cambio climático

Ámbito federal

El marco jurídico nacional en ámbitos de transición energética y de cambio climático abarca un número importante de leyes y sus reglamentos, como la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la Ley de Transición Energética (LTE) y la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), ver figura 1.

Figura 1. Estructura general del marco jurídico en materia de transición energética y el cambio climático



* La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, aún vigente, establece el primer antecedente a la regulación federal de cambio climático.

** La Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, aún vigente, establece el primer antecedente a la regulación federal de cambio climático.

En la Ley General de Cambio Climático se establecen el marco y las directrices de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel federal; entre sus instrumentos están la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y los programas estatales de financiamiento, información, gestión, evaluación, inspección y vigilancia. Asimismo, en su Artículo 2° transitorio fija las metas climáticas de México asumiendo el objetivo de reducir para el año 2020, 30% de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero con respecto a la línea de base; así como 50% de reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para 2050 en relación con las emitidas en el año 2000; reducir de manera no condicionada 22% las emisiones de gases de efecto invernadero y 51% las emisiones de carbono negro para el año 2030 con respecto a la línea base, en congruencia con las metas establecidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC). La LGCC tuvo una reforma en 2018 para armonizar sus contenidos con las metas y compromisos adquiridos por México en el marco del Acuerdo de París para el Cambio Climático (LGCC, 2018).

En materia de transición energética, la Ley de Transición Energética de 2015 establece el mandato de "regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y el uso de tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica e instituye la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética; también promueve el apoyo del desarrollo social en la comunidad en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables" (LTE, 2015).

Para dar cumplimiento a tal mandato, la LTE fija en su Artículo 3° transitorio la meta de participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica de 25% para el año 2018, de 30% para 2021 y de 35% para 2024. Además mandata la elaboración de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios como instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y energías limpias; en esta estrategia se fijan metas de eficiencia energética (tasa anual promedio de reducción de la intensidad de consumo final de energía en los periodos 2020-2035 y 2035-2050) de 2.2 y 2.5% para los periodos referidos y ratifica las metas de energías limpias.

Otro instrumento jurídico relevante en el ámbito de la transición energética es la Ley de la Industria Eléctrica (LIE, 2014) que tiene la finalidad de promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y dar impulso a las energías limpias y a la reducción de emisiones contaminantes. En el Artículo 2°, fracción XXII, la LIE señala la definición de energías limpias, entre las cuales se incluye a las energías renovables.

Ámbito estatal

En Querétaro no existen leyes estatales explícitas en el ámbito energético, es decir, el marco jurídico del sector energético es principalmente materia federal; por esta razón el sector energético del estado se rige bajo la normatividad federal y bajo las leyes locales de ambiente y cambio climático.

A partir de enero de 2018, Querétaro cuenta con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro (LCCEQ, 2018) donde se establecen los principios de la política climática y las atribuciones del gobierno estatal y municipios para la formulación e instrumentación de políticas públicas de adaptación al cambio climático, así como de "prevención y mitigación de emisiones de calor a la atmósfera, compuestos y gases de efecto invernadero".

La LCCEQ establece la creación de la Comisión Estatal de Cambio Climático del Estado de Querétaro, así como su integración y atribuciones; y el establecimiento del Centro de Ecología y Cambio Climático del Estado de Querétaro, que de acuerdo con el Artículo 17° de la LCCEQ "será una unidad administrativa adscrita a la Secretaría y tendrá por objeto el desarrollo de investigación científica y tecnológica en materia de cambio climático, eficiencia energética y energías renovables, en el ámbito de competencia estatal".

La LCCEQ también establece la promoción de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética, e indica que las autoridades del estado deberán poner en marcha los instrumentos necesarios para regular, impulsar, promover e incentivar las conductas y acciones de fomento de las energías renovables en las que se manifiesten la democracia energética y la colaboración social. Asimismo, contempla la creación del Instituto de Ecología y Cambio Climático y un Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Querétaro. No obstante, aunque el programa ya inició con algunas acciones, el instituto aún no ha sido creado.

Por otro lado, la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (LPADSEQ, 2016) también fija obligaciones o estímulos para impulsar acciones de fomento del uso de energías renovables. En particular, la LPADSEQ establece lo siguiente:

Artículo 51°. Los programas de vivienda y las acciones que se emprendan en esta materia deberán incluir disposiciones relativas, entre otras cosas, al aprovechamiento óptimo de la energía renovable, tanto para la iluminación como para el calentamiento.

Artículo 74°. Otorgar estímulos fiscales a quienes efectúen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes o colaboren en la investigación y utilización de mecanismos para el ahorro de energía o el empleo de fuentes energéticas menos contaminantes.

Es importante destacar que la Ley Industrial del Estado de Querétaro (LIEQ) también está considerando la protección del medio ambiente y el apoyo a la investigación que propicie el desarrollo industrial sustentable. Los principales instrumentos jurídicos en Querétaro se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Principales instrumentos jurídicos del estado de Querétaro en materia de ambiente y cambio climático	
Ley	Descripción básica
Constitución Política del Estado de Querétaro	Establece el derecho a un ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar integral de la población y señala que la protección, la conservación, la restauración y la sustentabilidad de los recursos naturales son tareas prioritarias del estado.
LPADSEQ, 2016	Define competencias estatales y municipales en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Define los principios e instrumentos rectores de la política ambiental estatal (destaca el Programa Estatal de Cambio Climático), y promueve la participación en materia de desarrollo sustentable.
LCCEQ, 2018	Establece las atribuciones del gobierno del estado y los municipios para la formulación e instrumentación de políticas públicas de adaptación al cambio climático, así como de prevención y mitigación de emisiones de calor a la atmósfera, compuestos y gases de efecto invernadero. Instituye la Comisión Estatal de Cambio Climático del Estado de Querétaro, su integración y atribuciones, y el Centro de Ecología y Cambio Climático del Estado de Querétaro. Promueve el fomento y aprovechamiento sustentable de la energía y su uso sustentable así como aprovechamiento de las energías renovables.
LIEQ, 2009	Establece realizar acciones para la protección de los recursos naturales no renovables y el uso racional de los renovables. Igualmente, mandata el apoyo a la investigación para el desarrollo industrial sustentable y ecológico.

Fuente. Elaborado con información de la Constitución Política del Estado de Querétaro, 2019; LPADSEQ, 2016; LCCEQ, 2018; y LIEQ, 2009.

Cuadro 2. Atribuciones de los estados en las leyes federales en materia de transición energética y cambio climático	
Ley	Atribuciones y obligaciones de las entidades federativas
LGEEPA, 2018	● Prevenir y controlar la contaminación atmosférica. ● Fomentar la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación y promover programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservar, proteger y restaurar los ecosistemas para prevenir desequilibrios ecológicos y daños ambientales, determinar la vulnerabilidad, así como las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. ● Integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente.

LGCC, 2018	● Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. ● Incorporar en sus instrumentos de política climática, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático. ● Elaborar e instrumentar el Programa Especial de Cambio Climático. ● Celebrar convenios de coordinación con la federación, entidades federativas y los municipios, para la implementación de acciones para la mitigación y adaptación. ● Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático. ● Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado. ● Diseñar y promover el establecimiento y aplicación de incentivos que promuevan la ejecución de acciones para el cumplimiento del objeto de la ley. ● Promover el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación en la generación y uso de energía. ● Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono. ● Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. ● Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad. ● Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.
LIE, 2014	La Sener podrá suscribir convenios y acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, con el objeto de: ● Promover acciones de apoyo al desarrollo de cadenas de valor en la industria eléctrica de las energías limpias, en condiciones de sustentabilidad económica. ● Promover condiciones para facilitar el acceso a zonas con alto potencial de fuentes de energías limpias para su aprovechamiento y la compatibilidad de los usos de suelo para tales fines. ● Identificar y promover las mejores prácticas en políticas y programas para eficiencia energética. ● Identificar y promover áreas de oportunidad y programas de eficiencia energética por sectores de uso final. ● Simplificar los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías limpias.
LTE, 2015	Permite a las entidades federativas suscribir convenios y acuerdos de coordinación con la Sener para: ● Promover acciones de apoyo al desarrollo de cadenas de valor en la industria eléctrica de las energías limpias, en condiciones de sustentabilidad económica. ● Promover condiciones para facilitar el acceso a aquellas zonas con alto potencial de fuentes de energías limpias para su aprovechamiento y la compatibilidad de los usos de suelo para tales fines. ● Identificar y promover las mejores prácticas en políticas y programas para eficiencia energética. ● Identificar y promover, áreas de oportunidad y programas de eficiencia energética por sectores de uso final. ● Simplificar los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías limpias.

Fuente. Elaborado con información de LGEEPA, 2018; LGCC, 2018; LIE, 2014; y LTE, 2015.

Atribuciones estatales

Las leyes mediante las que se regula lo relacionado con el cambio climático y las energías renovables establecen diversas atribuciones y obligaciones a las entidades federativas, ver cuadro 2.

Consideraciones en materia de desarrollo tecnológico e innovación en la legislación federal

La legislación en materia de energía renovable, eficiencia energética y cambio climático contiene disposiciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. El Título Quinto de la Ley de Transición Energética está dedicado a la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico, ahí se establece que la Secretaría de Energía, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, y el Conacyt serán los encargados de promover dichas actividades para contribuir a cumplir las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética.

Por otro lado, la Ley General de Cambio Climático y la Ley de la Industria Eléctrica también establecen obligaciones en la materia, ver cuadro 3.

1.2. Marco jurídico en materia de ciencia, tecnología e innovación

Ámbito federal

El marco jurídico en materia de ciencia, tecnología e innovación es también un aspecto relevante para considerar en la creación del Hub, tanto por las obligaciones como por las oportunidades que pueda representar.

Si bien la legislación federal en materia de ciencia y tecnología existe desde hace varias décadas, el marco legal se fortaleció en 2002 con la publicación de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) que reemplazó a la Ley de Promoción para la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico. En 2009 esta ley fue modificada para que incluyera de manera explícita el concepto de innovación (Artículo 4º, inciso IX), esto reflejó el interés por crear las condiciones para el desarrollo tecnológico y la innovación mediante la vinculación de la academia con el sector productivo, es decir, se facilitó que las universidades, las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación se pudieran relacionar con los sectores productivos fomentando que las empresas desarrollaren tecnología e innovación (LCT, 2015).

Cuadro 3. Disposiciones principales en materia de ciencia, tecnología e innovación en leyes en materia de energía renovable y cambio climático

Normatividad	Disposiciones en materia de ciencia, tecnología e innovación
LTE, 2015	● Establece la promoción de la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías para el cumplimiento de las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética. ● Establece los Centros Mexicanos de Innovación en Energías Limpias en México.
LGCC, 2018	● Fomenta, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública y las instituciones de investigación y educación superior del país, la capacidad científica, tecnológica y de innovación, en materia de desarrollo sustentable, medio ambiente y cambio climático. ● Establece que la atribución de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático es de “proponer y apoyar estudios y proyectos de innovación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, vinculados a la problemática nacional de cambio climático, así como difundir sus resultados”. ● Asienta que el Fondo para el Cambio Climático destinará recursos para proyectos de investigación, de innovación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología en la materia.
LIE, 2014	● Establece la definición de estrategias para el fomento industrial de cadenas productivas locales y para el fomento de la inversión directa en la industria eléctrica, esto último a través de impulsar la transferencia de tecnología y conocimiento, y la innovación.

Fuente. Elaborado con información de LTE, 2015; LGCC, 2018; y LIE, 2014.

Actualmente existe una iniciativa de Ley de Humanidades, Ciencias y Tecnología presentada en febrero de 2019 con la que se pretende reemplazar a la LCT vigente; con esta nueva ley se busca orientar la ciencia, tecnología e innovación exclusivamente a fines de orden público e interés social (Rivera Rivera, 2019).

Otra ley relevante en materia de ciencia, tecnología e innovación es la Ley de la Propiedad Industrial, la cual tiene como objetivo proteger la propiedad intelectual industrial mediante la regulación y otorgamiento de patentes de invención; registros de modelos de utilidad, diseños industriales, esquemas de trazado de circuitos integrados, marcas y avisos comerciales; publicación de nombres comerciales; declaración de protección de denominaciones de origen e indicaciones geográficas, y regulación de secretos industriales. Asimismo, prevenir los actos que atenten contra la propiedad industrial o que constituyan competencia desleal relacionada con la misma y establecer las sanciones y penas al respecto. En el cuadro 4, se presentan unas breves descripciones de la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley de la Propiedad Industrial y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Ámbito estatal

Existe un marco legal a nivel estatal en materia de innovación que incluye educación, investigación científica y tecnológica, el desarrollo tecnológico y la innovación. Hace poco más de una década, diversos sectores del estado lo crearon con el interés de impulsar estas actividades. Por ejemplo, la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica e Innovación del Estado de Querétaro (LFICTIQ) establece que se promoverá la inversión y el financiamiento, tanto público como privado, procurando la concurrencia de recursos de ambas partes.

También está la Ley Industrial del Estado de Querétaro que tiene consideraciones en materia de ciencia, tecnología e innovación. En ésta se establece la necesidad de apoyar la investigación que propicie el desarrollo industrial sustentable y propicia el fomento a la innovación y el desarrollo de tecnologías propias, la incorporación de tecnologías avanzadas y protección de la tecnología a través de los instrumentos de la propiedad industrial, así como del diseño y otros intangibles, asociados a las actividades industriales.

En el cuadro 5 se listan las leyes de Querétaro que, además de la Ley de Educación, buscan estimular la investigación tecnológica y la innovación.

Cuadro 4. Principales leyes a nivel federal en materia de ciencia, tecnología e innovación	
Normatividad	Descripción básica
Ley de Ciencia y Tecnología, 2015	Establece los instrumentos y mecanismos para fortalecer la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación entre dependencias del gobierno y otros actores con el objetivo de impulsar el desarrollo económico del país y el bienestar social.
Ley de la Propiedad Industrial, 2018	Protege la propiedad industrial mediante la regulación y otorgamiento de patentes de invención; registros de modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado de circuitos integrados, entre otros.
Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2014	- Otorga al Conacyt las capacidades institucionales para coordinar y articular horizontalmente acciones y presupuesto. - Impulsa la participación del sector privado y la vinculación con el ámbito académico.

Cuadro 5. Principales leyes y decretos en materia de ciencia, tecnología e innovación en Querétaro

Normatividad	Descripción breve
LFICTIQ, 2018	● Establece y regula las políticas del estado en materia de fomento a la investigación científica, tecnológica y a la innovación, así como su divulgación y utilización en los procesos productivos, en beneficio de los sectores público, social y privado. ● Designa las instancias e instrumentos mediante los cuales el poder ejecutivo del estado y los municipios apoyan la investigación científica, tecnológica, el desarrollo tecnológico y la innovación en la entidad.
Calzada Rovirosa, 2018 (Decreto que crea el Concyteq)	● Establece el objeto, funciones y atribuciones del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (Concyteq) entidad que formula e integra el Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.
Ley de Educación del Estado de Querétaro, 2015	● Establece que la educación que se imparta debe, entre otras cosas, fomentar actividades que estimulen la investigación tecnológica, humanística y la innovación científica.
Ley Industrial del Estado de Querétaro, 2009	● Crea incentivos para la productividad en la planta industrial y apoya la investigación que propicie el desarrollo industrial sustentable. ● Fomenta la competitividad de las empresas industriales, la innovación y el desarrollo de tecnologías propias, la incorporación de tecnologías avanzadas, la generación de infraestructuras tecnológicas de utilización colectiva y la protección de la tecnología.

Fuente. Elaborado con información de LFICTIQ, 2018; Calzada Rovirosa, 2018; Ley de Educación del Estado de Querétaro, 2015; y Ley Industrial del Estado de Querétaro, 2009.



2. DIAGNÓSTICO DEL MERCADO ELÉCTRICO EN QUERÉTARO

El dinamismo industrial y el incremento de la población en el estado de Querétaro han traído como consecuencia una mayor demanda de electricidad. Esta solicitud presenta una tasa mayor a la del país en su conjunto, 4.1% anual promedio comparado con 1.95% nacional de 2010-2018 (CFE, 2019c). De mantenerse este ritmo de crecimiento, el consumo de energía se habrá duplicado para 2039, es decir, en 21 años —año de referencia 2018—.

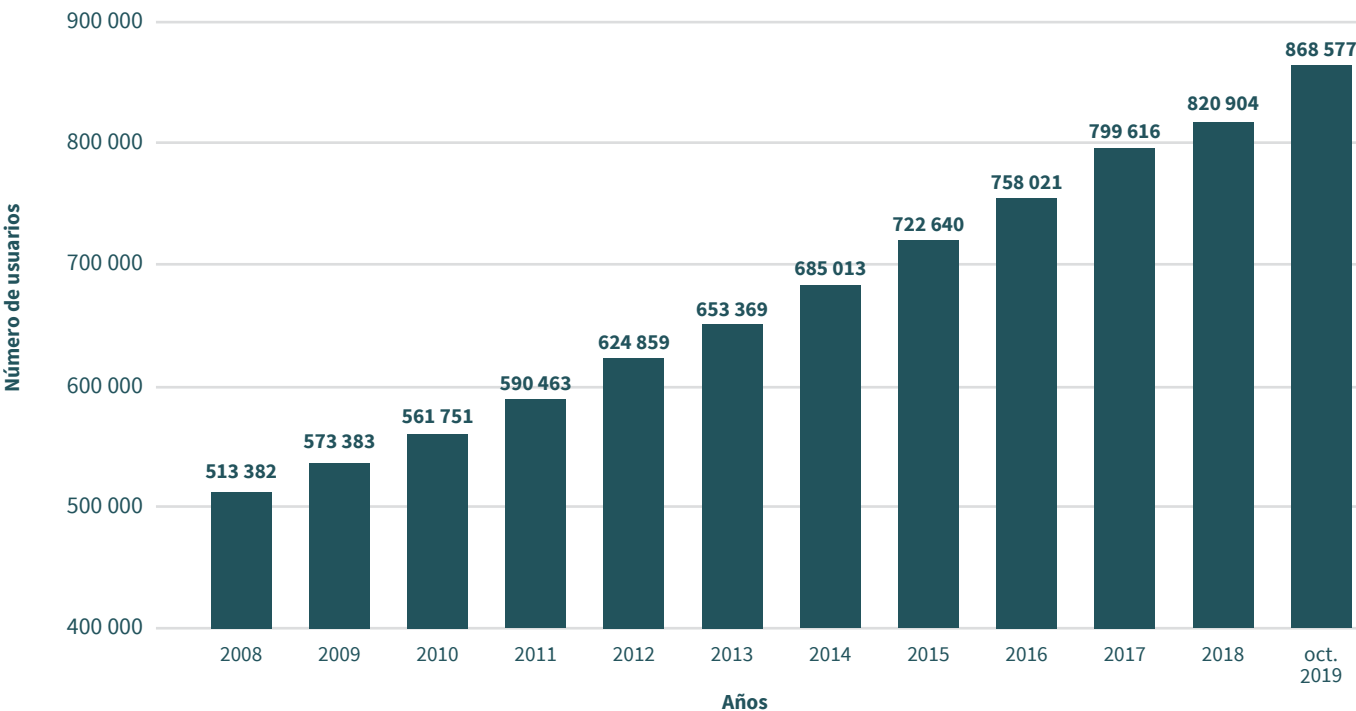
Asimismo, Querétaro participa con 1.7% de la generación bruta nacional y respecto al consumo de electricidad contribuye con 2.5%. Esto significa que el estado ocupa el lugar 17 como consumidor de energía eléctrica a nivel nacional, pero el lugar 28 como productor (CFE, 2019c). La entidad además de ser deficitaria en energía eléctrica, ha aprovechado poco su potencial para la generación de energía solar fotovoltaica; únicamente 12% de la genera-

ción de energía en el estado corresponde a energías renovables —en México 17% de la energía se genera a partir de fuentes renovables—.

2.1. Consumo de energía eléctrica

En México, de acuerdo con información de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en 2017 y 2018 se registraron 42.2 y 42.9 millones de usuarios de energía, respectivamente; lo que implicó un crecimiento de 3.5 y 1.6 respecto al año anterior. En Querétaro, para los mismos años se reportaron 0.80 y 0.84 millones de usuarios, lo que implicó un aumento de 5.5 y 2.7% respecto a los años anteriores.

Figura 2. Número de usuarios de energía eléctrica en Querétaro (2008-2019)



Fuente. Elaborada con información de CFE 2019c y 2019d; y Sener, 2020.

Nota. Los datos de 2019 contemplan sólo el periodo que va de enero a octubre.

Según el último dato disponible, en el estado hubo cerca de 869 mil usuarios en octubre de 2019 que representaron 1.9% del total nacional, ver figura 2.

De acuerdo con cifras del cuarto trimestre de 2019 de CFE, el porcentaje de electrificación en Querétaro es 98.92% (CFE, 2019a). Este porcentaje ha aumentado 1.52% de 2010 a 2019, si bien el incremento es pequeño, equivale a casi 21 mil personas.

Respecto a la distribución de usuarios por tipo, para octubre de 2019 en Querétaro, el consumo doméstico representó 87%, la pequeña y gran demanda de baja tensión fue el segundo grupo de usuarios más grande con 11%, ver figura 3.

Los usuarios domésticos representan 15.7% del consumo estatal, mientras que a nivel nacional este rubro representa 29.5%. La proporción del consumo de usuarios a nivel nacional es de 39.3% en tarifas generales de media tensión, mientras que en Querétaro es de 54.3%, ver figura 4.

Para el caso de las tarifas industriales, el consumo nacional es de 16.3% y en Querétaro es de 17.5%, lo que significa que el estado cuenta con mayor porcentaje de consumidores en las empresas del sector de servicios y

empresas del sector industrial (pequeñas y medianas) que la media nacional (CFE, 2019c, 2019d; y Sener, 2020).

1.1% de usuarios de energía eléctrica (integrado por usuarios de gran demanda de media tensión y por usuarios de demanda industrial de media tensión) consumen 71.8% de la energía eléctrica suministrada a Querétaro (CFE, 2019c, 2019d; y Sener, 2020), es decir, el gran usuario de energía eléctrica en Querétaro es el sector industrial.

En una revisión sobre el consumo de electricidad por municipio para Querétaro, se encontró que, para mayo de 2019, 85.9% del consumo (408.8 GWh) se concentró en 3 de sus 18 municipios (Querétaro 46.8%, El Marqués 14.5% y San Juan del Río 13.3%), ver figura 5.

El consumo de energía del estado representó 2.5% del total de electricidad del país en 2018, demanda que se ha incrementado en los últimos años, ver cuadro 6. Lo anterior se debe a que mientras que el consumo de energía en Querétaro se ha incrementado a una tasa anual promedio de 4.1% de 2010 a 2018, a nivel nacional el crecimiento fue de 1.95%.

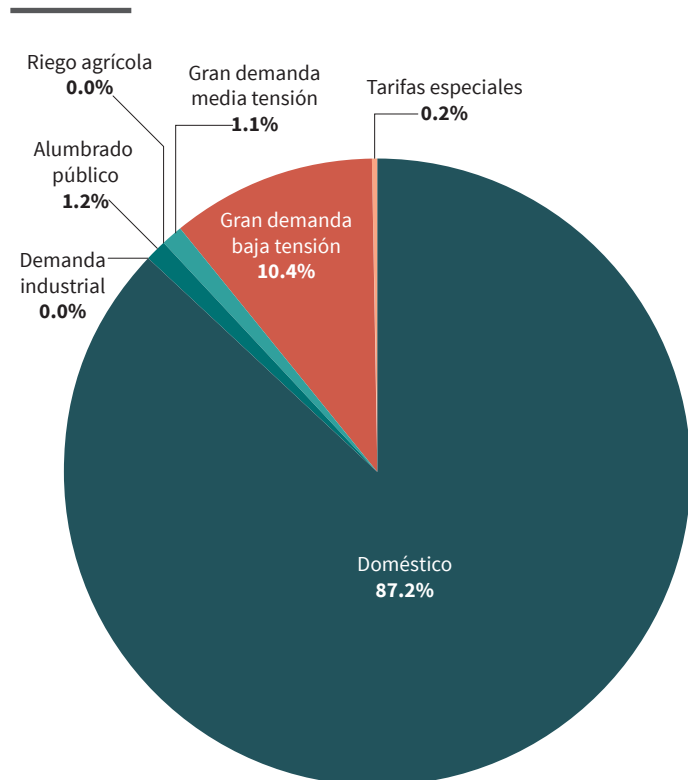
Actividad económica relevante en términos de consumo energético

Diversas instituciones (como Conacyt, Inadem, ProMéxico y Concyteq) que han realizado algún tipo de análisis sobre las vocaciones productivas o sectores estratégicos de Querétaro coinciden en señalar los sectores que aparecen en el cuadro 7 como relevantes por su participación en la producción y generación de empleos o por su potencial de crecimiento o por ser un insumo importante para el resto de los sectores económicos.

Por otro lado, las industrias con mayor participación en la producción manufacturera en el estado son: fabricación de maquinaria y equipo (incluyendo de transporte, alimentos, química, plásticos y hule, industrias metálicas básicas, productos metálicos, papel, textil y vestido, bebidas y tabaco) (Inegi, 2019). Algunas de éstas se encuentran entre los sectores de mayor consumo de energía. De acuerdo con el Balance Nacional de Energía 2017, el sector industrial es el segundo mayor consumidor de energía en el país (35%), mostrando un crecimiento de 11.7% respecto al año anterior (Sener, 2018a).

Las industrias que se identifican como las mayores consumidoras de energía y que coinciden con los sectores estratégicos o con mayor participación en la producción estatal, se muestran en la figura 6.

Figura 3. Distribución de energía eléctrica por tipo de usuario en Querétaro (octubre 2019)



Fuente. Elaborada con información de CFE, 2019c.

Figura 4. Distribución del consumo por tarifa en Querétaro (ene.-oct. 2019)

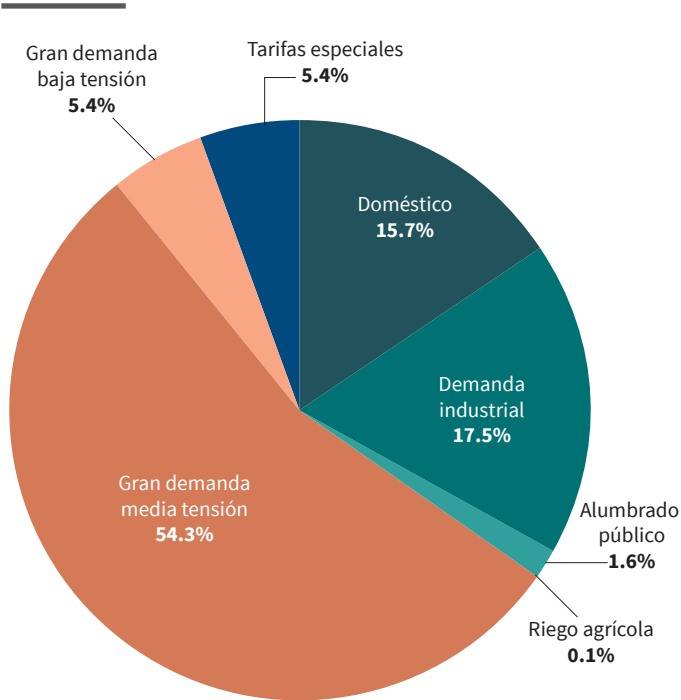
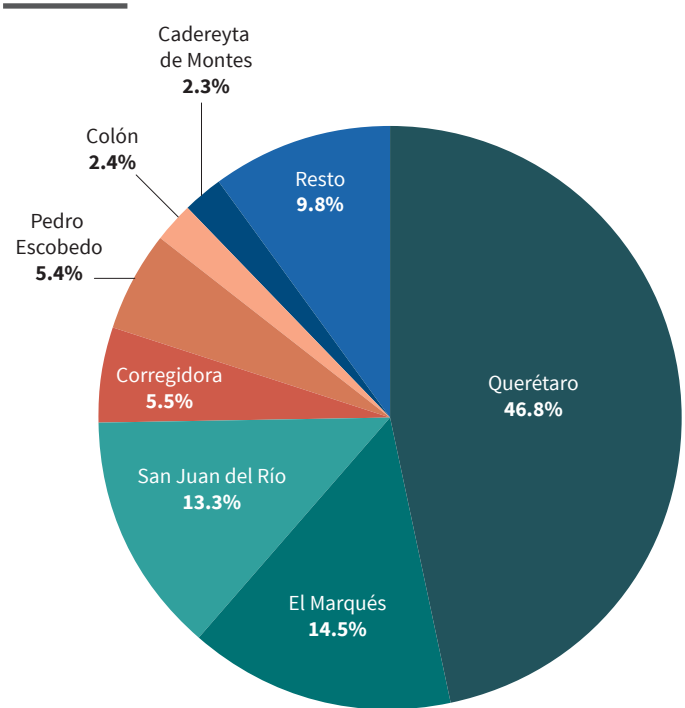


Figura 5. Municipios de Querétaro con mayor consumo de energía eléctrica (ene.-oct. 2019)



Fuente. Elaboradas con información de CFE, 2019c.

Cuadro 6. Consumo de energía eléctrica en Querétaro y en el país					
Año	Querétaro		Nacional		Querétaro con relación al total nacional %
	Consumo en GWh	TCA %	Consumo en GWh	TCA %	
2010	3952.9		186 639		2.1
2011	4455.3	12.7	200 946	4.7	2.2
2012	4553.1	2.2	206 480	-0.5	2.2
2013	4715.0	3.6	206 130	3.7	2.3
2014	4812.8	2.1	208 015	1.1	2.3
2015	4923.9	2.3	212 201	0.3	2.3
2016	5162.3	4.8	218 072	2.0	2.4
2017	5243.7	1.6	215 310	2.9	2.4
2018	5456.3	4.05	217 857	1.18	2.5
TCAP 2010-2018		4.11			1.95

Fuente. Elaborado con información de CFE, 2019c.

Nota. TCA = tasa de crecimiento anual; TCAP = tasa de crecimiento anual promedio.

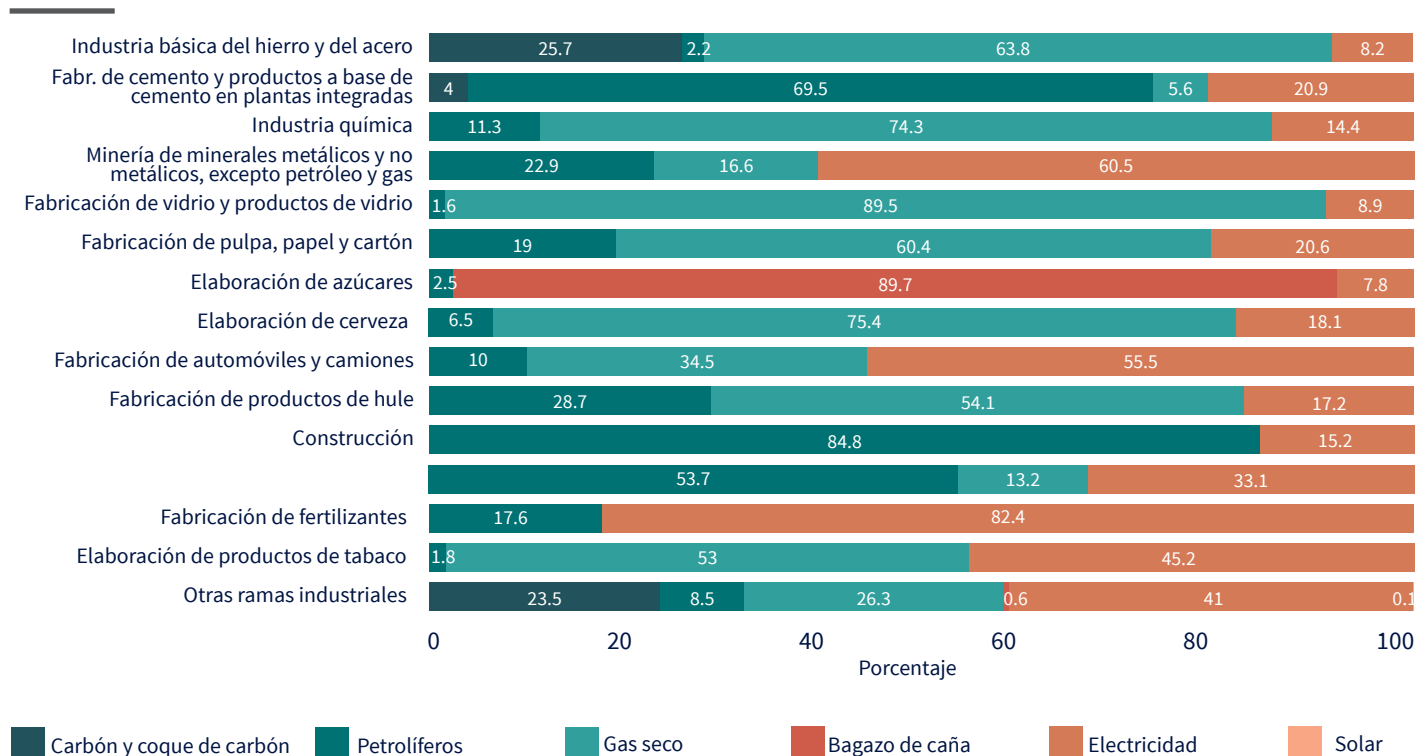
Cuadro 7. Sectores productivos relevantes para Querétaro

Automotriz	Maquinaria y equipo
Aeroespacial	Biotecnología
Agroindustrial	Eléctrica y generación de energía
Tecnologías de la información y comunicaciones	Ambiente
Electrodomésticos	Minería
Farmacéutica y química	Salud

Fuente. Elaborado con información del Concyteq, 2017; Gobierno de la República y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2019; Gobierno de México e Instituto Nacional del Emprendedor, 2019; y Gobierno de México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2019.

Nota. Se listan los sectores con mayor número de menciones.

Figura 6. Estructura porcentual del consumo energético de las principales ramas industriales por tipo de energético a nivel nacional



Fuente. Sener, 2018a.

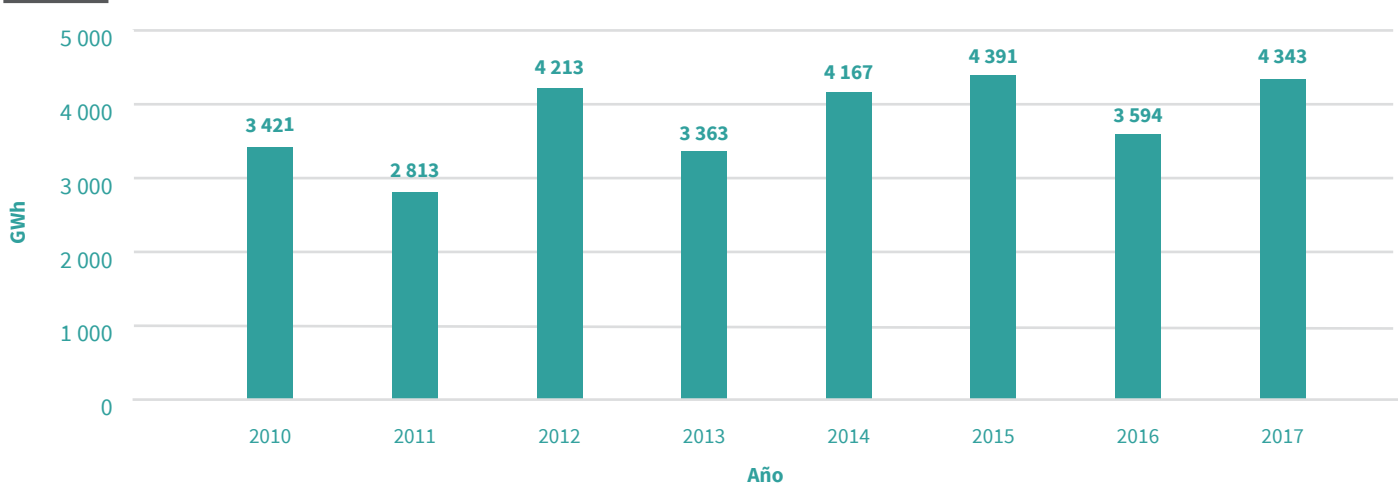
2.2. Generación de energía eléctrica

De acuerdo con datos del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, en 2017 hubo una generación bruta de energía eléctrica en Querétaro de 4 343 GWh, lo que equivale a 1.7% de la producida a nivel nacional, ver figura 7. El consumo de energía eléctrica total del estado durante el mismo año fue de 5 243.75 GWh, lo

que representa un déficit estatal del 17.18%. Respecto a la generación de energía eléctrica a nivel nacional, Querétaro ocupa la posición 28 de 32, mientras que referente al consumo, ocupa el lugar 17.

Al compararse la producción de energía eléctrica a nivel estatal con el consumo anual de electricidad, se revela un déficit de 900 GWh, de mantenerse el nivel de generación y considerando el ritmo de crecimiento de la demanda (3.1% anual de acuerdo con la estimación para la región occidental establecida en el Programa de Desarrollo del

Figura 7. Generación bruta de energía eléctrica de Querétaro



Fuente. Elaborada con información de Sener, 2019c.

Sistema Eléctrico Nacional 2019-2033) se estima un aumento de 30% en el déficit estatal de energía eléctrica para el año 2022.

Energías renovables

Sólo 12% de la generación energética estatal es a partir de fuentes limpias, este dato es menor al registrado a nivel nacional (17.3%) (Sener, 2018b). Esta situación lleva a Querétaro a ser dependiente de la provisión de combustibles fósiles desde otros estados, lo que implica riesgos de abastecimiento.

De acuerdo con el Atlas Solar Global de 2019 del Banco Mundial, Querétaro cuenta con un potencial de generación fotovoltaica de entre 5.2 y 6 kWh/m² de irradiación solar y según el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (Sener, 2019a) el promedio de irradiación solar para el estado es de 5.945 kWh/m²; por lo que plantea que el sector de generación de energía solar fotovoltaica tiene un gran potencial de crecimiento por explotar, tanto en términos de generación distribuida, como en parques solares de gran escala. Actualmente, en Querétaro sólo existe una central de generación renovable de gran escala: El Tlacote (Asociación Mexicana de Energía Solar, 2019).

De acuerdo con los resultados de las entrevistas realizadas para este estudio, la mayoría opinó que la energía solar tiene la mayor oportunidad de desarrollo (42%), seguido por la eólica (29%), la generada a partir de biomasa (21%), la hidráulica (13%) y la geotérmica (8%).

2.3. Confiabilidad del sistema eléctrico

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) busca proveer energía con características de calidad y continuidad de servicio, evidenciadas en minutos con el Índice de Duración Promedio de Interrupción (SAIDI) y con el Índice de la Frecuencia Promedio de Interrupción (SAIFI), reportados por la CFE Transmisión y por la CFE Distribución (CFE, 2019b).

Al cierre de diciembre de 2018 en comparación con diciembre de 2017, para la CFE Transmisión se lograron mejoras en ambos indicadores; esta mejora también se observó en el Índice de Disponibilidad de Transmisión (IDT). Como puede observarse en el cuadro 8, en 2018 los usuarios experimentaron interrupciones en el suministro de energía eléctrica (indicador SAIDI) atribuible al transportista (CFE Transmisión) por un lapso promedio de 2.110 minutos. Por otra parte, sólo 0.079 de los usuarios experimentaron una interrupción mayor a 5 minutos (SAIFI)⁴ por causa atribuible al transportista.

El cuadro 9 muestra los índices SAIFI y SAIDI para CFE Distribución, para los años 2017 y 2018 (Comisión Federal de Electricidad, 2019b), se puede observar una mejoría al cierre del año 2018. El tiempo promedio en que los clientes de la red de distribución no dispusieron de electricidad fue de 26.9 minutos (SAIDI), mientras que 50% de los usuarios experimentó por lo menos una interrupción del servicio durante el año (SAIFI).

4 El indicador SAIFI mide el tiempo de la duración de una interrupción del suministro eléctrico en minutos; está relacionado con la ubicación y la intensidad de la falla y los recursos disponibles para la reposición.

Cuadro 8. Resultados de indicadores SAIDI y SAIFI, CFE Transmisión

	2017	2018	Variación (%)
SAIDI (min)	4.601	2.110	-2.491
SAIFI (interrupciones promedio)	0.231	0.079	-0.152
IDT	99.643	99.662	0.019

Fuente. CFE, 2019b.

Cuadro 9. Resultados de indicadores SAIDI y SAIFI, CFE Distribución

	Interrupciones por cliente		Variación (%)
	2017	2018	
SAIDI (min)	29.264	26.981	-7.8
SAIFI (interrupciones promedio)	0.575	0.502	-12.7

Fuente. CFE, 2019b.

Cuadro 10. Porcentaje de pérdidas en CFE para la Unidad de Negocio Bajío

	2017			2018			Variación (%)
	Técnicas	No. técnicas	Total	Técnicas	No. técnicas	Total	
Pérdidas con alta tensión (%)	5.46	2.62	8.08	5.44	2.63	8.07	-8.19
Pérdidas en media y baja tensión (%)	7.35	2.89	10.24	7.33	3.18	10.51	-0.09

Fuente. CFE, 2019b.

En el cuadro 10 se muestran las pérdidas de energía eléctrica (técnicas y no técnicas) reportadas por CFE en el año 2018 para la Unidad de Negocio Bajío, en la que se encuentra el sistema eléctrico estatal. Durante 2017 y 2018, CFE Distribución implementó en sus 16 Unidades de Negocio cinco estrategias para disminuir el indicador de pérdidas. De acuerdo con la CFE, “en 2018 se detectó 10% adicional de energía perdida con respecto a 2017, equivalente a 7 655 GWh; es decir, se pasó de 11.6% en diciembre de 2017 a 11.21% en 2018, incluyendo alta tensión [y] en el caso de las pérdidas reguladas (en media y baja tensión), sujetas a metas determinadas por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), se obtuvo un resultado de 13.45% (31 455 GWh perdidos) con tendencia a la baja, disminuyendo en 0.52% el valor obtenido en 2017 (13.97% con 31 713 GWh perdidos)” (CFE, 2019b).

El estado de Querétaro está ubicado en la Unidad de Negocio Bajío de CFE Distribución, zona en la que al cierre de 2018 se logró una disminución de 8.19% de las pérdi-

das con alta tensión, mientras que para las pérdidas de media y baja tensión se obtuvo una mejora de 0.09%, ver cuadro 10. Ambas reducciones se lograron en comparación con los resultados obtenidos en 2017. Los resultados en los indicadores para CFE Transmisión y CFE Distribución muestran una mejora en la confiabilidad de ambas redes, tanto a nivel nacional, como en la zona Bajío.

2.4. Generación distribuida

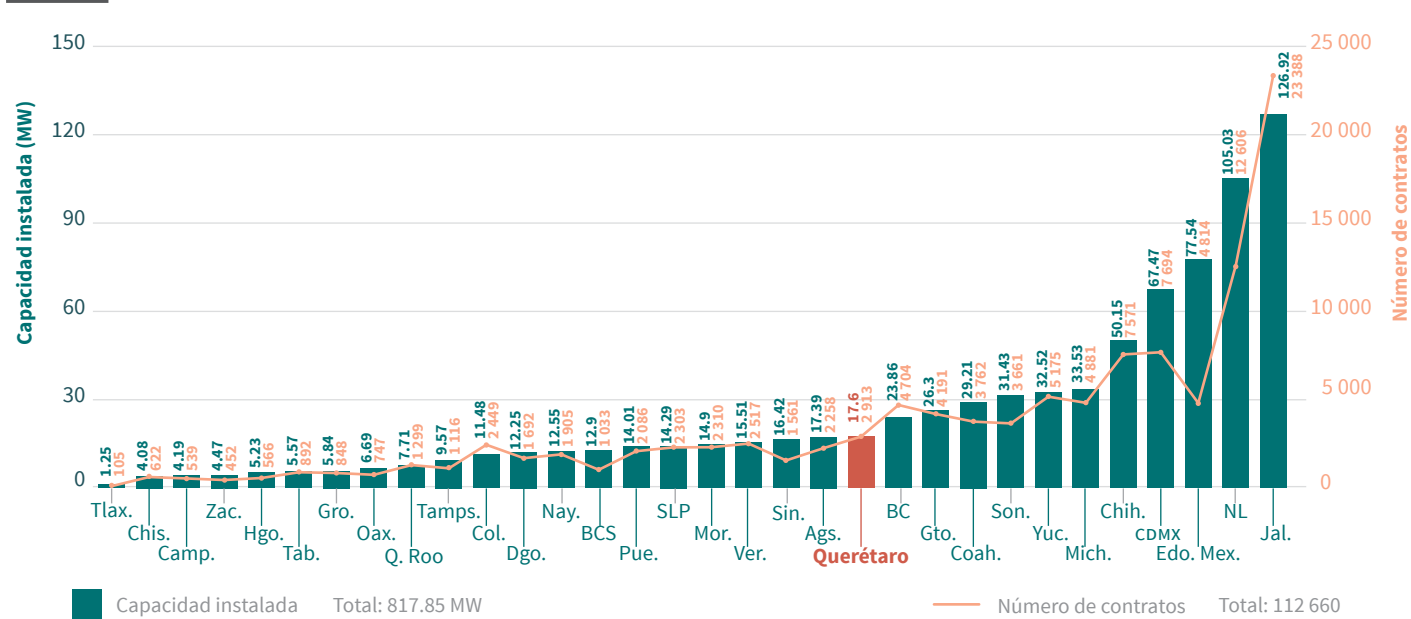
De toda la capacidad instalada de generación distribuida en el país, 17.6 MW y 2 913 contratos corresponden a Querétaro, ver figura 8. Esto representa alrededor de 2.16% de la capacidad instalada nacional, es decir, Querétaro se posiciona en el lugar 12 entre las entidades federativas del país (CRE, 2019b).

Hasta el 30 de junio de 2019 la capacidad instalada total a nivel nacional en contratos de pequeña y mediana escala era de 117.85 MW, esto es 112 660 contratos; 99.35% o 821.6 MW de la capacidad instalada corresponde a módulos solares fotovoltaicos (CRE, 2019b).

De las 1965 centrales eléctricas de generación distribuida en Querétaro, registradas en el periodo 2017-junio 2019, 2 corresponden a biomasa y el resto (1963) a energía solar.

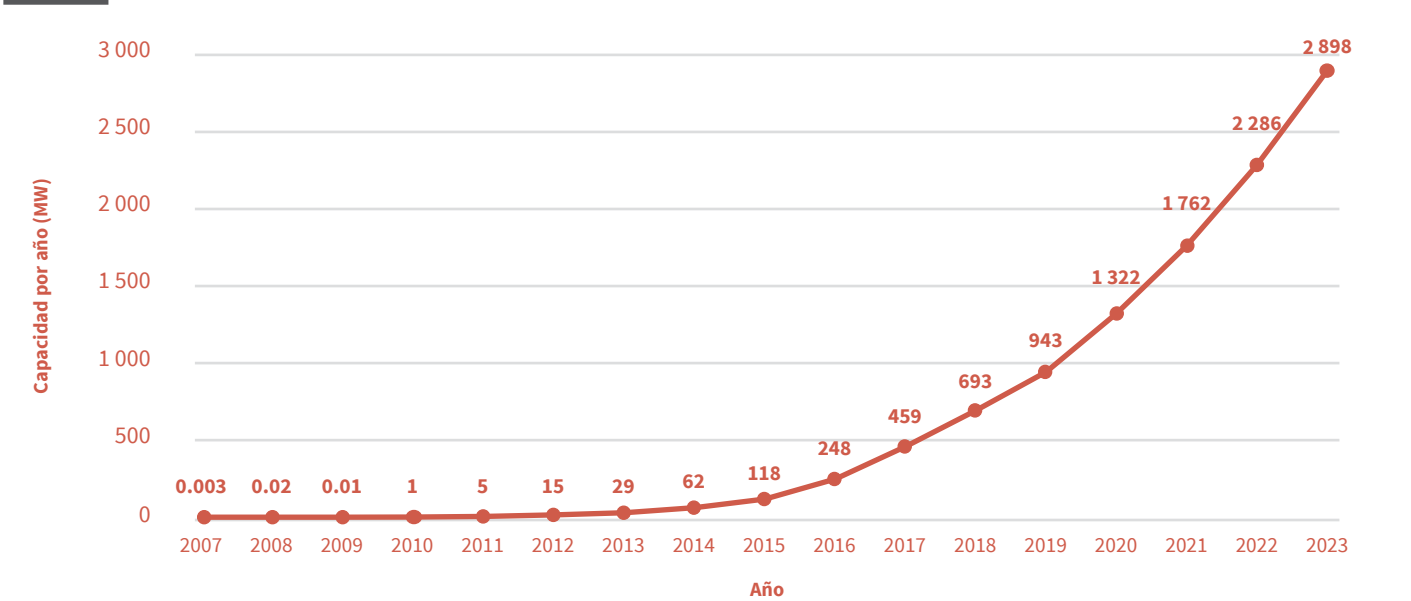
Sin embargo, no se registran contratos en energía eólica, hidroeléctrica, biogás, gas, diésel o combustóleo (CRE, 2019a). El municipio de Querétaro participa con alrededor de 75% de la capacidad instalada y centrales. De acuerdo con la CRE, a nivel nacional la tendencia de agregación de nuevas centrales permite estimar que para 2023 se podría llegar a 2898 MW de capacidad instalada y 455 711 contratos, ver figura 9.

Figura 8. Contratos y capacidad instalada de pequeña y mediana empresa o generación distribuida por entidad federativa



Fuente. CRE, 2019b.

Figura 9. Tendencia de capacidad instalada de generación distribuida



Fuente. CRE, 2019b.

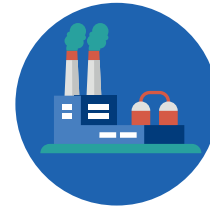
Nota. De 2007-2016 se refiere a pequeña y mediana empresas; de 2017-2019 se refiere a generación distribuida.

2.5. Hallazgos del diagnóstico del mercado eléctrico



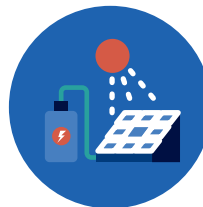
Demanda de energía eléctrica

El número de usuarios y el consumo de energía eléctrica de Querétaro se han incrementado de manera significativa en la última década, con una tasa de crecimiento anual promedio mayor a la nacional. Ante este comportamiento y como medida de seguridad energética para el estado, se plantea, por un lado, impulsar innovaciones para la diversificación de fuentes de energía (principalmente propias y renovables) aprovechando el potencial local y, por el otro, buscar soluciones para reducir la demanda mediante tecnologías que permitan un uso más eficiente.



Tipo de usuarios

Si bien los usuarios de gran demanda de media tensión y los de demanda industrial de media tensión representan sólo 1.1% de los usuarios de energía eléctrica en el estado, consumen 71.8% de la energía eléctrica suministrada a la entidad. Es decir, el gran usuario en Querétaro es el sector industrial. Adicionalmente, las industrias que se identifican como las mayores consumidoras de energía coinciden con los sectores estratégicos o con mayor participación en la producción estatal.

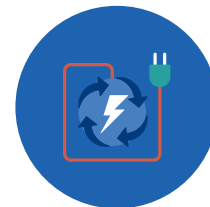


Generación distribuida

Querétaro ocupa el lugar 12 a nivel nacional en lo que se refiere a capacidad instalada de generación distribuida —apenas 2.16% de la capacidad instalada nacional— lo que significa un amplio potencial por aprovechar.

Debido a que en el estado hay alrededor de 11 900 usuarios en tarifa doméstica de alto consumo (sin subsidio), representa la mejor oportunidad para la implementación de proyectos de generación distribuida con sistemas solares fotovoltaicos con conexión a la red eléctrica.

En la entidad se tiene un déficit de 1.03% en la electrificación —equivalente a 21 000 personas—, pero se puede proporcionar acceso a la energía eléctrica a esa población desplegando sistemas de generación solar autónomos (sin conexión a la red).



Fomento de las energías renovables

De acuerdo con los resultados de las entrevistas realizadas para la elaboración de este estudio a actores relevantes, algunos de los retos del estado para impulsar las energías renovables y las acciones de mitigación de cambio climático son:

- Una cultura por el uso responsable de energía y de cuidado por el ambiente.
- La participación del gobierno en la definición de políticas públicas alineadas con los compromisos globales.
- La vinculación con actores de la ciencia y la tecnología para atender problemas reales de la industria y de la sociedad.
- Creación de sistemas híbridos y generación distribuida, principalmente de energía eléctrica, acompañada de energía solar para atender los retos del estado.

3. DIAGNÓSTICO DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EL SECTOR ELÉCTRICO EN QUERÉTARO

Hacer un *hub* de innovación en materia de energías renovables y de eficiencia energética para la acción climática requiere contar con un ecosistema de innovación que genere las condiciones para que prosperen, de manera más efectiva y eficiente, los desarrollos tecnológicos que atenderán las necesidades de la sociedad y que permitirán la creación o crecimiento de las empresas a través de la innovación. Además se necesita de un entorno favorable para los negocios, capital humano con capacidades y cultura empresarial, una base científica y tecnológica fuerte y una oferta de financiamiento adecuada; el Hub requiere de actores dinamizadores, es decir, aquellos que ofrezcan servicios de apoyo y favorezcan la vinculación y colaboración del mismo ecosistema.

Actualmente, los actores del ecosistema de innovación y emprendimiento de Querétaro muestran mucha madurez y fortaleza, pues este capital humano cuenta con capacidades científicas y tecnológicas (provenientes de universidades y de centros de investigación), una economía en la que predominan los sectores de alta tecnología y un ambiente de negocios favorable, entre otros factores.

3.1. Emprendimiento

Querétaro presenta condiciones muy favorables para el emprendimiento y para hacer negocios. Según el reporte *Doing Business en México 2016* del Banco Mundial,⁵ ocupó el lugar 11 entre los estados del país. Respecto al indicador de facilidad para la apertura de una empresa obtuvo el quinto puesto y el segundo en lo que se refiere al registro de una propiedad⁶ (Banco Mundial, 2016).

Asimismo, en 2018 y de acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Querétaro obtuvo el segundo lugar entre los estados más competitivos —con excepción de Ciudad de México—, tres posiciones por encima de lo obtenido en 2016 (IMCO, 2018). En el subíndice de sectores precursores de clase mundial ha sido bien evaluado por tener intervenciones de su gobierno en materia de políticas públicas.

3.1.1. Contexto para el emprendimiento

De acuerdo con un estudio sobre emprendimiento en Querétaro realizado por el Tecnológico de Monterrey con datos del Global Entrepreneurship Monitor 2017/2018, "más de la mitad de las personas entrevistadas percibe buenas oportunidades de iniciar un negocio en los siguientes meses [seis meses después de la apertura de la empresa], con un nivel muy por encima del promedio nacional" (Bueckmann *et al*, 2019). De acuerdo con los expertos entrevistados en el estudio,⁷ los principales impulsores de la actividad emprendedora en el estado son: 1) los programas gubernamentales; 2) la educación y formación emprendedora; y 3) la apertura del mercado interno. Por otro lado, se encontró que "55.4% de las mujeres y 44.6% de los hombres considera que iniciar un negocio es una buena opción de carrera y alrededor de 50% de las personas encuestadas considera que tiene los conocimientos, experiencia y habilidades para iniciar un negocio" (Bueckmann *et al*, 2019).

Una parte del estudio del Tecnológico de Monterrey se basa en opiniones de expertos sobre un ecosistema para el emprendimiento en el estado, para lo que se considera-

⁵ El reporte *Doing Business en México 2016* del Banco Mundial presenta una clasificación agregada de cuatro indicadores clave para la apertura de una empresa en México (apertura de una empresa, obtención de permisos de construcción, registro de la propiedad y cumplimiento de contratos) y a partir de estos desarrolla un *ranking* para las entidades federativas del país.

⁶ De acuerdo con el informe *Doing Business en México 2016*, esta variable resulta del registro de la totalidad de los procedimientos necesarios para que una empresa pueda adquirir una propiedad inmueble de otra empresa y transferir el título de propiedad a su nombre con el fin de emplearla para expandir su negocio, como garantía de nuevos préstamos, o si es necesario, para venderla a otra empresa. También se miden el tiempo y costo necesarios para completar cada uno de dichos procedimientos. Adicionalmente, el reporte introduce una nueva medida: el índice de calidad del sistema de administración de tierras que cuenta con cuatro dimensiones: la fiabilidad de la infraestructura, la transparencia de la información, la cobertura geográfica y la resolución de disputas sobre propiedades.

⁷ El estudio se basó en: la Encuesta a la Población Adulta y la Encuesta Nacional de Expertos, ambas realizadas por el Global Entrepreneurship Monitor con sede en Londres.

ron doce áreas.⁸ El factor con puntuación más alta⁹ fue el referente a infraestructura física, lo que significa que las empresas de nueva creación y en crecimiento pueden tener acceso a servicios básicos y logran afrontar los costos. Por otro lado, como se muestra en la figura 10, entre los aspectos débiles del ecosistema para el emprendimiento está la educación emprendedora a nivel fundamental, lo que significa que existe la percepción de que no se dedica suficiente atención a el desarrollo del espíritu empresarial y a la creatividad en las etapas iniciales de educación. Asimismo, Querétaro recibió una calificación baja en el aspecto de transferencia de tecnología, que se refiere a la posibilidad que tienen las empresas nuevas o en crecimiento de costear las últimas tecnologías y la transferencia de nuevas tecnologías y conocimientos de manera eficiente desde las universidades y los centros de investigación.

De acuerdo con los resultados de este mismo estudio, existe la percepción de que los niveles son bajos en la disponibilidad de recursos financieros para el emprendimiento y la innovación, incluyendo capital de riesgo y

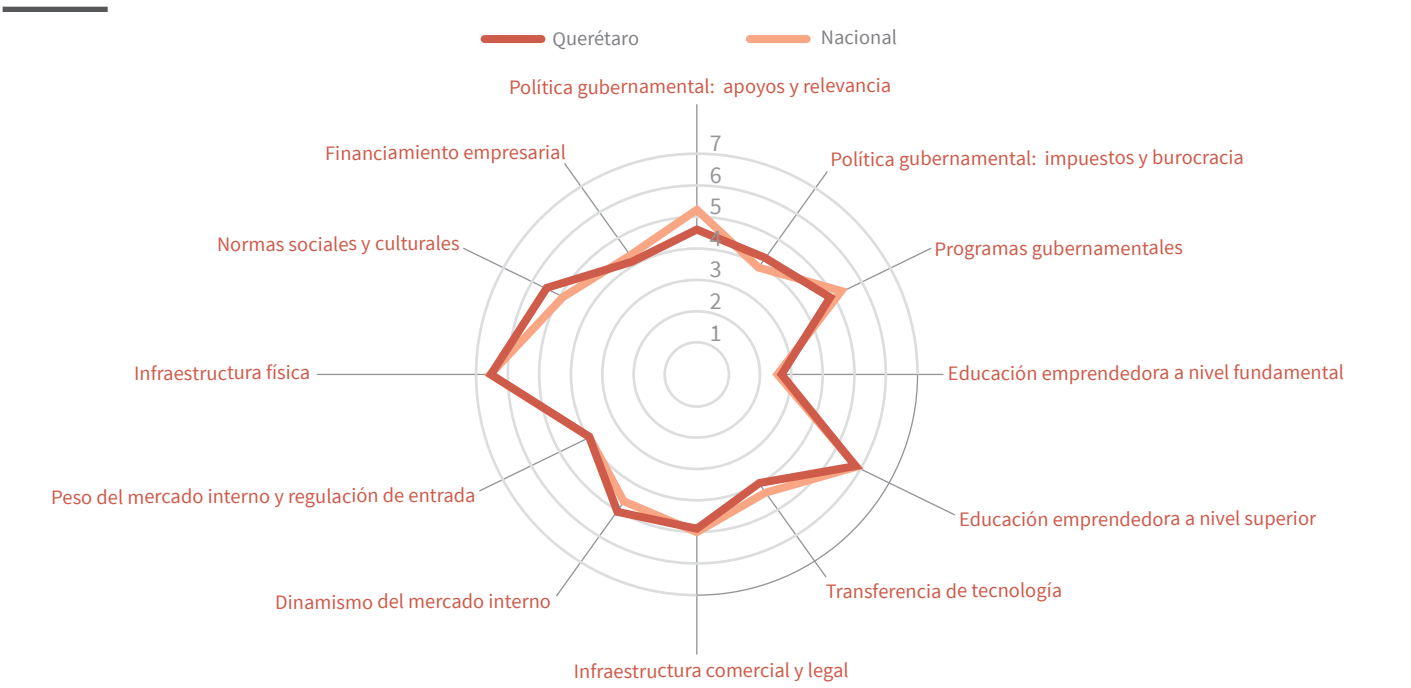
apoyos del gobierno. Debido a que se requiere de inversión inicial para proyectos de riesgo, el financiamiento es de los principales elementos necesarios en la infraestructura de un ecosistema de innovación y emprendimiento.

3.1.2. Tiempo de vida de las empresas

El ambiente favorable para hacer negocios se refleja también en las tasas de supervivencia de las empresas. De acuerdo con datos del Inegi la esperanza de vida de una empresa en Querétaro es de 8.8 años —ocupa la segunda posición en el país respecto a la esperanza de vida de los negocios, en la figura 11 se pudo observar que sólo lo supera Yucatán— (Inegi, 2017).

En el periodo de 2010 a 2014 se registraron más nacimientos que muertes de negocios en Querétaro, ver figura 12, cerraron 25 264 empresas y se crearon 40 660. El número de empresas creadas representa 62.2% de las empresas existentes en 2010, una tasa mayor a la registrada a nivel nacional (Inegi, 2017).

Figura 10. Contexto para el emprendimiento en Querétaro

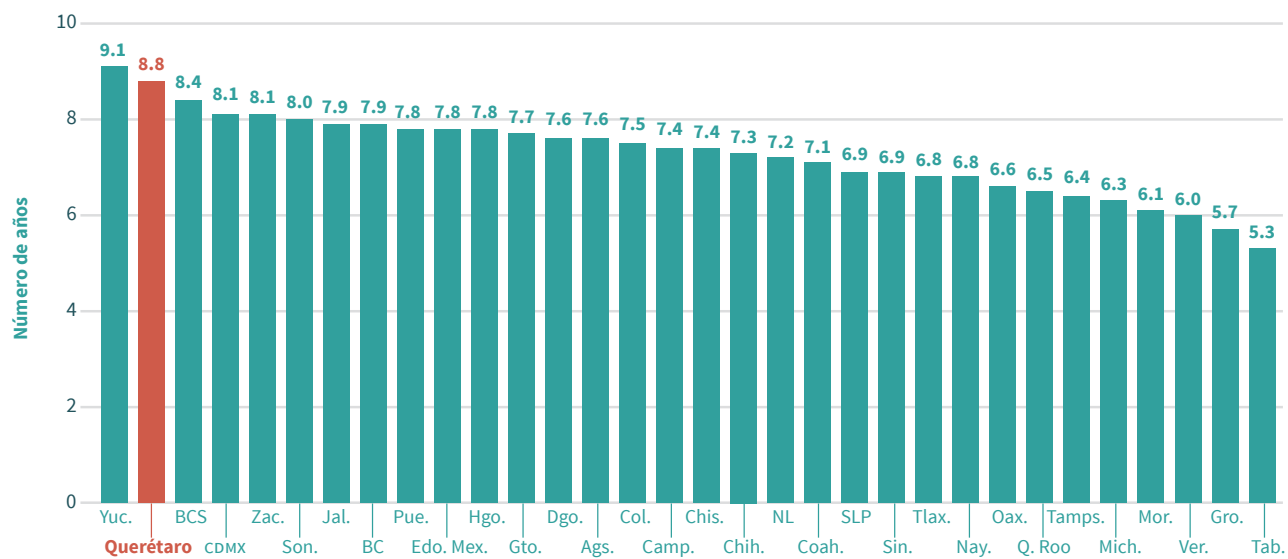


Fuente. Bueckmann *et al*, 2019.

⁸ Las doce áreas revisadas fueron: financiamiento empresarial; transferencia de tecnología; política gubernamental (apoyos y relevancia); infraestructura comercial y legal; política gubernamental (impuestos y burocracia); dinamismo del mercado interno; programas gubernamentales; peso del mercado interno y regulación de entrada; educación emprendedora a nivel fundamental; infraestructura física; educación emprendedora a nivel superior; y normas sociales y culturales.

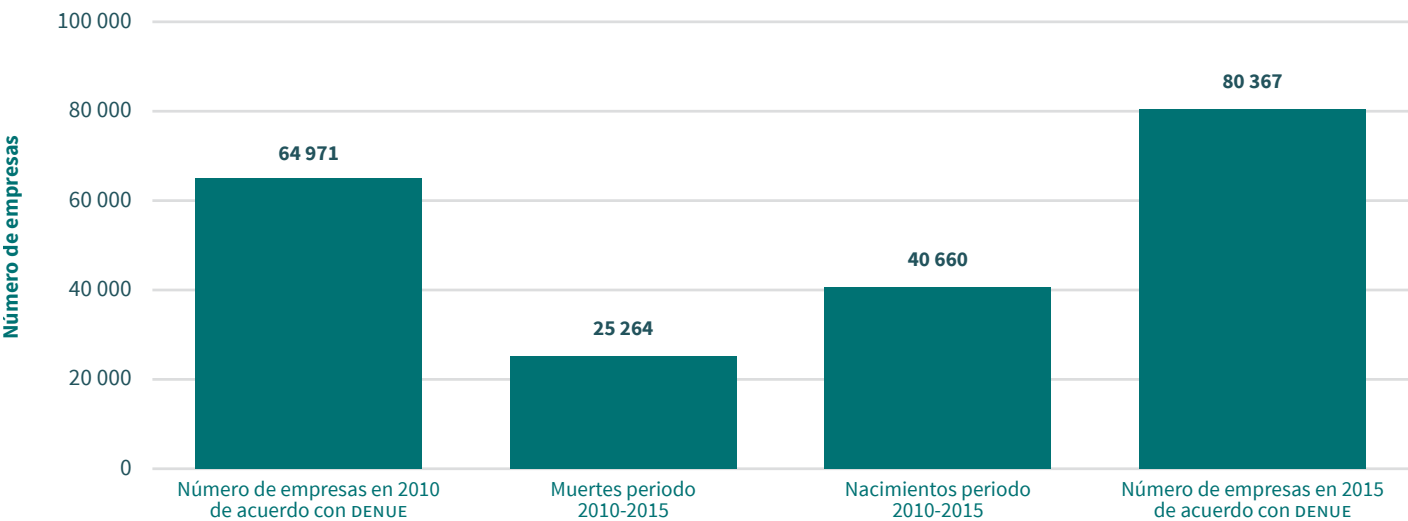
⁹ De acuerdo con el estudio de Global Entrepreneurship Monitor, las respuestas consideraron una escala que iba de 1 (completamente falso) a 9 (completamente cierto), es decir, el valor más bajo es 1 y el mayor 9.

Figura 11. Esperanza de vida de las empresas por estado en México



Fuente. Inegi, 2017.

Figura 12. Muerte y nacimiento de empresas en Querétaro y a nivel nacional (2010 a 2015)



Fuente. Inegi, 2017.

3.2. Ecosistema de innovación

Un sistema o ecosistema de innovación está integrado por diversos actores y condiciones estructurales y de demanda, se debe considerar la eficacia y la eficiencia para lograr la generación de conocimiento, y estimar que la llegada al mercado de las tecnologías depende de los vínculos entre ellos, es decir, que el desempeño del ecosistema de innovación resulta, en gran medida, de cómo estos interactúan para la creación y difusión de tecnologías.

Si bien existen diversos enfoques y metodologías para analizar un sistema de innovación, para este diagnóstico se ha considerado el modelo estándar de un sistema de innovación presentado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en *Governance of Innovation Systems* (OCDE, 2005), el cual hace referencia al modelo de Kuhlman y Arnold (Kuhlmann y Arnold, 2001).

Con base en dicho modelo, un ecosistema de innovación está integrado por: el sector industrial (clústeres, parques industriales y empresas); intermediarios entre el sector académico y la industria (oficinas de transferencia de tecnología o de vinculación y comercialización); el siste-

ma de educación e investigación (instituciones de educación superior, centros de investigación y capital humano relacionado); y la sociedad (organizaciones o personas, independientemente de su vínculo con alguna organización). Adicionalmente, se consideran: las condiciones de demanda, es decir, los requerimientos de los consumidores finales o las empresas como demandantes intermedios para la producción de bienes o servicios; los factores estructurales como la disponibilidad de recursos financieros para emprendimientos; la infraestructura como la disponibilidad de bienes y servicios requeridos para las actividades de innovación y emprendimiento; y el marco institucional que se refiere a las leyes, instituciones y políticas públicas relacionadas con dichas actividades. Estas interacciones se representan en la figura 13.

El desempeño del ecosistema de innovación resulta, en gran medida, de cómo los actores interactúan para la creación y difusión de tecnologías.

3.2.1. Instituciones a nivel estatal con atribuciones en materia de transición energética y cambio climático

La Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu) es la principal agencia del gobierno estatal encargada de los temas energéticos y de cambio climático, su misión es "Fomentar el desarrollo humano sustentable de los habitantes el Estado de Querétaro, a las generaciones presentes y futuras, a través del aprovechamiento racional y equitativo de los recursos naturales, económicos y sociales; logrando con ello acceso a mejores condiciones de vida". Tiene cuatro ejes estratégicos: la atracción de inversión, el desarrollo regional, el apoyo a las empresas queretanas y la educación financiera. Buscan realizar todas las acciones dentro de un marco de sustentabilidad, en el que se equilibre la biocapacidad (oferta o inventario de recursos naturales) y la huella ecológica (demanda de dichos recursos), teniendo como base una orientación hacia la competitividad. La figura 14 muestra la estructura institucional del sector energético en el estado.

Figura 13. Modelo estándar de un sistema de innovación



Fuente. Elaborada con información de Kuhlmann y Arnold, 2001.

En julio de 2019, la Sedesu creó la Dirección de Ecología y Cambio Climático del Estado de Querétaro —que asume las funciones del Centro Queretano de Recursos Naturales—, esta entidad tiene las atribuciones que le confiere el Artículo 17° de la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro, para apoyar la política estatal de prevención, adaptación y mitigación del cambio climático.

3.2.2. Planeación y programas a nivel estatal en materia de transición energética y cambio climático

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 (Gobierno del Estado de Querétaro, 2017) y en el Programa para el Desarrollo Sustentable y Cuidado del Medio Ambiente del Estado de Querétaro se establecen los objetivos y estrategias en materia de cuidado al ambiente, el desarrollo sustentable y el cambio climático. Si bien el Plan Estatal de Desarrollo no hace mención sobre las energías renovables en sus estrategias o acciones, sí enuncia acciones específicas para reducir emisiones de contaminantes. Asimismo, vale mencionar que a finales de 2019 el gobierno del estado de Querétaro diseñó la Estrategia de Desarrollo Energético Sustentable de Querétaro. En el cuadro 11 se presenta el marco de planeación a nivel estatal.

Querétaro cuenta con diversas iniciativas en materia de transición energética y cambio climático derivadas de la legislación y la planeación estatal, ver cuadro 12.

3.2.3. Marco institucional y de planeación para el impulso a la innovación

Tanto a nivel nacional como estatal existen diversas dependencias o instituciones dedicadas a implementar las políticas públicas en materia de innovación, cuyo objetivo es llevar al mercado las ideas que se gestan en la academia para atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo.

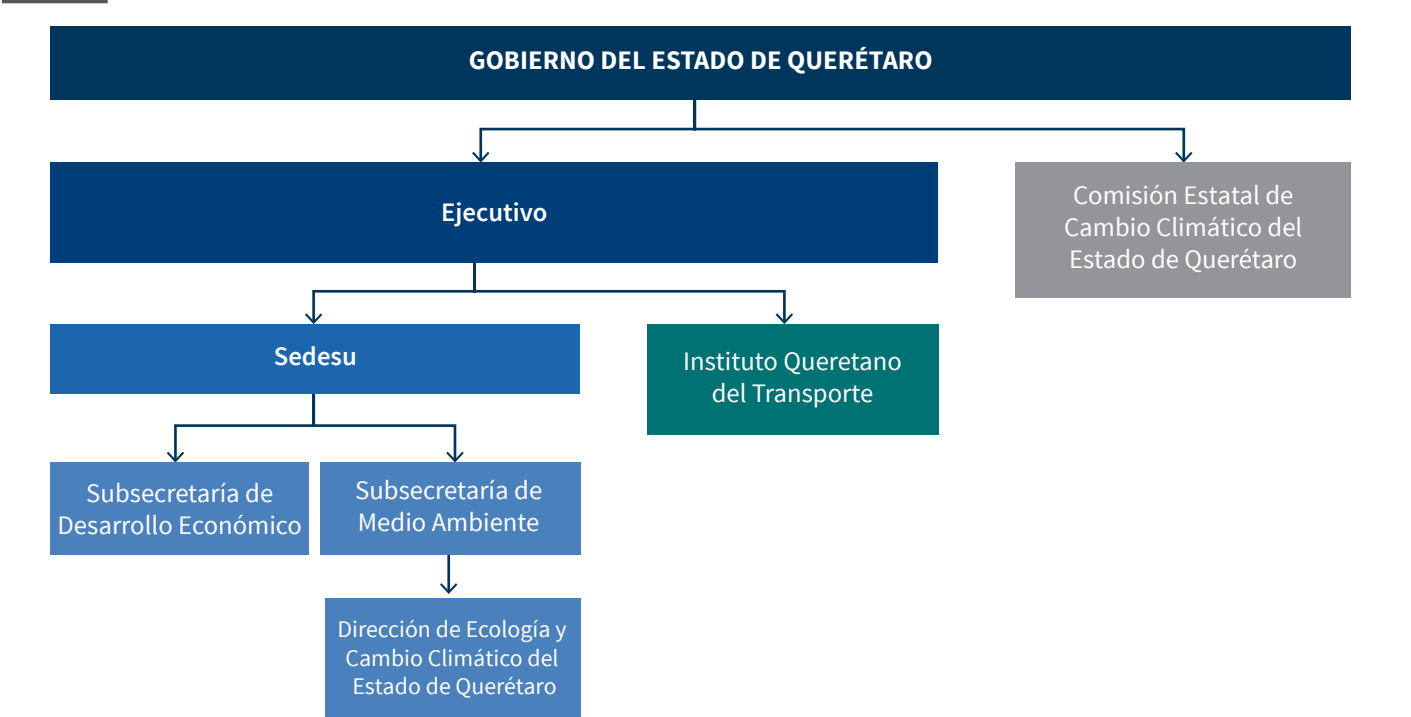
Instituciones del ámbito federal

Las políticas de ciencia y tecnología e innovación en México se implementan desde diversas dependencias del gobierno federal. Si bien el Conacyt tiene la labor de coordinar la planeación, ejecución y evaluación de la ciencia, tecnología e innovación, la Secretaría de Economía participa también de manera importante en la planeación e implementación de programas.

Las principales instituciones involucradas en el fomento a la investigación, desarrollo e innovación a nivel federal en México se presentan en la figura 15.

Dentro de este marco institucional, ver figura 16, el Hub podría relacionarse principalmente con el Conacyt, la Sener y la SE, por sus atribuciones en materia de ciencia, tecnología, innovación y sector energético; además podría estar alineado a sus programas y tener su apoyo.

Figura 14. Estructura institucional del sector energético en Querétaro



Cuadro 11. Planeación estatal en materia de transición energética y cambio climático

Plan	Objetivos
Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021	En el ámbito climático, la Estrategia II.5, que establece la conservación y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural del estado, contiene las siguientes líneas de acción: 1) Implementar acciones para disminuir los efectos generados por el cambio climático. 2) Fortalecer y aplicar el marco regulatorio en materia ambiental. 3) Fomentar la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.
Programa para el Desarrollo Sustentable y Cuidado del Medio Ambiente del Estado de Querétaro	Generar estrategias y mecanismos que permitan la implementación de acciones y proyectos orientados al fomento de una cultura de desarrollo humano sustentable, mediante el cuidado, prevención, protección, conservación y aprovechamiento del patrimonio natural mediante: 1) Incrementar, conservar y promocionar el patrimonio natural. 2) Reducir la emisión y presencia de contaminantes en los ecosistemas. 3) Aprovechar de manera racional y equitativa los recursos naturales. 4) Sensibilizar a la población sobre la importancia de fomentar una cultura para el desarrollo humano sustentable. 5) Fortalecer el acervo documental y estadístico en materia ambiental que permita la toma de decisiones y el desarrollo de políticas públicas.
Estrategia de Desarrollo Energético Sustentable de Querétaro	1) Incrementar la competitividad del estado mediante el fomento de acciones dirigidas a lograr precios competitivos de los energéticos. 2) Promover el desarrollo de infraestructura energética para disminuir costos logísticos y diversificar los canales de comercialización para mejorar la competencia. 3) Contribuir con la seguridad energética detonando proyectos e iniciativas para garantizar el acceso redundante a energéticos estratégicos como la generación de electricidad sustentable, gas natural, gasolinas, diésel y biocombustibles. 4) Impulsar la eficiencia energética en los sectores público, social y privado, mediante el consumo de energías renovables y programas de eficiencia energética. 5) Desarrollar cadenas productivas queretanas para el suministro de bienes, servicios y capital humano para el sector energético nacional, mediante el desarrollo de proveedores locales y aprovechar las reglas de contenido social. 6) Promover el ordenamiento territorial en materia energética de forma sustentable por medio del aprovechamiento del potencial energético queretano y de políticas públicas para la movilidad sustentable.

Cuadro 12. Programas y otras iniciativas estatales en materia de transición energética y cambio climático

Iniciativas	Breve descripción
Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos (Sedesu, s. f.)	Instrumento de política pública en materia de residuos que, entre otros objetivos, busca "reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la descomposición de los residuos orgánicos [y] dar prioridad al aprovechamiento material o energético de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial".
Proyecto de Bajo Carbono en el Transporte Público Colectivo de la Zona Metropolitana de Querétaro (Sedesu, 2017)	Su objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de fuentes móviles del transporte público de la Zona Metropolitana de Querétaro, mediante la compra de vehículos que funcionen con gas natural. Se espera subsidiar parcialmente la adquisición de 222 camiones con tecnología Euro 5.
Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Querétaro (Sedesu, 2016)	Este documento está desarrollado bajo las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de 2006; incluye el sector energético y otras categorías compatibles con el Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos efecto invernadero. El Inventario genera el balance de energía estatal a partir del uso de la herramienta LEAP (Long-Range Energy Alternatives Planning System).
Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de lodos en el sector ladrillero como combustible alternativo (Fernández <i>et al</i>, 2017)	El proyecto busca presentar una alternativa para utilizar los residuos (lodos) en la actividad ladrillera como combustible alternativo, y con ello reducir emisiones de gases de efecto invernadero.
Estrategia de Desarrollo Energético Sustentable de Querétaro	El documento cuenta con diversas líneas estratégicas para el sector energético estatal, entre las que destacan: Competitividad económica ● Registrar al gobierno estatal como usuario calificado participante en el mercado para obtener tarifas competitivas de electricidad. ● Promover la concentración de demanda eléctrica para el sector industrial y de servicios. Sustentabilidad ● Desarrollar proyectos de energía renovable para suministrar 50% de los servicios gubernamentales. Seguridad energética ● Incrementar la generación eléctrica en 1 000 GWh para convertir a Querétaro en un estado exportador. Eficiencia energética ● Impulsar proyectos de generación distribuida y abasto aislado en el sector público. ● Disminuir 30% el consumo eléctrico del sector público.

Fuente. Elaborado con información de Sedesu, s. f., 2016, 2017 y Fernández *et al*, 2017.

Principios rectores

Competitividad energética

- Desarrollar un marco jurídico en el estado para la promoción de proyectos energéticos y la homologación y facilidad de tramites locales.
- Crear la Agencia Estatal de Energía como instancia de coordinación interinstitucional; vinculación con el sector social y privado; y para la promoción de proyectos de energía.
- Promover proyectos de infraestructura energética y modelos de negocio con capital privado para disminuir costos logísticos y comercialización, dirigidos a obtener precios competitivos.

Sustentabilidad

- Promover proyectos de generación eléctrica con fuentes de energía renovables como la solar, geotérmica, biodigestores y biocombustibles.
- Aprovechar la localización territorial de Querétaro en materia de energéticos, mediante un ordenamiento territorial y ecológico armónico e inclusión social de las comunidades.
- Diversificar puntos de venta de los energéticos para generar mayor competencia.

Seguridad energética

- Incrementar el almacenamiento y medios de transporte de gasolinas, diésel y turbina.
- Asegurar la autosuficiencia de generación eléctrica mediante el desarrollo de proyectos de energía renovable en la entidad.
- Contar con alternativas de suministro regional de forma redundante para garantizar el acceso a energéticos de manera segura y competitiva.

Eficiencia energética

- Promover proyectos de generación distribuida y abasto aislado de electricidad en edificios públicos.
- Desarrollar programas de ahorro de energía en el sector público.
- Promover en el sector privado y social acciones de participación en el mercado eléctrico mayorista.

Fuente. Elaborada con información de Sedesu.

Instituciones del ámbito estatal

Las instituciones públicas estatales relacionadas con la innovación, el emprendimiento y la competitividad (ver cuadro 13 y figura 16) son: la Secretaría de Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro; y como órgano descentralizado de esta última, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Cabe mencionar que la Sedeq tiene organismos descentralizados y autónomos como las universidades tecnológicas, las universidades politécnicas, la Universidad Autónoma de Querétaro y la Universidad Aeronáutica en Querétaro.

Al tener entre sus atribuciones la competitividad de los sectores económicos del estado y la sustentabilidad, la Sedesu es uno de los actores clave en la implementación del Hub, ya que en una sola instancia se integrarían estos dos aspectos con respaldo institucional.

Planes y programas en el ámbito federal

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, publicado en julio de 2019, establece que el gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica, y que será el Conacyt el que coordine el Programa Nacional de Innovación.

En septiembre de 2019, Conacyt lanzó el Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (Penta) de su Fondo Institucional, mediante el cual se busca apoyar a proyectos de innovación que atiendan los problemas nacionales sobre transición energética, cambio climático y ciudades sustentables. Se apoyarán propuestas de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación que busquen la maduración y que utilicen herramientas de innovación abierta. El Penta utiliza el nivel de madurez tecnológica Technology Readiness Level (TRL), ver Anexo 1, como referencia metodológica, para apoyar proyectos que se encuentren entre los niveles 5 y 8, es decir, que estén en alguno de estos niveles: en la etapa de desarrollo a escala real (TRL 5), la de prototipo validado en entorno simulado (TRL 6), prototipo validado en entorno real (TRL 7) o de prototipo comercial (TRL 8).

En el cuadro 14 se presentan algunas iniciativas en materia de innovación, emprendimiento y competitividad a nivel federal. Estas iniciativas se podrían aprovechar para la creación u operación del Hub, por los emprendedores y proyectos apoyados por el mismo.

Figura 15. Marco institucional del ecosistema de innovación tecnológica a nivel federal

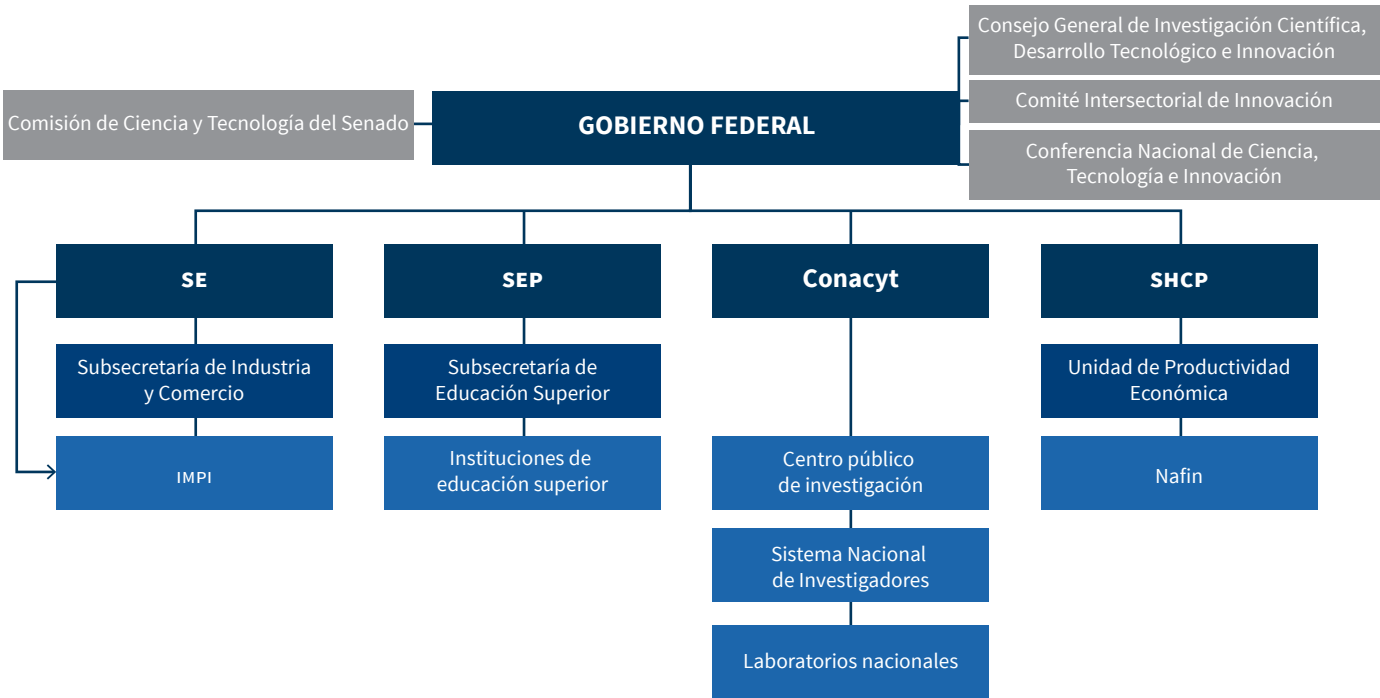
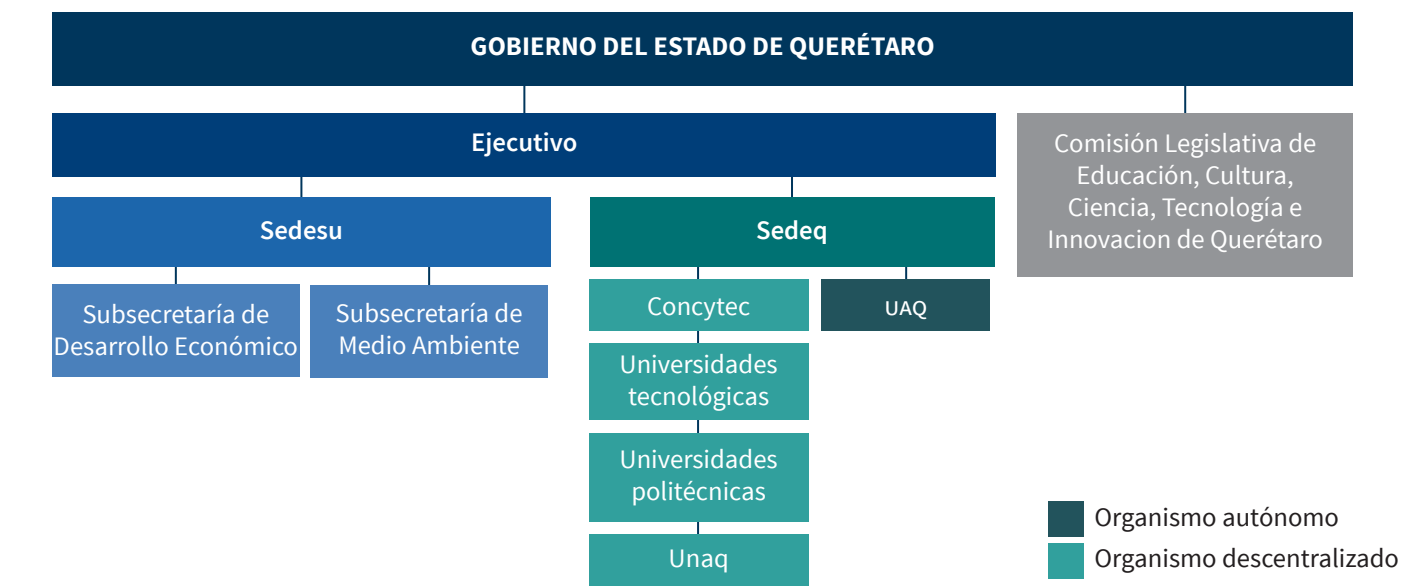


Figura 16. Marco institucional del ecosistema de innovación tecnológica y fomento a la competitividad de Querétaro



Fuente. Elaborada con información de las páginas electrónicas de la Sedesu y de la Sedeq.

Cuadro 13. Instituciones con atribuciones en materia de innovación, emprendimiento y competitividad a nivel estatal	
Institución	Objetivos
Secretaría de Desarrollo Sustentable (Sedesu)	Tiene como misión fomentar el desarrollo humano sustentable de los habitantes el estado de Querétaro, a las generaciones presentes y futuras, a través del aprovechamiento racional y equitativo de los recursos naturales, económicos y sociales; logrando con ello acceso a mejores condiciones de vida. Sus cuatro ejes estratégicos son: la atracción de inversión, el desarrollo regional, el apoyo a las empresas queretanas y la educación financiera. Todas las acciones se realizan dentro de un marco de sustentabilidad en el que se equilibran la biocapacidad (oferta o inventario de recursos naturales) y la huella ecológica (demanda de dichos recursos), teniendo como base una orientación hacia la competitividad (Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, 2015).
Secretaría de Educación del Estado de Querétaro (Sedeq)	Es el órgano encargado de promover la superación educativa y cultural. Tiene como misión brindar una educación de calidad, con equidad y pertinencia, que contribuya a la formación armónica de niñas, niños, jóvenes y adultos en un marco de valores universales; así como proporcionar a la población bienes y servicios culturales, deportivos, recreativos, científicos y tecnológicos, buscando que las presentes y futuras generaciones tengan una mejor calidad de vida. Entre sus organismos desconcentrados están Concytec, Uteq, UTSJR, Universidad Tecnológica de Corregidora, UPQ, UPSRJ, Unaq y UAQ (página electrónica Sedeq).
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (Concytec)	Organismo descentralizado de la Sedeq y tiene como objeto asesorar y auxiliar al poder ejecutivo del estado en la fijación, instrumentación, ejecución y evaluación de la política estatal en materia de ciencia, tecnología e innovación. Su misión es impulsar y coordinar las actividades del ecosistema de innovación, ciencia y tecnología para el desarrollo sustentable del estado de Querétaro, fomentando el trabajo multidisciplinario e interinstitucional entre los sectores productivos y sociales para potenciar la cultura de la innovación (Concytec, 2017a).

Fuente. Elaborado con información de Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, 2015; página electrónica Sedeq; y Concytec, 2017a.

Cuadro 14. Iniciativas en materia de innovación

Institución responsable	Tipo de iniciativa	Nombre del programa	Razones por las que se vislumbra posibilidad de apoyo para el Hub
Conacyt	Apoyos a ciencia, tecnología e innovación	Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (Penta)*	Considera la transición energética y cambio climático, así como ciudades sustentables entre los problemas nacionales que se buscan resolver.
Secretaría de Economía	Apoyos al emprendimiento, competitividad e innovación	- Programa para la Productividad y Competitividad Industrial (PPCI) - Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (Prosoft) - Proenergía	- PPCI. La convocatoria 2019 no incluye el rubro de innovación, pero las anteriores sí lo consideraban. - Prosoft. Las convocatorias de 2019 están enfocadas en la creación y fortalecimiento de centros de innovación industrial. - Proenergía. Es un fideicomiso público para promover el desarrollo de proveedores y contratistas nacionales de la industria energética para reducir las brechas de capacidad técnica y de calidad. Entre sus rubros de apoyo están los proyectos de innovación.**
Nafin	Apoyos al emprendimiento, competitividad e innovación	- Fondo de Coinversión Capital Semilla (SE y Nafin) - Fondo de Capital Emprendedor (SE y Nafin) - Programa de Crédito PYME - Programa de Proyectos Sustentables y proyectos de energías renovables	Programa de Proyectos Sustentables. Ofrece financiamiento en la etapa de construcción o en la etapa de operación y mantenimiento de proyectos de energía.
Conacyt y Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Estímulos fiscales	Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología	Consiste en un crédito fiscal equivalente a 30% de los gastos e inversiones realizado por los contribuyentes del impuesto sobre la renta en investigación y desarrollo de tecnología.
IMPI	Protección de la propiedad industrial	Todos los servicios	Publicaciones, cursos y talleres; información y registro de marcas; información y registro de patentes; información tecnológica.

* Actualmente, sólo cuenta con un programa de apoyo en materia de innovación activo, si bien no se han cerrado de manera oficial, no han abierto convocatorias para 2020: Programa de Estímulos a la Innovación; Fondos Mixtos; Programa para el Desarrollo Científico y Tecnológico (Prodecyt); Fondo Regional para el Desarrollo Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fordecyt); Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (Foncicyt); Fondo Sectorial de Innovación (Finnova) de la Secretaría de Economía y del Conacyt; y Fondo Sectorial de la Secretaría de Energía y del Conacyt.

** Brinda apoyos para prototipos, pruebas piloto o investigación tecnológica de un bien o servicio nuevo o mejorado que contribuya a mejorar su proceso productivo, comercialización u organización de las prácticas internas de la empresa.

Cuadro 15. Programas e iniciativas en materia de innovación en el estado de Querétaro

Nombre de iniciativa e institución responsable	Tipo de iniciativa	Descripción breve y aspectos en materia de innovación, emprendimiento y competitividad
Programa Estatal para el Desarrollo de Tecnología e Innovación 2019 Sedesu	Apoyos para desarrollo y adopción de tecnología	Tiene como objetivo promover e impulsar el desarrollo y la adopción de tecnología e innovación en los sectores estratégicos de Querétaro, que contribuyan a incrementar la productividad y la competitividad de la industria. Se apoya a personas físicas y morales que tengan un proyecto en el cual se fomente el desarrollo, innovación, adopción, diseño o implementación tecnológica y en el desarrollo de nuevos productos.
Vinculación con instituciones de educación superior Sedesu	Asociaciones de la academia con las empresas	Apoyo a la vinculación de instituciones educativas con empresas o emprendedores para realizar proyectos que fortalezcan la competitividad de las PYME. Programas: ● Disexport. Se desarrollan envases, embalajes o etiquetas de productos de empresas micro, pequeñas y medianas de la entidad, que buscan ingresar al mercado nacional o extranjero. Cuentan con el apoyo de estudiantes de últimos semestres la Licenciatura de Diseño Gráfico y Diseño Industrial de la Universidad del Valle de México. ● Vinculatec. Los alumnos de diferentes carreras del Tecnológico de Monterrey-Querétaro realizan un proyecto para las empresas con la asesoría de profesores y el seguimiento de un coordinador.
Apoyo a incubadoras del estado Sedesu	Apoyo al emprendimiento	El gobierno estatal gestiona que el costo de consultoría y asesoría para los emprendedores sea accesible. El proceso de preincubación e incubación permite a los emprendedores afinar sus ideas de negocio e incrementar sus posibilidades de éxito; también se organizan eventos y actividades de promoción de la cultura emprendedora entre los jóvenes queretanos.
Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Querétaro	Apoyos al desarrollo científico y tecnológico	Apoya el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal mediante un fideicomiso constituido con aportaciones del gobierno del estado o municipio y el gobierno federal a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
Premio Querétaro de Ciencia, Tecnología e Innovación Concyteq-Sedesu	Reconocimientos	Distinguir a quienes con su trabajo científico y tecnológico contribuyen al desarrollo sustentable del estado de Querétaro, así como a estimular la innovación, la producción científica y contribuir a la consolidación del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en Querétaro. Modalidad 2019: Emprendimiento.

Fuente. Elaborado con información de Sedesu y Concyteq.

Otra iniciativa importantes en materia de innovación en energías sustentables es el Fondo Conacyt-Sener-Sustentabilidad Energética, promueve la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de capital humano en materia energética.

Planes y programas en el ámbito estatal

A nivel estatal existe una organización en materia de emprendimiento, innovación y competitividad de las empresas establecida en el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021; también está el Programa Estatal de Ciencia y Tecnología 2017-2021, ver cuadro 15. Asimismo, existen diversas iniciativas de apoyo al emprendimiento, la innovación y la competitividad de las empresas, implementadas principalmente por la Sedesu.

3.2.4. Panorama del sector industrial

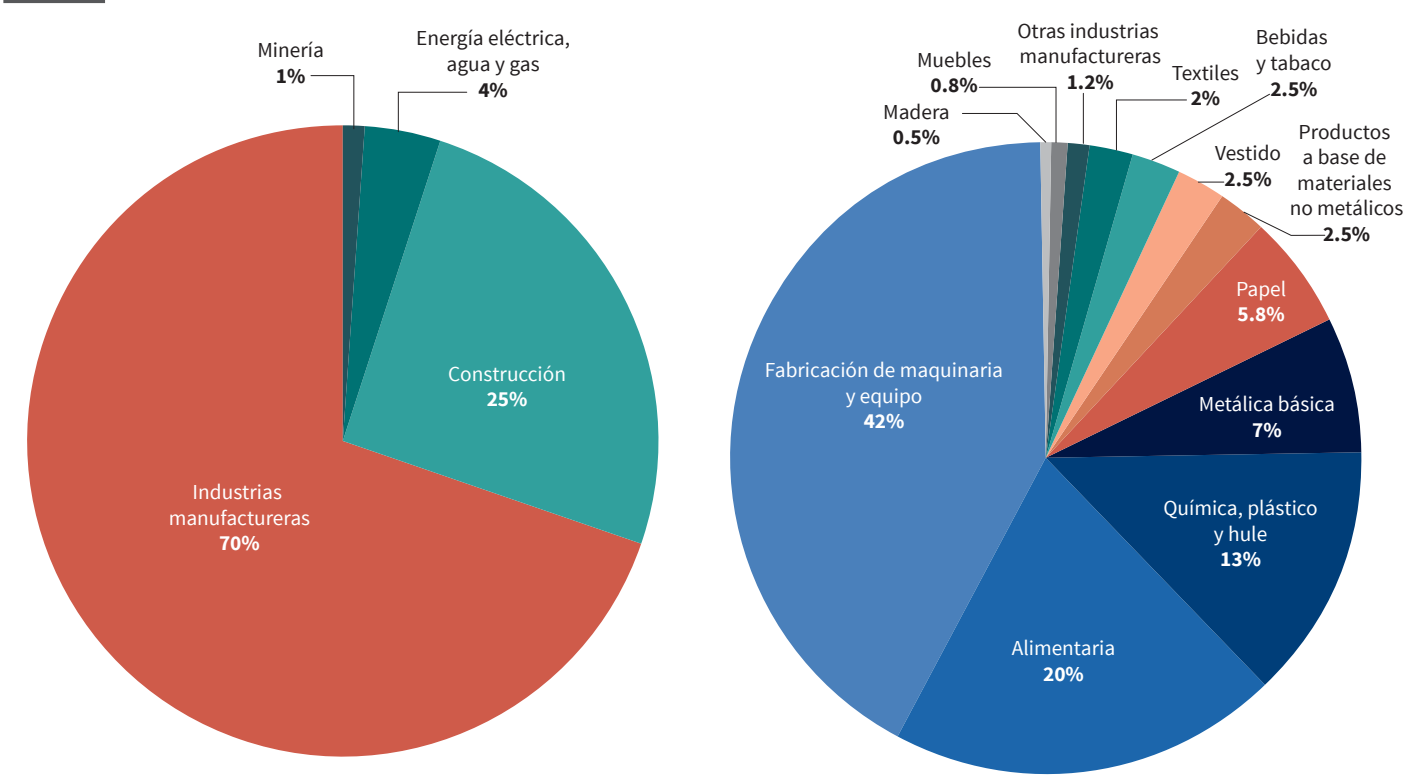
Querétaro cuenta con un sector industrial dinámico, donde la industria manufacturera tiene una participación de 70% del PIB industrial, ver figura 17. Debido a su industria creciente, se espera que el estado sea una de las diez entidades federativas en las que el valor de la producción industrial tenga mayor crecimiento durante 2019 (Inegi, 2019).

Además de tener un crecimiento y especialización industrial, Querétaro ha atraído un monto importante de inversión extranjera. Actualmente alberga más de 1500 empresas de origen extranjero, lo cual permite posicionarse entre los mejores lugares de atracción de inversión a nivel nacional (Navarro, 2019). En la Encuesta Global de Directivos de Consumo 2019, realizada por la consultora KPMG, se ubicó a Querétaro como el primer destino de inversión en México para los siguientes tres años (KPMG, 2019).

La industria comienza a invertir en investigación y desarrollo como parte de su estrategia de competitividad, por ejemplo, algunas de las transnacionales o empresas nacionales con sede en Querétaro han establecido centros de investigación, lo cual beneficia al personal técnico y de investigación de las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación locales con quienes colaboran. Como ejemplo están las empresas Mabe, Condu-mex, Tremec, Continental y General Electric, entre otras (Concyteq, 2017b).

Este desempeño de la industria y su grado de sofisticación por el tipo de sectores que prevalecen en el estado representa altas oportunidades para el Hub, por ejemplo, para atender a las empresas en sus necesidades tecnológicas o para la eficiencia energética o para la utilización de energías renovables.

Figura 17. Distribución del PIB industrial y PIB de industria manufacturera del estado de Querétaro en 2017



Fuente. Elaborada con información de Inegi, 2019.

Cuadro 16. Clústeres en Querétaro

1. Aeroclúster Querétaro	10. Clúster Vórtice IT Querétaro
2. Alumbrados y Equipos Eléctricos	11. Educación y Desarrollo de Talento
3. Biotecnología	12. Insumos y Servicios Agrícolas
4. Clúster Automotriz Querétaro	13. Productos Químicos Derivados
5. Clúster de Plásticos Querétaro	14. Productos y Servicios para la Construcción
6. Clúster Energético	15. Servicios de Apoyo a los Negocios
7. Clúster Médico y de Salud A. C. Querétaro	16. Tecnología para la Producción y Maquinaria Pesada
8. Clúster Network Querétaro	17. Tráileres, Casas Rodantes y Accesorios
9. Clúster para la Innovación Logística Querétaro	

Fuente. Elaborado con información de Sedesu, 2019 y Red iCluster Querétaro, 2017.

Box 2. Clúster Energético Querétaro



CLÚSTER
ENERGÉTICO
QUERÉTARO

El Clúster Energético de Querétaro surgió en agosto de 2018 como propuesta de la Comisión de Energía de la Coparmex en Querétaro y Aguascalientes.

Se integra por 20 empresas, 3 instituciones educativas y 8 centros de investigación.

Algunos participantes son:

- Universidad Tecnológica de Querétaro (Uteq)
- Universidad de San Juan del Río (UTSJR)
- Universidad Mondragón
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica
- Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Las actividades que desempeñaría son: el levantamiento del mapa de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de las empresas del sector; el diagnóstico del capital humano e intelectual en la región; la implementación de programas para la profesionalización de los recursos humanos; y proponer, en conjunto con los niveles de gobierno, políticas públicas que promuevan la competitividad del sector.

En el país se identifican 5 clústeres similares: los clústeres de energía de Coahuila y de Nuevo León que dan acceso a un directorio importante de empresas y organizaciones involucradas en el sector; el clúster de bioturbosina en Guanajuato; el clúster de biodiésel Avanzado en Jalisco y el clúster de biocombustibles sólidos en Michoacán. Juntos representan, para Querétaro, una oportunidad para colaborar en materia de investigación, desarrollo y comercialización.

Parques y clústeres industriales

De acuerdo con Sedesu, en Querétaro operan 61 parques y zonas industriales que se distribuyen en siete municipios, El Marqués destaca por concentrar 36% del PIB estatal, seguido de Querétaro con 33%. En Anexo 2 se presenta el listado de parques industriales y su localización por municipio (Sedesu, 2019).

Por otro lado, como se observa en el cuadro 16, en el estado existen 17 clústeres industriales que agrupan un gran número de empresas, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación.

3.2.5. Educación superior, investigación y desarrollo

Querétaro cuenta con 85 instituciones de educación superior con actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación; tiene 23 centros de investigación públicos y privados; y 371 empresas que realizan investigación y desarrollo tecnológico, de éstas 21.8% son MiPyME, ver cuadro 17.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior identificó la presencia de instituciones de educación superior en 8 de los 18 municipios de la entidad. Las principales universidades tienen certificación de 63 programas de licenciaturas y 52 posgrados, entre éstas están la Universidad Autónoma de Querétaro, la Universidad Aeronáutica en Querétaro, la Universidad Tecnológica de Querétaro, la Universidad Nacional Autónoma de México campus Juriquilla, la Universidad Tecnológica San Juan del Río, la Universidad Politécnica de Querétaro y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monte-

rrey campus Querétaro. La distribución por áreas de conocimiento de estas instituciones se concentra en ciencias sociales, administración, derecho e ingenierías.

Actualmente, las instituciones de educación superior colaboran cada vez más con la industria, tanto en la formación de personal altamente capacitado, como en la generación de desarrollos tecnológicos a través de los centros de investigación propios de las instituciones.

Un actor relevante en la entidad es la Universidad Tecnológica de Querétaro (Uteq), que se ha aliado con actores públicos y privados —a través de centros y laboratorios especializados— para fortalecer el capital humano. Algunos son:

- Centro de Formación Uteq-Siemens Ingenuity Lab
- Centro de Formación Nacional Peugeot
- Laboratorio de Internet de las Cosas-Intel IoT
- Academia Regional Cisco
- Creativity and Innovation Center 4.0

Por otro lado, el Concyteq está en el proceso de crear el Centro de Vinculación e Innovación Tecnológica del Estado de Querétaro (Cevinteq) con apoyo técnico del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi) y con financiamiento del Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Querétaro. Este centro ofrecerá servicios de incubación de empresas de base tecnológica con especialización en los sectores estratégicos del estado, además dará otros servicios abarcando una amplia población objetivo, que va desde niños en etapa de educación primaria, hasta pequeñas y medianas empresas (Cidesi, 2019).

Cuadro 17. Indicadores del sistema de educación e investigación en Querétaro	
Indicador	Valores
Instituciones de educación superior	85
Matrícula de Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado, Normal y Licenciatura (ciclo escolar 2016-2017)	74 118
Centros de investigación (total)	24
Centros de investigación públicos	17
Centros de investigación privados	7
Empresas con Reniecyt	371
Investigadores	3 253
Miembros investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores	803

Fuente. Elaborado con información de Coepes y Sedeq, 2019; Concyteq, 2017b; y Conacyt, 2019b.

Cuadro 18. Oferta académica para la innovación en materia energética y climática

Programa	Institución
Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables	Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM-Ju- riquilla, Querétaro
Maestría en Tecnología Avanzada	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tec- nología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN)
Maestría en Ciencias de la Energía	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
Doctorado en Ciencias de la Energía	
Maestría en Ciencias y Tecnología Ambiental	
Técnico Superior Universitario en: Energías Renovables; Energía Solar; Energías Renovables; Calidad y Ahorro de Energía; Ingeniería en Energías Renovables	Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR)

Las instituciones de educación superior también se encuentran participando como miembros activos en las agendas de los clústeres, fortaleciendo sus planes de estudio para formar personal altamente capacitado que pueda egresar y trabajar en las empresas miembros del clúster. Tal es el caso de la Universidad Mondragón, la Universidad Tecnológica de San Juan del Río y la Universidad Tecnológica de Querétaro, que son miembros del clúster de energía.

En cuanto a las instituciones de educación superior que ofrecen programas de educación superior o posgrados relacionados con energías renovables y eficiencia energética, el estado cuenta actualmente con una oferta importante, ver cuadro 18.

Entre los centros de investigación enfocados en el desarrollo tecnológico destacan: el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi), el Centro de Tecnología Avanzada (Ciateq), el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET), el Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomáquinas S. de R. L. de C. V. (CIAT), el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (Cideteq), el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA-UNAM).

Actualmente, en Querétaro se localizan 2 de los 15 consorcios Conacyt: el Centro Nacional de Tecnologías Aero-náuticas (CENTA) y el Consorcio para el Estudio de Zonas Metropolitanas (CentroMet).

Asimismo, en el estado se encuentra establecido el Centro Nacional de Metrología (Cenam) —laboratorio en mate-
ria de mediciones— que ofrece servicios de trazabilidad,

transferencia de conocimiento (capacitación, asesorías y otros), evaluación y verificación.

Algunos centros de investigación en el estado cuentan con líneas de investigación y programas de posgrado re-lacionados con energías renovables y eficiencia energéti-ca, ver cuadro 19.

Oficinas de transferencia de tecnología

Las agencias intermediarias permiten la interacción en-tre las universidades, los centros públicos de investiga-ción y la industria, facilitando la transferencia de cono-cimiento y activos tecnológicos hacia las empresas o el mercado. En Querétaro se identifican los siguientes acto-res que facilitan dicha transferencia.

- **Oficinas de transferencia de tecnología.** Según Pro-
soft y el Fondo Sectorial de Innovación, en Queréta-
ro hay 3 oficinas de transferencia de tecnología re-
conocidas: Oficina de Transferencia de Tecnología
del Cidesi, Dirección de Vinculación y Transferencia
de Conocimiento del Ciateq y la Oficina de Transfe-
rencia de Tecnología Regional Centro del Instituto
Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- **Oficina Regional del Bajío del IMPI.**
- **Centro de Patentamiento de la UPQ.**
- **Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.**
Promueve y apoya la colaboración en ciencia, tecno-
logía, desarrollo económico y social basado en in-
novación entre los dos países. Cuenta con alianzas
con gobiernos estatales, asociaciones empresariales
y clústeres para promover el desarrollo de ecosis-

Cuadro 19. Centros de investigación que cuentan con programas o líneas de investigación relacionados con transición energética y cambio climático

Centro de investigación	Líneas de investigación o servicios y programa académico
Cideteq	Líneas de investigación: energía limpia y accesible. Programas académicos: maestría y doctorado en electroquímica; maestría interinstitucional en ciencia y tecnología con opciones terminales en electroquímica e ingeniería ambiental.
CICATA-IPN (Querétaro)	Líneas de investigación: energías alternativas. Programas académicos: maestría en tecnología avanzada.
Cidesi	Líneas de investigación: desarrollo e innovación en energías renovables (eólica, oceánica, solar, eficiencia energética, infraestructura avanzada de medición para redes inteligentes); intensidad energética; diagnóstico y auditorías energéticas; y desarrollo de sistemas inteligentes para gestión de la energía.
Centro Interdisciplinario de Estudios Metropolitanos	Líneas de investigación: sustentabilidad, procesos de planificación, política y gestión ambiental del territorio, contaminación, uso de energías renovables y cambio climático.

Fuente. Elaborado con información de Cideteq, 2019; CICATA, 2019; Cidesi, 2019; y CentroMet y Conacyt, 2019.

Box 3. Redes temáticas

Las redes temáticas son asociaciones voluntarias de investigadores o personas con interés de colaborar para atender un problema prioritario nacional desde una perspectiva multidimensional. Son impulsadas por Conacyt y tienen como objetivo reunir, en un mismo espacio, a académicos, servidores públicos y profesionistas del sector privado y del sector social, para propiciar la transferencia de conocimiento y facilitar la identificación de temas para enfocar la investigación.

Algunas redes en materia de energía son:

- Red Temática de Almacenamiento de energía <www.almacenamiento-energia.redtematica.mx>
- Red Temática de Geogenómica Aplicada en Recursos Energéticos y Minerales Estratégicos <<http://petroanalisis.com/gareme/index.html>>
- Red Temática de Bioenergía <rtbioenergia.org.mx>
- Red Temática de Energía Solar <<http://redsolar.org/>>
- Red Temática de Sustentabilidad Energética, Medio Ambiente y Sociedad <www2.ciicap.uaem.mx:8080/rs>
- Red Temática de Investigación en Contaminación Atmosférica y Mitigación del Cambio Climático <<http://redcam.org>>

Las redes temáticas también representan una oportunidad de vinculación con el Hub y la identificación de recursos humanos especializados en temas relacionados con energías renovables, eficiencia energética y cambio climático.

Fuente. Elaborada con información de Conacyt, 2019a.

temas de nichos. El Programa Bases de Ingeniería motiva a los jóvenes de nivel medio superior a que cursen carreras en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Actualmente tiene presencia en 8 planteles del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro.

3.2.6. Capital privado y de impulso al emprendimiento

El capital privado en Querétaro todavía se encuentra en una etapa temprana, generalmente los fondos (de capital semilla o de capital emprendedor) no tienen tesis de inversión con un enfoque geográfico, sino sectorial, por lo que no hay una necesidad de presencia física.

Los actores que se encuentran u operan en el ecosistema queretano son los siguientes:

- **Fondos de capital de riesgo.** Tera Sigma Venture Capital tiene el objetivo impulsar la actividad emprendedora mediante fondos de inversión; cuenta con dos líneas de inversión, una enfocada en *startups* en *smart cities* —para los que cuenten con modelos de negocio probadas y listas para expansión de su mercado—; y la otra, para empresas de base tecnológica que cuenten con un desarrollo científico o tecnológico en colaboración con Conacyt o centros de investigación (Barbosa, 2018).
- **Plataformas de crowdfunding.** Este esquema permite que los proyectos se financien por comunidades interesadas en apoyar su desarrollo. Se identifican dos plataformas de este tipo: Househoppers (desarrollo inmobiliario), Red Girasol (paneles solares).

Cuadro 20. Incubadoras de empresas identificadas en Querétaro	
De universidades	Privadas o de organizaciones empresariales
● Incubadora de la Universidad Tecnológica de Querétaro ● Incubadora de la Universidad del Valle de México ● Incubadora de Empresas de Alto Impacto del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey-Querétaro ● Incubadora de la Universidad Autónoma de Querétaro ● Incubadora de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río ● Incubadora de la Universidad Tecnológica de Corregidora ● Centro de Emprendimiento Anáhuac Querétaro ● Universidad Mondragón México	● Asociación de MiPyME Industriales de Querétaro, A. C. ● Cámara Nacional de la Industria de Transformación-Querétaro ● Cámara Nacional de la Industria de Transformación-San Juan del Río ● Cámara de Comercio ● Cámara Nacional de Comercio en Pequeño de Querétaro ● Clúster Automotriz de Querétaro ● Comisión para el Fomento Económico de las Empresas del Sector Industrial, Comercial y de Servicios del Estado de Querétaro ● Fideicomiso Promotor del Empleo ● Instituto Queretano de Herramientales ● Startup México-Querétaro
De gobiernos municipales	
● Municipio de Colón ● Municipio de Corregidora ● Municipio de Querétaro ● Dirección de Desarrollo Económico Municipio Cadereyta ● Dirección de Desarrollo Económico Municipio El Marqués ● Dirección de Desarrollo Económico Municipio San Juan del Río	

Fuente. Elaborado con información de Sedesu del Estado de Querétaro, s. f.

Servicios para impulso al emprendimiento

En el estado de Querétaro se ofrecen diversos servicios con este fin, como incubadoras, aceleradoras, espacios de *coworking* y empresas de asesoría y consultoría, que brindan soporte a las empresas en sus etapas iniciales o en proceso de creación, ver cuadro 20.

Para 2018, el estado contaba con 9 organizaciones incubadoras, cuyo origen principal es el sector académico, pero sólo 1 estaba registrada en el Directorio Emprendedor del Inadem como organización reconocida por la Incubadora de Empresas de la Universidad Tecnológica de Querétaro —ahora extinta—. La Sedesu tiene en su página *web* un directorio en que se listan 4 incubadoras, 1 clasificada como de alto impacto y 3 como básicas.¹⁰

Otro mecanismo de fomento a la innovación es la organización de eventos y premios para promover y fomentar el emprendimiento, la investigación, desarrollo e innovación en el estado, ya sea mediante reconocimientos o vinculando diversos actores. Algunos de estos esfuerzos e iniciativas son:

- **Les 24h de l'innovation 2017.** Evento internacional con sede en Querétaro en el que se plantean problemáticas sugeridas por la industria o por la ciudadanía. Los equipos multidisciplinarios participantes (de cinco a diez personas) trabajan durante 23 horas en una solución. En una hora evalúan los proyectos. El evento se realiza simultáneamente en varios países, coordinados por la Escuela Superior de Tecnología de Canadá.
- **Mentor HUB.** Evento organizado por el Tecnológico de Monterrey-Querétaro que busca generar oportunidades de enlace entre el emprendedor y el ecosistema a través de mentorías, pláticas, talleres, asesorías, exposición de empresas, *networking* y acercamiento con inversionistas.
- **Techstars Startup Weekend.** Evento de tres días enfocado a emprendedores que buscan armar prototipo, validar ideas de negocio y recibir retroalimentación por parte de los jueces y mentores.

3.3. Hallazgos del análisis del ecosistema de innovación

Necesidades identificadas

A continuación se listan algunas necesidades para el ecosistema de emprendimiento en el ámbito de transición energética y cambio climático:¹¹

- Asesoría técnica y legal para desarrollo o maduración de tecnologías.
- Asesoría para la detección de señales del entorno mediante el análisis de datos y enfocarlos para la toma de decisión (incluye la creación de escenarios para los actores del ecosistema de innovación del sector eléctrico y considera acciones específicas para que los emprendedores tecnológicos formalicen la propiedad de los desarrollos y los puedan comercializar o licenciar).
- Vigilancia tecnológica.
- Inteligencia competitiva.
- Mapas de ruta para el desarrollo o maduración de tecnologías.
- Desarrollo y fortalecimiento de modelos de negocio.
- Estudios de factibilidad de tecnologías y servicios.
- Administración de proyectos.
- Emprendimiento en general.

¹⁰ Una incubadora básica es aquella que apoya a la creación de empresas en sectores tradicionales, cuyos requerimientos de infraestructura física, tecnológica y mecanismos de operación son básicos. Las incubadoras de alto impacto son organizaciones que apoyan la constitución de empresas cuyos requerimientos de infraestructura física y tecnológica, así como sus mecanismos de operación son especializados e incorporan elementos de innovación.

¹¹ Estas necesidades se identificaron como resultado de entrevistas, un taller y sesiones con grupos de enfoque en los que participaron actores de diversas organizaciones y sectores del ecosistema de innovación en Querétaro.

- Propiedad intelectual, especialmente patentes y registros.
- Requerimientos legales y normativos para la creación de empresas.
- Observancia de la legislación y normatividad aplicable en el sector de energías renovables, eficiencia energética y ambiental.
- Capacitaciones y certificaciones. Desarrollo de las capacidades y competencias de los emprendedores y las personas involucradas en cualquiera de los eslabones de la cadena de valor del sistema de la energía eléctrica, así como la certificación de personas, procesos o productos.
 - Capacitación continua al emprendimiento con enfoque en el sector energético.
 - Capacitación especializada y específica para el sector eléctrico y ambiental (según sea la demanda de los actores).
 - Procesos de certificación de empresas y expertos.
- Vinculación de actores, a través de medios físicos y virtuales, que habilite la conexión de ideas, conceptos y personas en torno a un proyecto de innovación. El proceso de vinculación incluye la creación de redes de organizaciones y personas enfocadas a la creación de soluciones o toma de oportunidades de mercado a partir de tecnologías y modelos de negocio disruptivos. Esto incluye:
 - Espacios para el trabajo colaborativo (*coworking*) y salas de creatividad.
 - Vinculación con actores y expertos internacionales en el sector eléctrico y de innovación.
 - Facilitación de procesos de vinculación entre la academia y el sector privado, por ejemplo, entre universidades y centros de investigación privados.
 - Vinculación entre empresas *startups* y MiPyME con empresas grandes para la prueba de pilotos y equipos tecnológicos.
 - Vinculación de las actividades del Hub con objetivos y prioridades de políticas públicas climáticas y energéticas estatales y federales.
 - Acceso a un mapa de capacidades y competencias del capital humano en el estado y la región.
- Financiamiento. Servicio para acceder a recursos económicos para el desarrollo de proyectos o soluciones. Considera la integración de instrumentos de diferente enfoque de aplicación y origen (nacional e internacional, públicos o privados).
 - Apoyo y orientación para el acceso a fondos públicos para la innovación en el sector: Conacyt, SE, Sener, Semarnat y fondos del gobierno estatales, entre otros.
 - Apoyo y orientación para el acceso a fondos privados para la innovación. Fondos de capital emprendedor, capital semilla e inversionistas, entre otros.
- Otros servicios:
 - Servicios de pruebas de prototipos, medición y calibración de tecnologías.
 - Servicios de información y documentación especializada (por ejemplo, biblioteca virtual o acceso a base de datos especializadas).
 - Observatorio de tendencias tecnológicas del sector eléctrico, incluyendo temas de digitalización, industria 4.0, energías renovables, eficiencia energética, entre otros.
 - Retos universitarios, desfiles de tecnología y eventos de promoción tecnológica y de innovación disruptiva a nivel estatal.
 - Facilitación al acceso a laboratorios especializados del sector eléctrico.
 - Acompañamiento a las innovaciones tecnológicas derivadas de los servicios del Hub mediante estrategias de difusión y comunicación.
 - Organización de eventos, talleres y foros especializados.
 - Bolsa de trabajo sectorial.

Emprendimiento

Querétaro presenta condiciones favorables para el emprendimiento porque es uno de los estados con mejores indicadores sobre la facilidad para la apertura de una empresa y el registro de una propiedad. Asimismo, existe una cultura de emprendimiento y las empresas tienen una mayor esperanza de vida que en el resto de los estados del país.

Si bien hay factores favorables como la educación, la formación emprendedora, el mercado interno y la infraestructura, también hay áreas que requieren mejoras, como hacer eficiente la adopción y transferencia de nuevas tecnologías y conocimientos desde las universidades y los centros públicos de investigación a las empresas.

Tanto los factores favorables como las áreas de mejora representan una oportunidad para el Hub para llevar al mercado tecnologías desarrolladas en el estado a través de la creación de empresas, y para establecer actividades de vinculación de actores del sector académico con las empresas para desarrollo de proyectos de innovación.

Instituciones y políticas públicas

Tanto a nivel nacional como estatal existe un marco institucional favorable con diversas dependencias encargadas del diseño e implementación de programas para impulsar la innovación. Si bien los recursos siguen siendo escasos y algunos programas federales están suspendidos, existen algunas opciones para la creación y operación del Hub (Prosoft), como para los proyectos que busquen desarrollar (Penta de Conacyt).

Dinamismo de la industria manufacturera

El desempeño de la industria manufacturera y su grado de sofisticación por el tipo de sectores que prevalecen en el estado representan oportunidades para el Hub para atender a las empresas en sus necesidades de tecnologías para la eficiencia energética y la utilización de energías renovables, lo que permitirá incrementar su eficiencia y competitividad, al mismo tiempo que promueva la sostenibilidad energética y un marco más amplio de cobeneficios, tales como el empleo, los ahorros energéticos y la reducción de la facturación por energía eléctrica.

Clústeres y parques industriales

Las grandes empresas del sector automotriz y aeronáutico, entre otros, pertenecen a parques industriales y clústeres que les brindan una oportunidad para generar proyectos de alto valor con la posibilidad de potenciar su contribución. Se pueden tener aliados y clientes para los clústeres que, de forma permanente, envíen retos que hagan más competitivos a sus socios. Los temas de energía son un componente transversal del quehacer de los clústeres y la combinación estratégica de las capacidades conjuntas de clústeres y el Hub no necesariamente

se enfoca a resolver peticiones, sino a generar productos y servicios con soluciones creadas a partir de detección de las oportunidades de mercado nacional y global. En este sentido, la colaboración y fomento de las actividades del Clúster Energético del Estado de Querétaro resulta fundamental para el desarrollo del ecosistema de innovación para dicho sector en el estado.

Universidades y centros públicos de investigación

Una de las fortalezas más importantes del ecosistema de innovación para la transición energética es el número de universidades y centros públicos de investigación en el estado, lo que brinda amplias oportunidades para el Hub. Por un lado, porque los investigadores con tecnologías en proceso de desarrollo podrán ser usuarios del Hub, es decir, se vuelven una masa crítica de clientes potenciales; y por otro lado, porque actualmente algunos de estos investigadores ofrecen servicios que podrían complementar la oferta del Hub. Asimismo, algunas universidades y centros públicos de investigación cuentan con programas especializados en materia de energías renovables, lo que significa que hay capital humano especializado.

Es importante recalcar que existen casos importantes de vinculación de las instituciones de educación superior y los centros de investigación con el sector industrial, pero es necesario un impulso a la creación de modelos de negocio.

Financiamiento

A nivel estatal y federal existen iniciativas de apoyo al emprendimiento y al desarrollo científico, tecnológico y de innovación, pero estos recursos generalmente son limitados. Respecto al capital privado, se encuentra en una etapa temprana en Querétaro y se han identificado algunos fondos de capital de riesgo y plataformas de *crowdfunding*, sin embargo, su actividad es escasa y poco rastreable, y su registro es limitado.

3.3.1. Análisis FODA del ecosistema de innovación

A partir de los elementos revisados en este apartado, se realizó un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del ecosistema de innovación en materia de transición energética y acción climática para Querétaro, ver el cuadro 21.

FORTALEZAS

- Las industrias de alto valor agregado hacen de Querétaro un nicho importante para el desarrollo del ecosistema de base tecnológica en el país.
- El estado será una de las diez entidades federativas en las que el valor de la producción industrial tendrá mayor crecimiento durante 2019, apalancado por la fuerte inversión extranjera directa captada.
- La entidad cuenta con una economía estable y diversificada.
- El estado cuenta con 61 parques industriales.
- Querétaro tiene cerca de 50 instituciones de educación superior y centros de investigación.
- El estado es segundo lugar nacional en el número de empresas e instituciones de educación superior desarrollando ciencia, tecnología e innovación.
- Tiene un gran número de investigadores.
- Existe presencia de empresas transnacionales.
- Las cualidades geográficas del Bajío la convierten en una región con alto potencial para la industria energética (alta radiación solar y capacidad de viento), es decir, tiene elementos clave para la generación de energías renovables.
- Sus características de radiación solar lo convierten en un estado con potencial para el desarrollo de energía solar fotovoltaica.
- La región centro-occidente consume casi 30% de toda la electricidad del país, por lo que es más viable generar la energía en el lugar en el que se consume.

- Bajo número de incubadoras de alto impacto distribuidas en el estado.
- Falta de programas de emprendimiento tecnológico especializado en ingeniería avanzada, sobre todo en materia de energía.
- Ausencia de cultura de patentes y carencia de oficinas de transferencia tecnológica que fomenten la necesidad de la protección intelectual.
- Desarticulación de esfuerzos en materia de emprendimiento, sobre todo los provenientes de las instituciones de soporte del sector privado.
- Pobre ecosistema de financiamiento, existen apoyos públicos enfocados en MiPyME, pero hay re-

cortes presupuestales para proyectos de base científico-tecnológica y existe una ausencia de financiamiento privado, principalmente fondos de capital de riesgo.

- Limitada vinculación con organismos e instituciones extranjeros.
- Bajo número de vinculaciones entre instituciones de educación superior y centros de investigación con el sector productivo.
- Ausencia de estrategias definidas en materia de energía en el Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2017-2021.



DEBILIDADES

OPORTUNIDADES

- Profesionalización del proceso de emprendimiento, incluyendo metodologías, herramientas e indicadores que pueden ser aprovechadas por instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y emprendedores.
- Desarrollo de programas de emprendimiento de base tecnológica.
- Fortalecimiento de redes de inversión y financiamiento, incluyendo ángeles inversionistas.
- Mayor involucramiento del sector industrial en materia de ciencia y tecnología.
- Esfuerzos del gobierno a través de diversas líneas de acción como: reforzamiento de la cultura de emprendimiento en la población; incentivos para el uso de tecnologías de la información que generen innovación; impulso del acceso a financiamiento y apoyos para el desarrollo de las MiPyME y fomento a la innovación y transferencia de tecnología.
- Mayor demanda tecnológica a causa del avance de la tecnología a nivel global.
- Visión del gobierno para basar el crecimiento económico sustentable del estado a través de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Buscar reducir el consumo de energía y aumentar la incorporación de energías limpias en sus procesos productivos por parte de la Comisión de Energía.
- Beneficios fiscales para el desarrollo de proyectos en materia de energía, especialmente locales.
- Creación de la Agencia Estatal Energética encargada de los esfuerzos de generación, transmisión, distribución y almacenamiento de energía.
- Querétaro puede reducir su déficit energético e impulsar el consumo sustentable de energía al aumentar su generación eléctrica a partir de fuentes renovables.
- Para impulsar la energía en el país, sobre todo para llevarla a lugares remotos que actualmente no se benefician, se pueden estimular la participación en iniciativas del gobierno federal.
- Necesidad de proyectos energéticos a nivel nacional que beneficien al sector energético en sus distintas ramas (instalación, generación y distribución).
- Aprovechar el impulso de proyectos de innovación, derivados o complementarios, a la iniciativa federal para el fortalecimiento de la Comisión Federal de Electricidad.
- Impulso a procesos de innovación tecnológica en el sector energético que fortalezcan los beneficios sociales del sector eléctrico, tales como generación distribuida, proyectos de energía comunitaria, abatimiento de la pobreza energética y narrativas sociales asociadas al uso eficiente de la energía.
- Detonar la participación de la región en el desarrollo de proyectos de generación de energía, aprovechando su ubicación geográfica y consumo.



- Reestructuración y reingeniería de Conacyt y de los programas de impulso al emprendimiento y a la innovación de la Secretaría de Economía.
- Recortes en presupuestos en materia de ciencia y tecnología.
- Retraso de proyectos en diversas instituciones debido a la falta de flujo de los recursos del Fondo Mixto.
- Desaparición de los apoyos provenientes del Inadem.
- Situación incierta en materia de comercio exterior con los Estados Unidos y su consecuente impacto en la productividad estatal.
- Baja certeza en el contexto económico estatal a raíz de la pandemia Covid-19 y estructuración tardía de procesos de reactivación económica.

AMENAZAS



4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN MATERIA DE *HUBS* DE INNOVACIÓN

A nivel mundial, han proliferado las organizaciones que ofrecen servicios de apoyo para que las tecnologías superen las barreras que dificultan o impiden su llegada al mercado y su aprovechamiento por parte de la sociedad. En este apartado se revisan características generales de experiencias internacionales de *hubs* de innovación. Con dichos fines, se revisan algunos conceptos de *hubs* de innovación, algunas características comunes a las experiencias analizadas y un conjunto de recomendaciones para la conceptualización del Hub de Querétaro.

4.1. ¿Cómo se define un *hub* de innovación?

En los *hubs* se combina la oferta de espacios y servicios para el emprendimiento con la vinculación y la creación de comunidad para realizar actividades colaborativas, reuniendo diversos actores que comparten el interés de realizar innovaciones, a diferencia de las organizaciones que ofrecen servicios para la innovación y la vinculación.

Estas organizaciones pueden tomar diversas formas y ofrecer servicios variados (de manera aislada o en conjunto) como eventos de aprendizaje o vinculación, renta de oficinas, incubación de empresas, espacios de *coworking*, laboratorios de pruebas, asesoría especializada, mentorías, vinculación con fuentes de financiamiento, entre otros. Dependiendo del tipo y combinación de servicios que ofrecen adoptan un nombre, por ejemplo, algunas se han llamado *hubs* tecnológicos o *hubs* de innovación.

Particularmente, el concepto de *hub* de innovación ha sido utilizado de manera diferente y es otorgado tanto a regiones o ciudades,¹² como a organizaciones públicas o privadas que ofrecen espacios, servicios, herramientas y realizan actividades de vinculación para apoyar emprendimientos de base tecnológica y tecnologías en distintas fases de maduración para impulsar su participación de mercado.

A nivel nacional e internacional existen algunos ejemplos de *hubs* de innovación en materia de energías renovables, eficiencia energética o cambio climático que presentan características interesantes, que cuentan con modelos de negocio innovadores y tienen experiencia en el proceso de creación u operación; por lo que analizar estas experiencias —respecto a su oferta de servicios, operación y plan de financiamiento— puede ser enriquecedor para el diseño del Hub.

No existe una definición única de *hub* de innovación, sino que cada organización ha establecido la propia o definido sus objetivos de manera particular. Hay organizaciones que no se autodenominan como *hub*, pero podrían estar clasificadas como tal.

Los *hubs* incorporan elementos de incubadoras, parques científicos, laboratorios, comunidades y redes, y ofrecen diversos servicios o recursos para la innovación. Sin embargo, lo que hace diferentes a los *hubs* es que combinan la oferta de espacios y servicios para el emprendimiento con la vinculación y creación de comunidad para realizar actividades colaborativas, reuniendo a diversos actores que comparten el interés de realizar innovaciones. Algunas definiciones usadas a nivel internacional se presentan en el cuadro 22.

4.2. Características de los *hubs* de innovación

Como parte del presente estudio, se realizó una búsqueda de casos, se exploraron principalmente aquellos con una especialización en energías renovables o eficiencia energética. De los 75 *hubs* mapeados, 28 se encuentran en México. Se seleccionó una muestra de 25 *hubs* para hacer una revisión a detalle de sus características clave, tales como objetivos, servicios ofrecidos, formas de organización y financiamiento. En algunos casos, mediante entrevistas se obtuvo información sobre la forma en que miden sus resultados y los factores de éxito.

¹² Ejemplos de estos *hubs* son Silicon Valley, Londres, Barcelona y otras ciudades o regiones donde se concentran emprendedores, empresas, universidades, centros de investigación, fondos de inversión y otros actores.

Box 4. Digital Hubs Initiative en Alemania

Un *hub* digital es un lugar donde diferentes actores, con una relación directa o interés en temas digitales y tecnológicos, se reúnen para intercambiar experiencias e información, y trabajar en proyectos conjuntos.

En Alemania, el Ministerio Federal de Economía y Energía (BMWi) impulsa la red *Digital Hubs*, que reúne 12 *hubs* de innovación digital en todo el país para vincular a *startups* y PYME con empresas más grandes y con instituciones académicas y de investigación, en torno a un tema específico, lo que facilita la cooperación dirigida e impulsa la creación de modelos de negocio basados en una cultura de innovación ágil y en la creación de puntos de acceso globales para la digitalización.

Fuente. BMWi, 2019.

Cuadro 22. Definiciones de *hub* de innovación

Autor	Un <i>hub</i> de innovación...
Asociación Europea de Organizaciones de Investigación y Tecnología	... es una organización en red que apoya la maduración y transferencia de tecnología a la industria (EARTO, 2018).
Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable	... tiene como objetivo crear un espacio que ofrezca oportunidades de aprendizaje, trabajo en red y colaboración, así como espacios de trabajo para individuos y pequeñas empresas de nueva creación, basado en el concepto de <i>hackers space</i> . Están diseñados para proporcionar un espacio físico y un punto de encuentro, para la comunidad tecnológica local (GIZ, 2013).
Natalie Chirchietti	... es un entorno físico que admite <i>startups</i> en diferentes etapas de desarrollo. Es un término general para una preincubadora, incubadora, aceleradora, espacio para <i>hackers</i> y espacio de <i>coworking</i> impulsado por la comunidad que fomenta la colaboración, la creación de redes y la innovación (Chirchietti, 2016).
Chad Renando	... es un espacio físico o virtual que tiene recursos dedicados a la innovación y el desarrollo de las empresas. Es diferente de un espacio de <i>coworking</i> , pues proporciona un espacio de trabajo flexible, pero también puede actuar ... es como un centro de innovación o un programa de aceleración. Aunque algunos usan el término incubadora, los <i>hubs</i> de innovación pueden abarcar desde la ideación hasta el crecimiento (Renando, 2018).
Lidia Gryszkiewicz y Nicolas Friederici	... es un espacio de trabajo abierto y moderno. Lo que hace que los <i>hubs</i> de innovación sean diferentes es que tienen la misión explícita de fomentar la innovación promoviendo el aprendizaje y el intercambio de ideas. Con este fin, los <i>hubs</i> apuestan por la innovación colaborativa y la comunidad, así como por la apertura y la diversidad (Gryszkiewicz y Friederici, 2019).
Joe Svetlik	... es una comunidad que fomenta la innovación de las empresas de tecnología. Los <i>tech hubs</i> crean un entorno dirigido a ayudar a las jóvenes empresas de tecnología a prosperar, fomentando la experimentación y ayudándoles a establecer contactos con otras empresas y personas con ideas afines. También facilita encuentros con inversionistas y ayuda a que las ideas germinen y las empresas prosperen (Svetlik, 2018).

Box 5. ¿Qué ofrecen los *hubs* de innovación?

- Apoyo para transformar las tecnologías en negocios (enfoque principal TRL 4-6).
- Comparten infraestructura y experiencia.
- Principalmente utilizan un modelo de innovación abierta.
- Se basan en la cooperación tripartita: investigación, industria y gobierno, congruente con modelos de la triple hélice de la innovación.
- Tienen vínculos formales con centros de investigación o incluyen uno de ellos.
- Establecen vínculos formales con otros actores del ecosistema de innovación.
- Su usuario objetivo son las PYME, pero están abiertos a colaborar con empresas grandes.

Fuente. Comisión Europea e Iniciativa I4MS, 2016.



Origen de los *hubs*

Actores involucrados en su lanzamiento

En relación con el origen de los *hubs* se pueden identificar iniciativas desde la academia, desde el sector privado o del sector público, pero la mayoría son híbridos en cuanto a los actores que intervienen. Un actor en común, en la mayoría de los casos analizados, es el sector académico, es decir, universidades o centros de investigación. Esto debido a que son quienes desarrollan las tecnologías que requieren madurar y llegar al mercado.

Objetivo y misión

Es habitual que las organizaciones planteen en los objetivos para los *hubs*: qué se pretende lograr, cómo se piensa llevar a cabo, cómo se vinculan y colaboran con otros actores, herramientas e infraestructura y apoyo técnico o especializado. En general, se identificó que el objetivo central de las experiencias analizadas es acelerar la maduración de las tecnologías y eliminar las barreras para tener mayor acceso al mercado.

Especialización temática

La mayoría de los *hubs* que se estudiaron, se especializa en tecnologías o temáticas específicas. Los *hubs* de la academia generalmente tienen un enfoque de empuje de tecnologías específicas, mientras que los de corporativos o del sector privado se basan en un enfoque de demanda.

Servicios ofrecidos

La oferta de servicios de los *hubs* es amplia. Los servicios difieren dependiendo de su enfoque y objetivos, pueden ser espacios de trabajo, vínculo con fuentes de financiamiento, mentoría, consultoría, capacitación, eventos, incubación, aceleración y apoyo técnico, entre otros. Algunos *hubs* cuentan con plataformas de vinculación donde ofrecen información detallada sobre la oferta de tecnologías.

Los servicios ofrecidos se enfocan en fortalecer a los emprendedores en la maduración de las tecnologías y su llegada al mercado, y se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Espacios para oficinas o de *coworking*, salas de juntas, auditorios para eventos.
- Infraestructura tecnológica y herramientas como laboratorios y equipo especializado.
- Apoyo técnico, conocimiento especializado, asesoría, mentoría.
- Acceso a financiamiento ofrecido directamente por el *hub* o con el apoyo de éste para la vinculación con fuentes de financiamiento.
- Fortalecimiento de aptitudes del capital humano mediante capacitaciones, seminarios, cursos, talleres o educación superior. Las temáticas van desde aspectos administrativos, legales y de mercado para los emprendedores, hasta la formación especializada y técnica.

- Plataformas de *matchmaking* que muestren información detallada sobre la oferta de tecnologías para facilitar su comercialización. En la muestra de *hubs* analizada sólo se encontró que uno tenía este servicio de vinculación de oferta y demanda de tecnologías.

Tipo de emprendedores que apoyan los *hubs*

En la mayoría de casos analizados se encontró que se enfocan en tecnologías que ya han pasado la prueba de concepto o incluso en las que están más cercanas al lanzamiento al mercado.

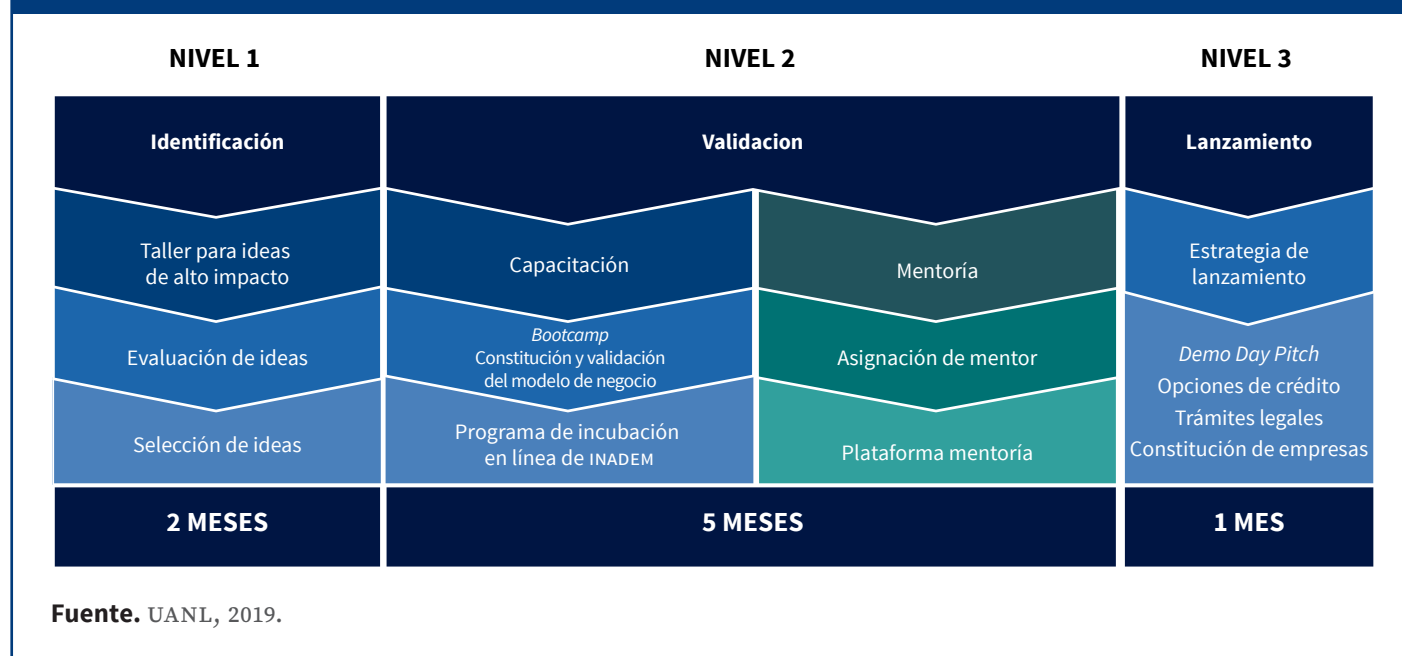
Programas de incubación o aceleración

Muchos de los *hubs* tienen programas de incubación o aceleración con metodologías particulares o programas específicos que siguen diversas fases. En general, los modelos exitosos comparten algunas características:

- Son dirigidos por personas con amplia experiencia en el sector. La experiencia de sus directivos y mentores como empresarios genera empatía con los emprendedores. Además, crea un círculo virtuoso: más experiencia implica mayor probabilidad de éxito de las empresas, mayores ingresos a la aceleradora y mayor inversión en nuevas compañías.

- Son privados y con fines de lucro. El incentivo de las aceleradoras es que las empresas incubadas sean exitosas.
- Están enfocados en emprendimientos o en empresas de un sector específico, esto permite maximizar las economías de escalas, la especialización y el capital social de su personal y sus mentores.
- Son estrictos en la selección de empresas a las que apoyarán ya que tienen como objetivo crear empresas que generen valor, por lo que eligen proyectos con alta probabilidad de retorno de la inversión. Por ejemplo, Y Combinator admite 3% de los proyectos presentados.
- Su periodo de aceleración es de corta duración. Al buscar el mayor rendimiento sobre la inversión se tiene el incentivo de crear empresas rentables en el menor tiempo posible.
- Ofrecen capital y asesoría a cambio de participación. El modelo de negocio generalmente depende de los objetivos de la organización, pero la mayoría busca tener una participación. Hay casos como Spin Lab, en Alemania,¹³ que no tiene esa práctica.

Box 6. Modelo incubación de empresas de alto impacto de la UANL



¹³ Spin Lab <spinlab.co>.

- Tienen buena relación con inversionistas y graduados del programa. El acceso a un financiamiento externo es uno de los determinantes de éxito por lo que las aceleradoras cuentan con una amplia relación con inversionistas y fondos de inversión para el acceso al capital.

Operación: financiamiento e ingresos

Los modelos financieros más comunes consideran tanto el financiamiento fijo como los ingresos variables. El financiamiento fijo es destinado para cubrir los costos no variables y proviene de recursos privados (el espacio es propiedad de los socios o administradores y se financia sin ayuda del gobierno o de alguna empresa privada), donaciones privadas y subsidios. Estos tipos de financiamiento se pueden usar juntos y por separado en forma pura o híbrida. El financiamiento puro se refiere a una única forma de financiación y el modelo híbrido puede utilizar dos o más formas en diversas proporciones (Mulas, Nedayvoda y Zaatari, 2017).

Los ingresos de un *hub* pueden ser únicos o híbridos. Estos pueden provenir de suscripciones, esquema en el que un cliente paga una cuota de membresía para tener disponibilidad de los servicios ofrecidos por el *hub* como tutoría y acceso a herramientas; vínculo con fuentes de financiamientos y servicios de aceleración a las *startups* a cambio de una participación (*equity*) del capital de la *startup*; servicios de consultoría o capacitación; y alquiler o eventos, es decir, cuando organizaciones públicas o privadas pagan a un *hub* para alquilar sus instalaciones y obtener otras formas de apoyo para un evento (*hackathons*, intercambios de conocimientos, conferencias y reuniones con expertos).

Los *hubs* financiados únicamente mediante subsidios utilizan con más frecuencia un modelo de ingresos por suscripción, mientras que los espacios que son de propiedad privada tienden a usar modelos híbridos, o sea, una combinación de suscripción, consultoría y alquiler o eventos.

Organización y gobernanza

La estructura organizacional de los *hubs* analizados, generalmente, es flexible y reducida, y el personal tiene un entendimiento del mundo académico, privado y público, así como una amplia experiencia en el desarrollo de empresas. Los *hubs* funcionan generalmente con una estructura ligera, ya que muchos servicios que ofrecen, se basan en colaboraciones con expertos externos y otros actores del ecosistema.

Los que tienen mejores prácticas poseen una gobernanza bien definida. Tienen consejos asesores integrados por personas reconocidas en el sector de especialización y experiencia en emprendimiento.

Aliados

En casi todos los casos revisados, las operaciones consideran colaboración con socios externos (nacionales o internacionales), principalmente son universidades, centros de investigación, laboratorios o prestadores de servicios empresariales o de capacitación.

En el Anexo 3 se presentan las características principales de cada uno de los *hubs* seleccionados para el presente reporte.

4.3. Recomendaciones generales para la creación de un *hub* de innovación con base en experiencias internacionales

En el cuadro 23 se presentan las recomendaciones y una propuesta de cómo podría implementarse para el caso del Hub.

Cuadro 23. Recomendaciones para implementarlas en el Hub

	Recomendación con base en casos revisados	Cómo se podría implementar
Puesta en marcha y sostenimiento del Hub	Convencer a los responsables de la toma de decisiones de alto nivel sobre su creación mediante mensajes claros sobre el potencial del Hub.	Destacar la contribución potencial del Hub al desarrollo de tecnologías que permitirán la descarbonización del sector de energía eléctrica y con ello la mitigación del cambio climático, además de la creación de empresas y empleos.
	Convencer a los actores relevantes y a los usuarios potenciales sobre el tipo de servicios que puede ofrecer el Hub, destacando que no es sólo un espacio físico.	Enfatizar los mensajes para los socios, aliados o clientes potenciales, sobre el tipo de servicios y los beneficios que pueden generar para investigadores o empresas que han iniciado el desarrollo de tecnologías en materia de energías renovables y eficiencia energética, pero que enfrentan algunos obstáculos para llevarlas al mercado.
	Involucrar en el diseño del Hub a los diversos actores, lo que permitirá que el diseño sea más adecuado a las necesidades y se podrán sentir parte del proyecto e impulsarlo.	Realizar un ejercicio de cocreación a través de talleres con actores relevantes del sector eléctrico y del ecosistema de innovación en el estado.
	Mantener el Hub funcionando más allá del segundo año. Se recomienda considerar un periodo inicial de tres años de operación para que muestre su viabilidad y factibilidad.	Asegurar el apoyo comprometido de la organización responsable del Hub, es decir, considerar la formalización con los socios sobre su participación en la creación del Hub como un compromiso de mediano plazo, lo que permitirá mitigar el riesgo.
	Establecer claramente la gobernanza, los lineamientos y manuales.	Diseñar lineamientos, manuales de operación y procesos del Hub de manera previa al inicio de operaciones y asegurarse que todos los involucrados los conozcan.
	Presentar informes financieros y operativos a quién corresponda para hacer la operación transparente, sobre todo si se reciben recursos públicos.	Definir un mecanismo de monitoreo y seguimiento del Hub y reportar los resultados.
Misión, visión y objetivos	Alinear los objetivos del Hub con la misión de la organización que impulsa su creación.	Identificar los objetivos de políticas públicas en materia de energías renovables y eficiencia energética, cambio climático e innovación del gobierno de estado, así como los objetivos y misión del Clúster Energético y otras organizaciones involucradas en la creación del Hub.
	Definir objetivos claros y medibles a alcanzar.	Establecer indicadores y metas realizables y que representen un reto para las organizaciones encargadas de su operación.

Gobernanza	Establecer un mecanismo de comunicación abierta y un proceso para criterios de decisión.	Establecer lineamientos o reglas tanto para los órganos de consulta como para los aliados del Hub.
Modelo de negocio	Determinar el respaldo financiero inicial que puede provenir del gobierno o de organizaciones privadas.	Explorar posibles opciones de financiamiento directas del gobierno estatal y federal de los programas públicos y del sector privado.
	Involucrar a los actores de la demanda, esto permite que las innovaciones estén más enfocadas al objetivo y aumenta la probabilidad de concretar un vínculo comercial.	Establecer una estrategia para identificar las organizaciones públicas y privadas que demandarán las tecnologías que se desarrollen en el Hub e identificar sus necesidades.
	Fortalecer las colaboraciones con socios y aliados.	Localizar las capacidades de los socios potenciales con los que se trabajará, para ofrecer sus servicios y realizar un estricto proceso de selección.
	Diagnosticar a los emprendedores y el nivel de madurez de sus tecnologías, para identificar los servicios requeridos y definir un plan de acción.	Identificar los servicios requeridos por los emprendedores y las empresas, mediante talleres o grupos de enfoque.
	Contratar a expertos con experiencia práctica en temas de emprendimiento e innovación para ofrecer servicios efectivos y especializados.	Seleccionar al personal que operará el Hub, asegurando que cuenten con el perfil adecuado (experiencia y conocimientos) y considerar invertir en capacitación inicial.
Comunicación	Utilizar personas externas confiables para difundir los beneficios del Hub.	Identificar líderes en materia de energía, cambio climático e innovación en Querétaro para presentarles el proyecto y solicitar su apoyo en la difusión.



5. CONCEPTO PARA EL HUB EN QUERÉTARO

5.1. Fases para la implementación del Hub

El proceso de desarrollo del Hub de innovación se puede dividir en cinco fases: 1) exploración de interés y concepto inicial; 2) diagnóstico; 3) ideación y planeación, 4) preparación; y 5) inicio de operaciones, ver figura 18.¹⁴

- 1) **Exploración de interés y concepto inicial.** Consiste en revisar la alineación de las actividades, resultados e impactos esperados para el Hub con las políticas públicas, la legislación y los compromisos internacionales del país en materia de energía, cambio climático, desarrollo económico e innovación. Asimismo, se explora el interés de los actores relevantes en los sectores público, privado y académico, y se revisan experiencias y mejores prácticas nacionales e internacionales de *hubs* de innovación.
- 2) **Diagnóstico.** Radica en evaluar al sector eléctrico a nivel estatal, así como al ecosistema de innovación en materia de energía renovable y eficiencia energética.
- 3) **Ideación y planeación.** Consta en originar y procesar ideas para diseñar el modelo de negocio y posteriormente realizar un análisis de factibilidad. Si el resultado es negativo, entonces será necesario replantear el modelo de negocio; si es positivo, entonces lo si-

guiente será formalizar el compromiso de los socios. Los socios diseñarán el plan de negocio y el plan estratégico del Hub.

- 4) **Preparación.** Consiste en un proceso de creación o adecuación de la infraestructura y equipamiento, y la preparación del personal que permitirán el despegue del Hub.

- 5) **Inicio de operaciones.** El objetivo es el despegue del Hub, su escalamiento y consolidación.

5.2. Plan de negocio

Los planes de negocio y estratégico son parte de un mismo proceso que inicia con la detección de oportunidades y necesidades, además se debe considerar la creación de los planes financiero, organizacional, operativo y de *marketing*, ver figura 19.

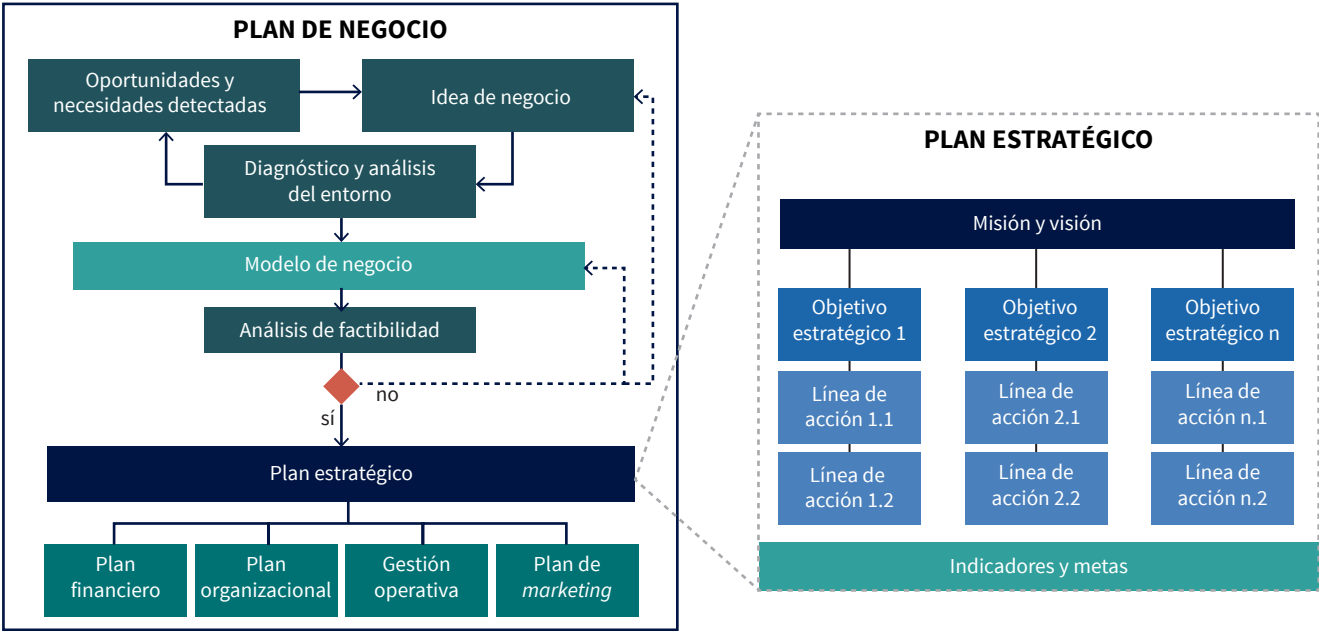
El plan de negocio es un documento que describe un modelo de negocio y el conjunto de estrategias que se implementarán para su éxito. Presenta un análisis del mercado y establece el plan de acción que seguirá para alcanzar el conjunto de objetivos que se ha propuesto. El plan estratégico es un aspecto del plan de negocio y es donde se establecen los objetivos y líneas de acción para alcanzarlos.

Figura 18. Fases de desarrollo de un *hub* de innovación



¹⁴ Para este estudio no se consideró el alcance de las fases 4) preparación y 5) inicio de operaciones.

Figura 19. Proceso de planeación estratégica



5.2.1. Modelo de negocio

El diseño del modelo de negocio del Hub permitirá definir con claridad qué va a ofrecer (los servicios), cómo lo va a hacer, a quién lo dirigirá y de qué forma va a generar ingresos, entre otros aspectos clave del negocio.

Existen algunas herramientas para elaborar y representar el modelo de negocio y son útiles para describir de manera lógica los componentes del modelo. La más usada se llama lienzo (*canvas*) y fue creada por especialistas en negocios para las necesidades de consumidores y mercado actual (Osterwalder *et al.*, 2005).

Segmentos de clientes (usuarios)

La identificación de los segmentos de clientes o usuarios del Hub, es decir, aquellos grupos a quienes buscará ofrecer sus servicios o productos, se basó en los resultados de los diagnósticos, así como en entrevistas y un taller con actores del ecosistema del sector de energía eléctrica y el de innovación en Querétaro. Con base en lo anterior se encontraron patrones sobre sus necesidades y se agruparon así:

- **Startups y emprendedores** con tecnologías en proceso de maduración, por iniciar la fase de comercialización o en etapa inicial de crecimiento y que

requieran servicios de apoyo o vincularse con otras empresas, la academia o fuentes de financiamiento.

- **Empresas pequeñas y medianas** con proyectos de innovación que requieran apoyo o vincularse con otras empresas, la academia o fuentes de financiamiento para el desarrollo de sus proyectos.
- **Corporaciones** (empresas grandes nacionales y multinacionales) con proyectos de innovación que requieran servicios de apoyo o vincularse con otras empresas, la academia o fuentes de financiamiento para el desarrollo de sus proyectos.
- **Inversionistas y fondos** de inversión privada que estén buscando integrar una cartera de proyectos en el sector de energías renovables o eficiencia energética.
- **Instituciones de educación superior** con líneas de investigación, activos tecnológicos y propiedad intelectual en energías renovables y eficiencia energética que quieran vincularse con empresas o el gobierno en proyectos de innovación o transferencia de tecnología. Estas organizaciones aportarían el insumo científico y tecnológico del Hub, desarrollando nuevos activos tecnológicos y conocimiento que pudieran convertirse en soluciones para el mercado.

- **Centros públicos de investigación y laboratorios especializados** del sector público o de las empresas productivas del estado que quieran vincularse con empresas o el gobierno en proyectos de desarrollo tecnológico u ofrecer sus servicios e infraestructura.
- **Actores del gobierno estatal y municipal** que busquen impulso a iniciativas en materia de energía renovable y eficiencia energética o que busquen soluciones tecnológicas a retos que enfrentan.
- **Actores internacionales** (organismos, universidades o centros de investigación) que realicen proyectos en materia de energías renovables y busquen vincularse, a través del Hub, con actores en México para la realización de proyectos.

Propuestas de valor

La propuesta de valor de una organización es la expresión concreta del conjunto de beneficios que recibirán los clientes o usuarios a los que se dirige, explica cómo el producto o servicio resuelve los problemas de los clientes o usuarios, o mejora su situación.

De acuerdo con los resultados de las entrevistas realizadas a actores relevantes del estado y del país, y con las opiniones recogidas en el taller de socialización, los servicios de interés son:

- Asesoría y mentoría técnica y legal.
- Capacitación sobre emprendimiento y especializada. Talleres, foros y eventos de aprendizaje.
- Certificaciones.
- Vinculación mediante la oferta de espacios para trabajo colaborativo; facilitar la relación academia-empresa, empresa-empresa; asociaciones con instituciones internacionales, entre otros.
- Orientación para el acceso a fondos públicos para la innovación en el sector, a fondos de capital emprendedor, capital semilla e inversionistas, entre otros.
- Pruebas de prototipos, medición y calibración de tecnologías, acceso a laboratorios.
- Observatorio de tendencias tecnológicas del sector eléctrico, incluyendo temas de digitalización, industria 4.0, energías renovables, eficiencia energética, entre otros.
- Información y documentación especializada.

Además, los actores relevantes mencionaron que los servicios deben estar orientados al desarrollo de tecnologías que den solución a los requerimientos de la industria, para reducir los costos de energía y hacer más eficiente su uso. Sobre el Hub, opinaron que debe ser un espacio que fomente la vinculación y colaboración de actores a través de grupos de trabajo con el objetivo de generar beneficios sociales; esperan que sea una entidad que pueda apoyar o asesorar en el diseño de políticas públicas para la transición energética.

La propuesta de valor que se plantea con el Hub es la de vincular emprendedores, empresas, academia, gobierno y actores dinamizadores; y ofrecer servicios a la medida para la identificación, maduración y comercialización de tecnologías en materia de energías renovables y eficiencia energética. Esto se podrá lograr mediante la oferta de productos y servicios para los diferentes segmentos de clientes y considerando la etapa de maduración de las tecnologías en las que se va a especializar el Hub. Las líneas de servicio y los servicios específicos propuestos para el Hub se presentan en el cuadro 24.

Actividades clave

Son las que se realizarán como parte de la operación del Hub, entre estas actividades o procesos están las administrativas, estratégicas, de apoyo y sustantivas para el desempeño de los negocios y vinculación. Algunas son:

- **Comunicación y difusión de la marca.** Principal actividad para dar a conocer el Hub, sus servicios e importancia dentro del ecosistema.
- **Gestión de actividades y flujo de conocimiento.** Son primordiales para el funcionamiento correcto del Hub y el alcance de sus objetivos.
- **Monitoreo de indicadores.** Actividad clave para conocer el desempeño del Hub y de los proyectos desarrollados.
- **Atracción de inversión.** Actividad esencial y estratégica para el desarrollo de proyectos y capitalización del Hub.
- **Administración de la red.** Para integrar más actores a la red, vincularlos entre sí para la generación de proyectos y transferencia tecnológica y del conocimiento; además mantener buenas relaciones e interés con los miembros.
- **Análisis permanente de necesidades del mercado.** Actividad necesaria para entender el entorno e identificar servicios o soluciones.

- **Vinculaciones.** Para sumar actores a las actividades del Hub y con esto fortalecer la red de miembros que desarrollarán proyectos benéficos al sector.
- **Desarrollo de una plataforma digital.** Permitirá una mejor interacción entre los miembros del Hub, una comunicación con mayor alcance y una mejor difusión del proyecto.

Recursos clave

Son los que se requerirán para ofrecer una propuesta de valor a los usuarios o clientes del Hub, entre los que están:

- **Capital humano.** Perfiles fundamentales para brindar servicios del Hub. Por ejemplo, de relaciones públicas, encargados de vincular a los actores del ecosistema; administradores de proyecto; gestores comerciales o comercializadores técnicos, orientados a consolidar la venta de proyectos y servicios.
- **Red de aliados.** Sistema conformado por los actores del ecosistema que se involucrarían con el Hub para

complementar los servicios y la infraestructura para cada proyecto.

- **Financiamiento externo.** Será importante contar con financiamiento público o de organismos internacionales en la etapa inicial del Hub.
- **Plataforma digital.** Permitirá facilitar las operaciones del Hub y, al no limitarse al nivel local, tendrá un alcance internacional para que más actores participen.
- **Espacio físico.** La infraestructura esencial para el funcionamiento del Hub, como los espacios de *co-working*, oficinas temporales, espacios para eventos o capacitación, laboratorios y equipo propio para el desarrollo de prototipos, entre otros.

El modelo de negocio para el Hub donde se plantean los socios, aliados, actividades, recursos, canales, propuestas de valor, las relaciones con el cliente y los segmentos de cliente se muestran en el cuadro 25.

Cuadro 24. Propuesta de líneas de servicios y servicios específicos del Hub

Línea de servicio y objetivo		Servicios específicos
Vinculación	Relacionar, a nivel nacional e internacional, a diversos actores del ecosistema de innovación en energías renovables y eficiencia energética del estado en proyectos colaborativos, eventos de vinculación y aprendizaje.	Integración y administración de proyectos colaborativos. Eventos de vinculación y aprendizaje. Intermediación con clientes (<i>brokerage</i>) para realización de proyectos. Espacios para trabajo colaborativo.
Servicios para maduración y comercialización de tecnologías	Apoyar la maduración de las tecnologías y su llegada al mercado de manera exitosa a través de asesorías ofrecidas por expertos en la materia.	Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Análisis de mercado. Diseño de modelos de negocio y planes de negocio. Diseño de estrategia comercial. Estudios de factibilidad. Administración de proyectos. Prueba, validación y demostración de tecnología (acceso a laboratorios, centros de investigación y otras organizaciones con infraestructura). Asesoría legal (legislación en materia energética, protección de la propiedad intelectual, aspectos relacionados con la constitución de empresas).

Fortalecimiento de capacidades del capital humano	Fortalecer las capacidades del capital humano relacionadas con transición energética.	Capacitaciones y entrenamiento técnico. Seminarios, cursos, talleres en temas especializados en eficiencia energética, energías renovables y cambio climático.
Acceso al financiamiento	Acercar a los emprendedores y a las empresas con proyectos de desarrollo tecnológico a las fuentes de financiamiento privadas y públicas.	Para emprendedores: Asesoría y capacitación sobre opciones de financiamiento (capital semilla, capital emprendedor, inversionistas ángeles y fondos públicos). Apoyo para integración de propuestas para fondos de capital privado y públicos. Vinculación con fondos de inversión. Para inversionistas: Sensibilización sobre sector de energías renovables y eficiencia energética. Cartera de proyectos y <i>deal flow</i> .
Impulso a la demanda	Difundir las tecnologías en desarrollo y en proceso de comercialización.	Difusión de un portafolio de tecnologías y soluciones para el sector industrial, gobierno u organismos, a través de eventos o plataformas especializadas en este tipo de tecnologías (plataformas de emparejamiento).
Oferta de espacios	Ofrecer espacios de trabajo, eventos y capacitaciones.	Espacios de <i>coworking</i> o cocreación. Oficinas temporales. Espacios para eventos. Espacios para capacitación.
Recomendaciones de política pública	Ofrecer a los actores clave del poder ejecutivo o legislativo insumos, recomendaciones o espacios de discusión para las políticas públicas o legislación en materia de energías renovables, eficiencia energética y cambio climático.	Investigación y recomendaciones sobre políticas públicas. Mesas redondas o eventos.

Socios y aliados clave	Actividades clave	Propuesta de valor
Clústeres energéticos locales, nacionales e internacionales. Consultores especializados. Organizaciones que ofrecen servicios de innovación. Gobierno federal y estatal. Sector financiero. Universidades y centros de investigación.	Comunicación y difusión de la marca del Hub. Gestión de actividades y flujo de conocimiento. Monitoreo de indicadores. Atracción de inversión. Administración de la red. Reconocimiento de necesidades del mercado. Desarrollo plataforma digital.	VINCULAR EMPRESAS, ACADEMICOS Y ACTORES DINÁMICOS OFRECER SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE COMERCIALIZACIÓN EN MATERIA DE ENERGÍA Y EFICIENCIA
	Recursos clave	
	Capital humano. Network. Plataforma digital. Espacio físico. Financiamiento externo.	

Estructura de costos

Gastos preinversión (diseño del concepto del Hub, estudios de factibilidad y diseño arquitectónico).

Gastos de inversión (planeación estratégica, creación de figura legal y consorcio, creación de la infraestructura física).

Gastos de operación (desde la puesta en marcha del proyecto hasta el final de su vida útil).

Propuesta de valor	Relaciones con el cliente	Segmentos de clientes
PRENDEDORES, EMPRESA, GOBIERNO Y FINANCIADORES. AS A LA MEDIDA PARA EL DESARROLLO, MADURACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.	Seguimiento continuo del servicio. Eventos de networking. Redes sociales. Presencia en congresos, foros y otros.	Startups y emprendedores con tecnologías en proceso de maduración, por iniciar la fase de comercialización o en etapa inicial de crecimiento. Empresas pequeñas y medianas con proyectos de innovación. Corporaciones (empresas grandes nacionales y multinacionales) con proyectos de innovación. Inversionistas y fondos de inversión privada que estén buscando integrar una cartera de proyectos en el sector de energías renovables. Instituciones de educación superior con líneas de investigación, activos tecnológicos y propiedad intelectual en energías renovables y eficiencia energética. Centros públicos de investigación y laboratorios especializados del sector público o de las empresas productivas del estado. Gobierno estatal y municipal. Actores internacionales, como organismos, universidades o centros de investigación extranjeros.
	Canales Medios digitales. Interacción personal.	

Flujos de ingresos

Tarifas o rentas por asesoría comercial, de mercado, legal y para acceso al financiamiento; capacitaciones, consultorías, eventos, intermediación (*brokerage*), renta de espacios y oficinas, servicios de aceleración, de gestión de propiedad industrial, eventos u otros.

5.2.2. Áreas de especialización del Hub

Las áreas de especialización o prioridades tecnológicas del Hub se basarían en los siguientes fundamentos:

- Fortalezas del ecosistema de innovación de Querétaro.
- Potencial de generación por tipo de energía renovable en el estado.
- Estrategia de competitividad, seguridad y eficiencia energética del estado.

- Alineación con marco legal federal y estatal.
- Tendencias y necesidades de innovación nacionales y globales.

Estos fundamentos se obtuvieron con base en los diagnósticos presentados en secciones anteriores, y con la información y opiniones colectadas durante las entrevistas y el taller. Las áreas de especialización del Hub se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26. Áreas de especialización del Hub por nivel de prioridad			
Ámbito	Tipo de innovación	Nivel de prioridad	
		Principal	Secundario
Energías renovables	Generación de energía eólica.		●
	Generación de energía solar.	●	
	Generación de energía geotérmica.		●
Eficiencia energética	Sistemas de aislamiento térmico para edificios.		●
	Red de suministro de energía.	●	
	Iluminación de bajo consumo.		●
	Almacenamiento de energía		●
	Redes inteligentes.	●	
	Medición del consumo de electricidad.	●	
Digitalización	Automatización de procesos de generación de energía.	●	
	Monitoreo local y remoto de las redes de distribución y transmisión.	●	
	Levantamiento de datos y visualización.	●	
Movilidad eléctrica	Carga inteligente y de múltiples fuentes.		●
	Servicios de movilidad, dependiendo de las necesidades específicas del usuario y las condiciones del desplazamiento.		●
Modelos de negocio	Aplicaciones de blockchain en la medición, entrega y cobro de energía.	●	
	Sistemas de generación, almacenamiento y entrega de energía contra demanda.	●	
	Integración de sistemas independientes y aislados.	●	

Box 7. Tendencias globales de innovación

A nivel global existe una creciente necesidad y oportunidad para que lleguen al mercado nuevas tecnologías disruptivas, que permitan descarbonizar el sector eléctrico y el uso más eficiente de la energía. Estas innovaciones son esenciales para atender la creciente demanda de electricidad y para evitar una crisis climática al contribuir en mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (Cornell University *et al.*, 2018). Además son requeridas en todas las fases de la cadena de valor del sistema de energía eléctrica, desde la generación y transmisión hasta la distribución.

Para adelantar la inclusión de nuevos productos y servicios que se adapten a las necesidades y problemáticas detectadas, se requiere la localización permanente de las tendencias en el consumo de la energía. Diversos estudios considerados para este análisis (IRENA, 2019 y Deloitte Insights, 2018) coinciden en clasificar y definir un grupo de tecnologías como habilitadoras de la transición energética hacia fuentes menos contaminantes, así como identificar otros ámbitos que están dando forma al panorama de la innovación en materia de energía renovable y eficiencia energética, y que permitirán la transformación del sector energético, entre los que se encuentran el diseño de nuevos modelos de negocio, el diseño de mercados y medidas de operación del sistema.

Las nuevas tecnologías tales como la automatización, la inteligencia artificial, el *blockchain* y el desarrollo de nuevos materiales pueden acelerar el uso de energías renovables y la eficiencia energética (Deloitte Insights, 2018).

Las tecnologías habilitadoras como *blockchain* o aquellas que transforman los materiales de los paneles solares y los aerogeneradores (materiales avanzados) tienen el potencial de mejorar el mercado de las energías renovables. En este sentido, la International Energy Agency menciona que se requieren esfuerzos en el sector de energía eólica y solar para desarrollar las celdas, turbinas y diseños de sistemas, así como en componentes del sistema para garantizar que se mantengan las tendencias de reducción de costos.

En lo que se refiere a eficiencia energética, existe un amplio potencial tanto en el sector industrial como en el agrícola, comercial y de servicios. Por ejemplo, en el sector agrícola, la creciente adopción de iluminación LED está ayudando a hacer que las técnicas de cultivo vertical sean más viables. Por otro lado, las casas inteligentes que están reguladas por dispositivos interconectados permiten la conservación de energía al apagar automáticamente los artefactos innecesarios, ajustar los niveles de calefacción y luz en función de los sensores ambientales, identificar los consumidores de energía desconocidos en la casa, entre otras medidas. Se trabaja en el diseño de edificios que combinan dispositivos interconectados con estructuras eficientes, por ejemplo, un edificio diseñado especialmente para la eficiencia incluirá técnicas avanzadas de aislamiento térmico y ajustes en la ventilación.

Tendencias de innovación en materia de energía renovable y eficiencia energética

Área de innovación	Tecnologías habilitadoras
Generación de energía eléctrica a partir de tecnologías limpias	Paneles solares y modelos de agregación de cargas. Generación distribuida colectiva.
Movilidad y transporte	Vehículos híbridos, eléctricos o autónomos. Estaciones de carga para vehículos eléctricos. Microrredes. Sincronización de flotillas de transporte público, logístico industrial y comercial. <i>Big data</i> y analíticos.

Digitalización	Automatización. Inteligencia artificial. Tecnología <i>blockchain</i>. <i>Industrial Internet of Things</i> (IIoT) e <i>Internet of Things</i> (IoT). Impresión 3D. Datos. <i>Smart grid</i>. Ciberseguridad.
Almacenamiento de electricidad	Baterías, baja y gran escala. Baterías para medidores de electricidad.
Redes inteligentes	Redes inteligentes. Minirredes, superredes y gestión de sistemas aislados e interconectados.
Celdas, turbinas y diseño de partes, componentes, subsistemas y equipos	Materiales avanzados. Diseño.
Edificios inteligentes	Diseño. Tecnologías digitales. Convergencia de tecnologías de la información con tecnologías operacionales. Ciberseguridad.
Modelos de negocio y descentralización	Nuevos modelos de negocio. Mercados de electricidad en plataformas <i>peer-to-peer</i>. Modelo <i>Energy as a Service</i>. Pago por uso.

Fuente. Elaborada con información de IRENA, 2019 y Deloitte Insights, 2018.

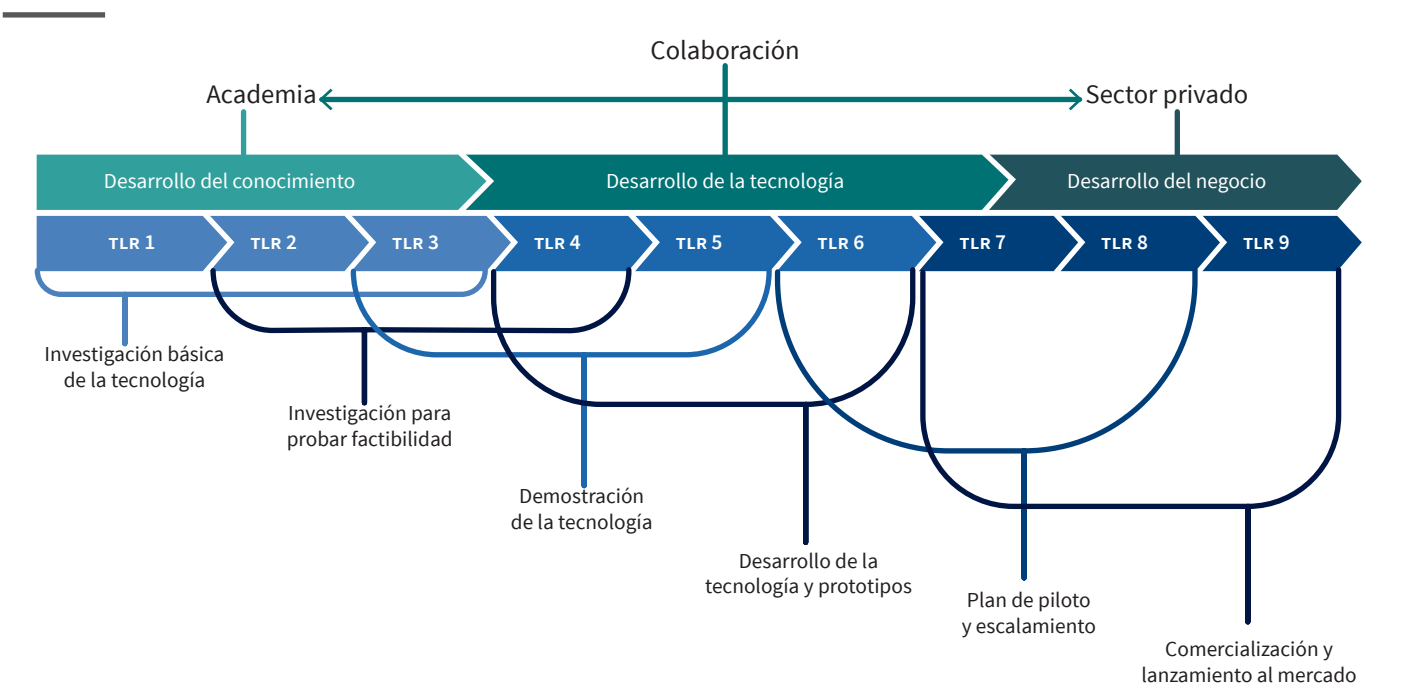
5.2.3. Especialización del Hub en proyectos con mayores niveles de madurez de la tecnología

Además de especializarse en tecnologías o sectores económicos específicos, muchos de los casos revisados de *hubs* de innovación nacionales e internacionales, se enfocan en tecnologías con cierto nivel de madurez; principalmente en las que ya han pasado la prueba de concepto de acuerdo con la escala de nivel de madurez tecnológica o TRL. Esto quiere decir que los servicios ofrecidos por el

Hub podrían dirigirse principalmente a la demostración de la tecnología y desarrollo de prototipos, el plan piloto y hasta el lanzamiento al mercado.¹⁵ Las etapas iniciales del desarrollo de una tecnología (TRL 1-4) son realizadas principalmente en la academia o en los centros de investigación, ver figura 20; en los TRL 5 y 6 se realizan las pruebas de concepto y en las etapas posteriores (TRL 7 y 8) se validan los componentes en ambiente simulado o probando los prototipos —estas dos etapas son las más onerosas por lo que los investigadores requieren más recursos y asesoría técnica—.

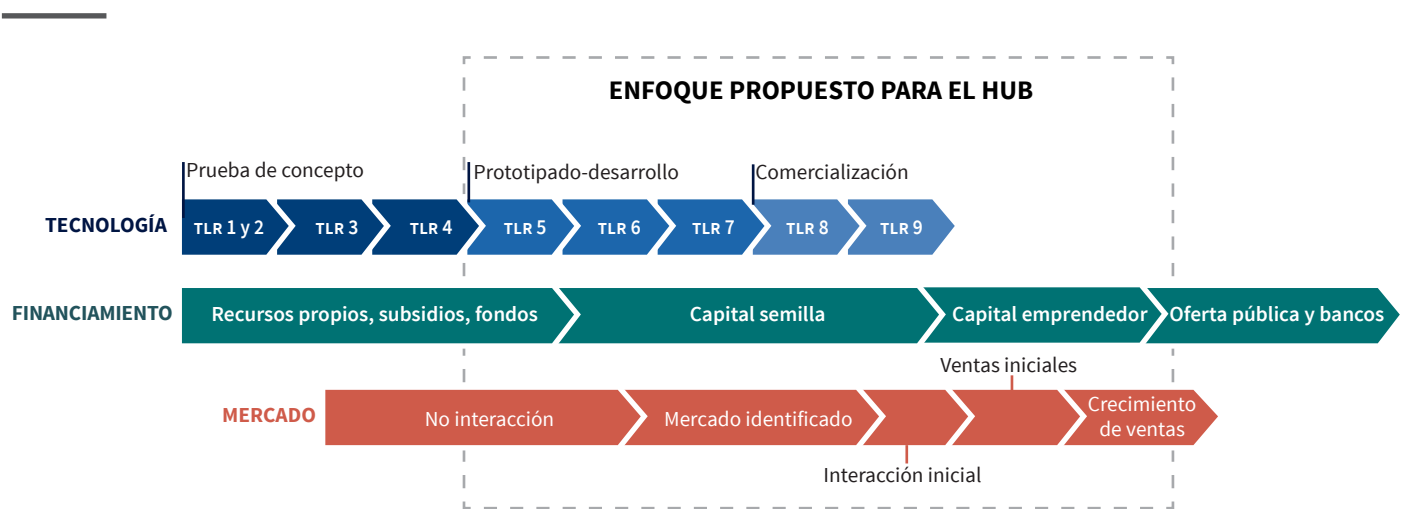
15 Para la identificación del nivel de madurez de las tecnologías, muchas organizaciones utilizan el Technology Readiness Level (TRL). Metodología desarrollada en 1974 por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés). El TRL considera 9 niveles, TRL 1 es el más bajo (los principios básicos son observados y reportados) y TRL 9 el más alto (la tecnología ha sido probada exitosamente).

Figura 20. Fases de maduración de las tecnologías y actores participantes



Fuente. Elaborada con información de la página electrónica de The Catapult Network.

Figura 21. Niveles de madurez de la tecnología en lo que se podría enfocar el Hub



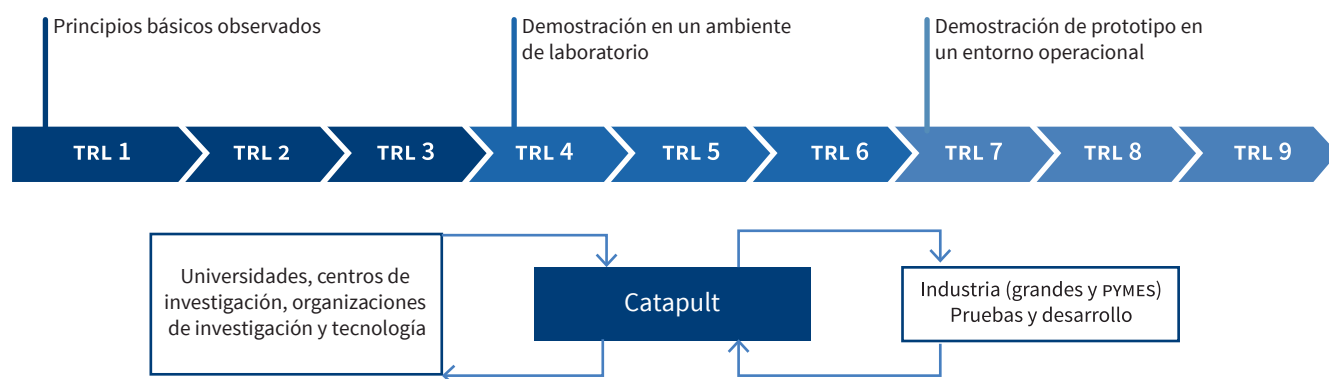
Para el Hub de Querétaro es importante definir un nivel de TRL a partir del cual se enfocarían sus esfuerzos y la oferta de servicios, esto permitirá cubrir las brechas respecto a las necesidades de los investigadores o emprendedores para llevar sus tecnologías al mercado. El Hub se podría enfocar en tecnologías y proyectos que ya hayan pasado la prueba experimental del concepto y la validación en laboratorio, es decir, a partir del TRL 5 y hasta el TRL 9, ver figura 21.

5.3. Plan estratégico

El plan estratégico es una herramienta que permite apoyar la toma de decisiones de las organizaciones respecto a lo que hacen actualmente y lo que quisieran hacer en el futuro, en él se formulan objetivos y líneas de acción para alcanzarlos, ver figura 22. La elaboración de un plan estratégico para el Hub tendría que considerar como in-

Box 8. Enfoque de centros Catapult de Reino Unido considerando TRL

Estos centros operan en los niveles intermedios de maduración de la tecnología, ofrecen instalaciones y experiencia para que empresas e investigadores puedan resolver problemas en colaboración y desarrollen productos a escala comercial; además brindan información para la propuesta de políticas públicas y desarrollan habilidades en las personas.



Fuente. Elaborada con información de Innovate UK, 2019.

sumos los análisis y los diagnósticos para identificar las necesidades y oportunidades, éstas son parte de la elaboración del plan de negocio y son con lo que se definirían su misión y su visión.

Figura 22. Estructura del plan estratégico



5.3.1. Objetivos estratégicos y líneas de acción

Se buscaría que los objetivos estratégicos del Hub se alcanzaran en un periodo determinado, ya que son lo más relevante de la organización y estos se basarían en lo que se establezca como la misión y la visión. Como se fijan las líneas de acción que se deben seguir para alcanzarlos, es importante que los objetivos sean claros, coherentes, medibles y alcanzables.

Los objetivos y las líneas de acción del Hub podrían ser:

Objetivo estratégico 1. Fortalecer los vínculos entre los actores relevantes del ecosistema de innovación para crear una red que permita identificar, madurar y llevar al mercado tecnologías o servicios.

- **Línea de acción 1.1.** Integrar una oferta de productos y servicios con base en la colaboración con actores del ecosistema.
- **Línea de acción 1.2.** Ofrecer servicios de intermediación para vincular a empresas medianas y grandes, a corporaciones, a la comunidad científica y de *startups*.
- **Línea de acción 1.3.** Vincular a emprendedores con fuentes de financiamiento para madurar o escalar sus proyectos o emprendimientos.

Objetivo estratégico 2. Apoyar la maduración y llegada al mercado de tecnologías en materia de energías renovables y eficiencia energética en proceso de desarrollo en las empresas y sector académico del estado.

- **Línea de acción 2.1.** Realizar búsqueda y evaluación de tecnologías en desarrollo en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación, empresas y sociedad para identificar aquellas que podrían ser maduras y llevadas al mercado.
- **Línea de acción 2.2.** Apoyar a los inventores y emprendedores con proyectos en materia de energía renovable y eficiencia energética con asesorías, herramientas, laboratorios de pruebas y equipo para llevarlos hacia el mercado.
- **Línea de acción 2.3.** Ofrecer oficinas y espacios de trabajo colaborativo que se ajusten a las necesidades y presupuestos de emprendedores. Además de contar con un espacio de trabajo, lo anterior permitiría la interacción con otros emprendedores, propiciando proyectos o colaboraciones.

Objetivo estratégico 3. Fortalecer las competencias del capital humano para el emprendimiento e innovación, las capacidades técnicas en materia de energías renovables y la eficiencia energética buscando impulsar el desarrollo de proyectos de innovación; asimismo robustecer la adopción de las tecnologías desarrolladas por parte de las empresas.

- **Línea de acción 3.1.** Integrar una oferta de capacitación técnica, cursos, talleres y entrenamiento, lo que permitiría a investigadores, emprendedores y empresas fortalecer sus competencias para llevar al mercado sus tecnologías y la creación de empresas.

Objetivo estratégico 4. Impulsar la demanda por las tecnologías desarrolladas mediante su difusión e impulsar el uso y el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables.

- **Línea de acción 4.1.** Difundir las tecnologías en desarrollo fungiendo como un *broker* (intermediario financiero) ya sea a través de una plataforma en línea o en eventos de difusión.

- **Línea de acción 4.2.** Difundir los beneficios de las acciones y medidas de eficiencia energética para crear interés en el mercado eléctrico local.

- **Línea de acción 4.3.** Fomentar el conocimiento y difundir información precisa sobre el uso y aprovechamiento de los recursos energéticos renovables.

Objetivo estratégico 5. Contribuir en la mejora del marco legal y normativo en materia de energías renovables y eficiencia energética, así como en la planeación del desarrollo de este sector como una acción climática.

- **Línea de acción 5.1.** Ofrecer asesoría o realización de estudios a los tomadores de decisiones en la materia —en el poder ejecutivo o legislativo a nivel estatal y federal—.
- **Línea de acción 5.2.** Generar los mecanismos de sistematización de información, monitoreo y seguimiento de proyectos de innovación vinculados a la política energética y climática estatal.

Es necesario establecer indicadores y metas, así como un mecanismo de monitoreo y evaluación para dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos estratégicos y las líneas de acción propuestas, esto permitiría evaluar los resultados del Hub. Para definir los indicadores se propone construir una matriz, ver cuadro 27, que considere actividad, productos, resultados e impactos, con base en el Modelo de Marco Lógico (SHCP, 2016).

5.3.2. Identidad y marca

Un aspecto fundamental de toda organización es definir su marca e identidad, pues son los elementos clave para llegar a los clientes y es la base para su posicionamiento. El desarrollo de marca se refiere a las actividades necesarias para crear conciencia y reputación en torno a la organización, sus productos y servicios que viven en el ámbito de la marca. Las actividades de este tipo para el Hub se presentan en el cuadro 28.

La identidad de marca es la colección de expresiones tangibles de la organización. En el cuadro 29 se presentan las actividades que se podrían realizar para la construcción de la identidad de marca del Hub.

Cuadro 27. Matriz de indicadores con base en Modelo de Marco Lógico

Nivel	Resumen narrativo de objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin				
Propósito	Objetivos esperados para cada nivel de la matriz	Expresión cuantitativa para medir el cumplimiento de los objetivos	Fuentes de información	Factores externos que tienen que suceder para garantizar el logro de los objetivos
Componentes				
Actividades				

Fuente. Elaborado con información de SHCP, 2016.

Cuadro 28. Actividades para la construcción de marca del Hub

Actividad	Objetivos	Descripción
Crear una página web.		Diseñar la página <i>web</i> acorde con su imagen de marca. Su arquitectura debe expresar con claridad el modelo de negocio del Hub, sus prioridades tecnológicas, las líneas de servicio y su estructura administrativa. Debe ser un repositorio de contenidos de valor que lo posicionen como referente en el tema. Elaborar un programa que sirva como guía para la gestión, mantenimiento, alimentación de los contenidos y optimización de la página <i>web</i>.
Definir una estrategia de <i>marketing</i> digital.	Posicionar al Hub como una organización de referencia. Generar una reputación positiva en clientes, usuarios y aliados.	Realizar un análisis para definir las redes sociales en las que el Hub tendrá presencia. Diseñar cada perfil según las características técnicas, los tipos de usuario y las necesidades a las que responde cada red social.
Definir una estrategia de <i>email marketing</i> .		Diseñar una estrategia de <i>email marketing</i> para llegar a los clientes potenciales (investigadores o grandes corporativos). Conducir a los clientes de manera personalizada, directa y medible hacia los servicios. Realizar un plan de envíos segmentados que genere fidelidad, creación y reputación de marca.
Definir un paquete de materiales de comunicación gráfica (electrónicos).	Establecer diálogos y canales estables de comunicación. Apoyar la sensibilización del sector empresarial, de investigación y académico.	Contar con un paquete de comunicación gráfica que plasme las ideas de una manera legible para diversos públicos. Generar materiales para distribuir en eventos o directamente con los públicos objetivos. Desarrollar herramientas para presentar información (folletos, catálogos, <i>flyers</i>, etcétera) y promocionales que permitan fortalecer la presencia de marca.

Actividad	Objetivos	Descripción
Elaborar un plan de medios para lograr los objetivos de marketing.	Posicionar a la organización como referencia en servicios para la innovación tecnológica en energía renovable y eficiencia energética. Apoyar la sensibilización del sector empresarial, de investigación y académico. Generar una reputación positiva.	Definir un plan global a corto, mediano y largo plazo de las acciones que se deberán seguir para establecer una relación con los medios de comunicación. Considerar un programa de acciones para la inserción de contenidos en espacios pagados y acciones orientadas a posicionarse.
Definir la participación en eventos o ferias de negocios que ofrezcan condiciones para el networking.	Establecer diálogos y canales estables de comunicación e intercambio de información, especialmente con públicos objetivo.	Considerar la participación como expositor o visitante en foros de negocios. En estos puntos de encuentro será posible contactar o relacionarse (breve, oportunamente y al mismo tiempo) con proveedores, empresas, especialistas en el sector o de interés.
Definir una estrategia de marketing experiencial mediante la programación de visitas guiadas.	Comunicar a la sociedad y a diversos públicos objetivo el quehacer cotidiano, su misión y visión, sus logros e impactos.	Fortalecer las relaciones al considerar un programa de puertas abiertas para visitas guiadas a las instalaciones del Hub que permita a los diferentes públicos entender la relevancia de sus servicios y rol en la sociedad.
Programar un simposio anual que reúna especialistas.	Sensibilizar al sector empresarial, de investigación y académico, motivando la vinculación.	Realizar un foro anual de participación grupal que reúna a expertos para tratar temas relacionados con las líneas tecnológicas y generar una red de aliados. Este espacio de interrelación debe servir como lugar de encuentro, fomentar el diálogo (compartir y contrastar ideas), y para generar y transmitir conocimiento.
Elaborar un video institucional para el branding.	Establecer diálogos y canales estables de comunicación e intercambio de información.	Realizar un video institucional que muestre la filosofía, la visión de futuro y los factores relevantes que se requieran comunicar sobre el Hub. Se debe considerar: qué queremos que la audiencia sepa, sienta o haga después de ver el video, ya que de ello dependerá el estilo y la forma en que se comunicará; cuáles son los canales en los que se difundirá a partir de establecer el público objetivo.

Cuadro 29. Actividades para la construcción de identidad de marca del Hub

Acción	Objetivo	Descripción
Diseñar un logotipo que represente adecuadamente los valores que se quieren transmitir.		El logotipo deberá cumplir cinco características: sencillo, de impacto inmediato y memorable, coherente con el mensaje a transmitir, adaptable a cualquier medio de visualización e impresión y que proyecte credibilidad y confianza.
Elaborar los materiales y la papelería institucional personalizada.	Lograr que se produzca una coherencia total entre identidad expresada e imagen percibida.	Diseñar las aplicaciones de imagen corporativa (tarjetas de presentación, hoja membretada, sobres, carpetas, <i>folders</i> , firmas de correo electrónico, facturas, plantillas para presentaciones corporativas y para documentos, credenciales, uniformes, rotulación de vehículos y señalética) respetando los lineamientos de uso del logotipo, la gama cromática, tipografía y demás elementos mandatorios que se definan.
Definir figuras de protección intelectual.	Proteger los elementos de identidad visual de la organización.	Realizar la protección de los elementos de identidad visual. Analizar las figuras más adecuadas a fin de convertir la marca en un activo intangible.

5.4. Elementos para un modelo de administración y operación

El diseño de la organización de un *hub* de innovación y su lógica de operación e integración de personal puede depender fundamentalmente de su estrategia y sus líneas de servicio, así como de las variables del entorno general y competitivo en el que se desenvuelva.

Operación

Respecto al modelo de operación, 46% de los actores entrevistados para este estudio no identificaron un modelo ideal para el Hub, 38% opina que debería ser público-privado y 13% dijo que debería ser bajo un modelo academia-empresa. Según las opiniones de los entrevistados, el modelo debería permitir que el Hub sea sustentable a largo plazo, que sea independiente a los cambios de gobierno y que permita la incorporación de personal altamente especializado para cumplir con sus objetivos.

Se planteó la necesidad de que el Hub pudiera operar de forma más dinámica de como lo hace actualmente la academia o los centros de investigación; se espera que el sector privado tenga la posibilidad de operar, controlar y reportar los resultados; que el gobierno capte las demandas y lance los retos al Hub. Debido a esto, el Hub debería

ser capaz de brindar soluciones mediante la articulación y la vinculación, además se propondría como un espacio comunitario, sin compromisos particulares y con desarrollo a largo plazo, colaborando de forma integral con todos los actores para hacer realidad los objetivos.

Organización

Una estructura de organización se refiere a las formas para trabajar, crear y resolver problemáticas a partir de objetivos comunes. En el cuadro 30, se presentan algunos parámetros y conceptos relacionados con el diseño de una organización. A partir de esta estructura, se fundamenta el diseño en la lógica de coordinación y con ello se definen sus elementos e interacciones, distribución de actividades y mecanismos de monitoreo y seguimiento de resultados, a esta forma de diseño se le denomina configuración.

El primer paso para el diseño organizacional y su validación consiste en diseñar y seleccionar un modelo, debido a que su modificación no suele ser sencilla y requiere periodos de adaptación; hay factores como la cultura organizativa, la edad, el tamaño de la organización o el sistema técnico de la misma que suelen generar inercias difíciles de romper.

Opciones para la estructura organizacional

Se identifican dos modelos base para la propuesta de organigrama y operación. Optar por el mejor modelo de desarrollo organizacional se basará en la orientación que

Cuadro 30. Parámetros de diseño de una organización

Grupo	Parámetros de diseño	Conceptos relacionados
Diseño de puestos	Especialización del cargo. Formalización del comportamiento. Preparación y enseñanza.	División fundamental del trabajo. Normalización del contenido del trabajo. Sistema de flujos regulados. Normalización de las habilidades.
Diseño de la superestructura	Agrupación de unidades. Tamaño de la unidad.	Supervisión directa. División administrativa del trabajo. Sistemas de autoridad formal, flujos regulados, comunicación informal y constelaciones de trabajo. Organigrama. Sistema de comunicación informal. Supervisión directa. Ámbito de control.
Diseño de los enlaces laterales	Sistemas de planificación y control. Dispositivos de enlace.	Normalización de los <i>outputs</i> . Sistema de flujos regulados. Adaptación mutua. Sistemas de comunicación informal, constelaciones de trabajo y procesos de decisión <i>ad hoc</i> .
Diseño del sistema de toma de decisiones	Descentralización vertical. Descentralización horizontal.	División administrativa del trabajo. Sistemas de autoridad formal, flujos regulados, constelaciones de trabajo y procesos de decisión <i>ad hoc</i> . Sistemas de comunicación informal, constelaciones de trabajo y procesos de decisión <i>ad hoc</i> .

Fuente. Elaborado con información de Mintzberg, 2000.

los titulares del Hub den a los tipos de productos y servicios, y en cómo se busque beneficiar al cliente e impactar a las partes interesadas.

- **Modelo de burocracia profesional.** La burocracia u organización profesional es un tipo de estructura basada en una configuración compuesta de dos partes: 1) administrativa, que lleva a cabo el trabajo de diseño, combinando la administración de línea con los expertos asesores en equipos de proyecto; y 2) operativa, que pone en producción los resultados, está separada, de modo que su necesidad de estandarización no interfiere con el proyecto (Mintzberg, 2000), ver figura 23.
- **Modelo de adhocracia operativa.** Aquí la organización se basa en proyectos encargados por clientes y se trata cada problema como único, para resolverlo creativamente. El centro operativo y la estructura

administrativa trabajan integrados en un único esfuerzo. No se separa el proyecto mismo de su ejecución real, ver figura 24.

En los modelos de *hubs* de innovación que se analizaron, se pudieron observar requerimientos para el desarrollo de proyectos en todo el ciclo, es decir, desde que se planteó el concepto hasta su puesta en el mercado. Algunos requerimientos son:

- Estructura altamente orgánica basada más en resultados que en un catálogo de funciones, con poca formalización del comportamiento.
- Alta especialización horizontal de tareas, basada en la capacitación formal.
- Tendencia a agrupar especialistas en unidades funcionales para propósitos internos.

Figura 23. Ejemplo de modelo de burocracia profesional



- Confianza en los dispositivos de enlace para orientar a la organización en un proceso de ajuste mutuo, como mecanismo coordinador clave.
- Descentralización selectiva de los equipos (hacia y dentro) ubicados en varios lugares en la organización, incluyen mezclas de gerentes de línea, expertos operativos y *staff*.

Reglas, lineamientos y procesos

Es recomendable que desde el inicio de las actividades se elaboren políticas, lineamientos y procesos de trabajo. El manual de procesos, también conocido como manual de procedimientos, permite que una empresa funcione de manera eficiente, pues ahí se establecen los estamentos, políticas, normas, reglamentos, sanciones y todo aquello concerniente a la gestión de la organización. Éste debe estar escrito en un lenguaje sencillo, llano y lógico; debe establecer estipulados aplicables para los trabajadores y ser flexible, por si en determinado momento hay que modificarlo con base en nuevas políticas de la compañía. Este manual debe ser leído por todo el personal de la empresa, principalmente por aquellos que se reintegran a la institución. Su contenido: misión, visión, valores, políticas, estrategias, principios, objetivos, funciones y los productos o servicios.

Figura 24. Modelo de adhocracia operativa



5.5. Figura jurídica

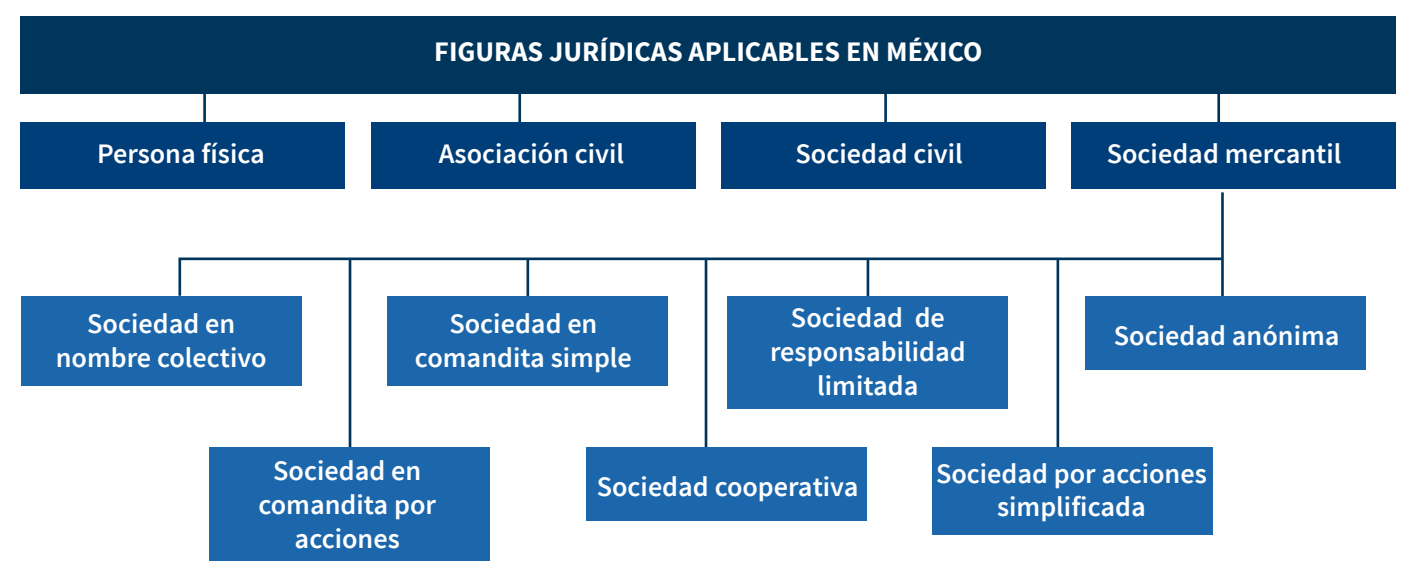
Un *hub* de innovación tiene diversas opciones para constituirse legalmente en México; lo puede hacer como una sociedad mercantil, como una sociedad civil u otra, esto dependerá de los objetivos y actividades que vaya a implementar la organización, así como de las necesidades de capital y del número de socios, entre otras situaciones, ver figura 25.

La Ley General de Sociedades Mercantiles (LGSM, 2018) es la que regula estas asociaciones que funcionan como una entidad jurídica propia, independiente de los miembros que la integran y que cuentan con patrimonio propio.

Las figuras jurídicas que se pueden considerar para el Hub se describen a continuación:

- **Sociedad Anónima (S. A.).** Se constituye con dos o más socios, puede iniciar a partir de \$3000.00 pesos de capital social dividido en acciones, la responsabilidad de los socios se limita por el porcentaje de su participación. Puede dirigirse mediante un administrador único o por un consejo de administración, deben tener asambleas ordinarias al menos una vez al año en las que se determine el pago de dividendos o se permiten asambleas extraordinarias en cualquier momento. El giro puede ser comercial, industrial, exportadora, importadora, arrendadora, etcétera.

Figura 25. Figuras jurídicas aplicables en México



Fuente. Elaborada con información de la (LGSM, 2018) y el Código Civil del Estado de Querétaro.

Cuadro 31. Perfil general de una Asociación Civil	
Ley que la regula	Código civil (local)
Características	Fin común no prohibido por la ley (cultural, deportivo, etcétera). No tiene carácter preponderantemente económico.
Proceso de constitución	Por contrato privado, pero para que tenga personalidad jurídica propia y surta efectos frente a terceros, se deberá otorgar en escritura pública e inscribirse en el Registro Público de personas morales no lucrativas.
Nombre	Razón social o denominación.
Capital social	Sin capital social, pero con un patrimonio basado en cuotas.
Reservas	Sin obligación de constituir las.
Número de asociados	Mínimo dos y máximo ilimitado.
Documentos que acreditan al asociado	Reconocimiento de admisión por la asamblea.
Responsabilidad de los asociados	Administradores ilimitadamente.
Participación de extranjeros	Según actividades.
Órganos sociales y de vigilancia	Asamblea general. Director(es).

- **Sociedad Anónima Promotora de Inversión (S. A. P. I.).** Este tipo de figura jurídica es de reciente creación. Se constituye con dos o más socios, puede iniciar a partir de \$3000.00 pesos de capital social dividido en acciones. Al hacer promoción a la inversión, todos los inversionistas tienen los mismos derechos y obligaciones tanto en el voto de las decisiones como en la operación propia del negocio y sólo pueden administrarse mediante un consejo de administración. Los miembros deben tener asambleas ordinarias cuando menos una vez al año en las que se puede determinar el pago de dividendos, aunque también se pueden realizar pagos a socios por proyecto con tasa de interés previamente establecida: se permiten asambleas extraordinarias en cualquier momento. El giro puede ser comercial, industrial, exportadora, importadora, arrendadora, etcétera. Esta sociedad también está regulada por la Ley del Mercado de Valores.
- **Asociación Civil (A. C.).** Cuando varios individuos convienen en reunirse para realizar un fin común que no esté prohibido por la ley y que su actividad no sea preponderantemente económica, ver cuadro 31.

Las actividades de una asociación civil permiten flexibilidad cuando se requiere una relación con entidades que no desean comercializar, pero que estén interesadas en incorporar soluciones a su sistema productivo. Además, tienen recursos en calidad de donación para el desarrollo o pueden recibir la solución como parte de una actividad sin fines de lucro, tal y como lo hacen las empresas con programas de responsabilidad social corporativa o que cuentan con fundaciones.

A veces las condiciones no son las de un proceso de comercialización o venta facturable, específicamente cuando se trabaja con universidades, instituciones o con organizaciones extranjeras que no emiten factura sino recibos o descargan sus recursos en México, por lo que es prioritario mantener la transparencia. Una asociación civil puede tener los controles y medios para asimilar y operar las soluciones que se requieren en estas circunstancias.

5.6. Elementos para un modelo de financiamiento y sustentabilidad

El plan financiero es un elemento del plan de negocio que tiene como objetivo hacer estimaciones para obtener los recursos necesarios y las alternativas para las inversiones requeridas y la operación. Este plan (basado en el análisis de los posibles escenarios, riesgos, requerimientos de financiamiento, las alternativas para conseguirlo

y las proyecciones de ingreso) permitiría determinar si el concepto propuesto para el Hub es viable y sostenible. Para desarrollar el plan financiero se deben identificar:

Gastos de preinversión, fase exploración

Los gastos de preinversión son los que se deben realizar para crear el concepto y la propuesta ejecutiva para el desarrollo del proyecto. Para el caso del Hub hay dos rubros importantes:

- **Concepto del Hub.** Debe considerarse una fase de exploración y creación del concepto del Hub, para lo que se requerirán estudios de diagnóstico y otras actividades de socialización y retroalimentación. En esta fase se puede definir el catálogo de servicios y productos que se ofrecerían, la estructura de operación y el plan de madurez y desarrollo que busquen la sostenibilidad del Hub. Asimismo, se debe hacer una búsqueda de alternativas de financiamiento, desarrollar una estrategia y hacer las negociaciones para obtener aportación de los actores interesados. Con ello se tendrían elementos para identificar los gastos de inversión y operación, así como fuentes potenciales de financiamiento.
- **Diseño arquitectónico.** Ya que el Hub considera el uso de un espacio físico, es importante pensar en un diseño arquitectónico que permita la funcionalidad y estética de los espacios, partiendo de la disponibilidad, las condiciones y características originales para resolver con base en la oferta de servicios.
- **Opciones de financiamiento.** Aportaciones del sector público y otros actores interesados en la creación del Hub, como organizaciones empresariales, grandes empresas, universidades o centros de investigación. Pueden ser considerados también acompañamientos técnicos específicos a través de la cooperación internacional.

Tiempo requerido. 6 a 12 meses.

Gastos de inversión, fase preparación

Los gastos de inversión son también llamados gastos preoperativos y son necesarios para poner en marcha el proyecto. En el caso del Hub, son los gastos que se requieren para habilitar la infraestructura física, el equipamiento y las plataformas tecnológicas que sean necesarias para el desarrollo de los servicios y actividades, así como licencias, terreno, edificio y mobiliario, entre otros. En esta etapa preoperativa se debe contar con el suficiente capital de trabajo para financiar los gastos hasta el inicio de operaciones del proyecto y con los gastos de *marketing*.

- **Opciones de financiamiento.** 1) Privado, propietarios del Hub y 2) aportaciones monetarias o en especie del sector público, organismos internacionales u otros actores (organizaciones empresariales, grandes empresas, universidades o centros de investigación) interesados en su creación.

Tiempo requerido. 12 a 18 meses.

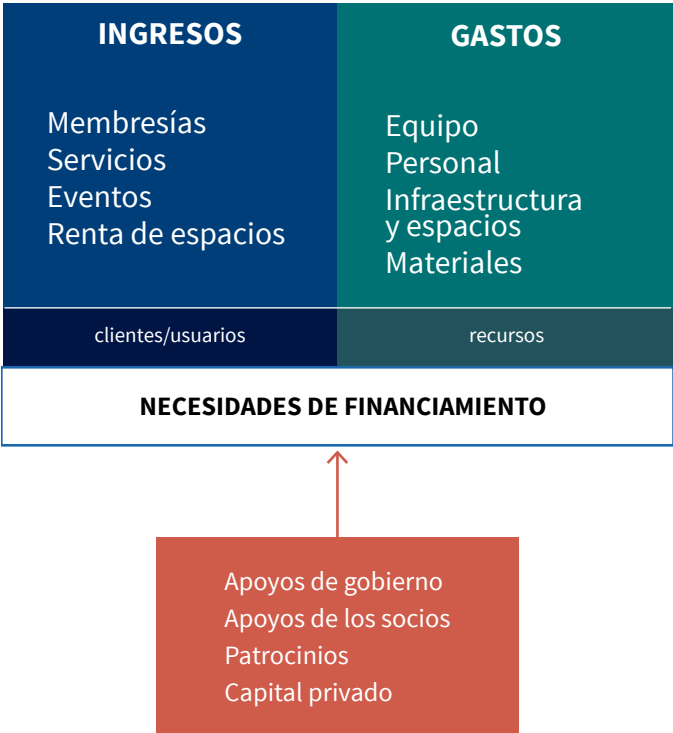
Gastos de operación, fase operación

Los gastos operativos son todos aquellos que se dan a partir de la puesta en marcha del proyecto hasta el final de su vida útil; a diferencia de los gastos de inversión que ocurren sólo al inicio, los gastos operativos son constantes. Para el caso del Hub se deberán considerar los sueldos y salarios, y la contratación de algunos servicios exter-

Cuadro 32. Gastos e ingresos de acuerdo con la etapa de desarrollo del Hub					
Rubros	Etapas de implementación				
	Año -1	Año 0	Año 1	Año 2	Año n
Gastos					
Gastos preinversión	●				
Concepto del Hub	●				
Diseño de espacios	●				
Gastos de inversión					
Edificio / Espacios		●			
Adecuaciones al espacio		●			
Mobiliario		●			
Equipo de computo		●			
Equipo de experimentación		●			
Equipo de transporte		●			
Gastos de operación					
Salarios			●	●	●
Marketing			●	●	●
Mantenimiento			●	●	●
Servicios externos			●	●	●
Ingresos					
Membresías			●	●	●
Servicios			●	●	●
Eventos			●	●	●
Renta de espacios			●	●	●
Apoyos del gobierno		●			
Aportaciones de aliados		●			
Patrocinios y donativos		●			
Inversión privada		●			

nos como los de *marketing*, mantenimiento o consultores externos. Es importante estimar los recursos necesarios para contar con una cartera de proyectos que apoyen la

Figura 26. Balance de ingresos, gastos y necesidades de financiamiento



experimentación, validación y escalamiento de tecnología, y desarrollar programas de formación o eventos para alinear estas actividades a la disponibilidad de ingreso y aportaciones que pudiera tener el Hub. Por esta razón y para efectos de detonar una visión a largo plazo, se debe tener en cuenta la realización de una planeación estratégica para los gastos de operación, pues estos permiten que el proyecto funcione día con día.

- **Opciones de financiamiento.** 1) Ingresos del Hub; 2) apoyos del sector público a proyectos de innovación.

En el cuadro 32, se presenta el tipo de gastos e ingresos en cada etapa de desarrollo del Hub. El año (–1) corresponde a la fase de exploración, el año (0) a la fase de preparación y el año (1) al inicio de operaciones.

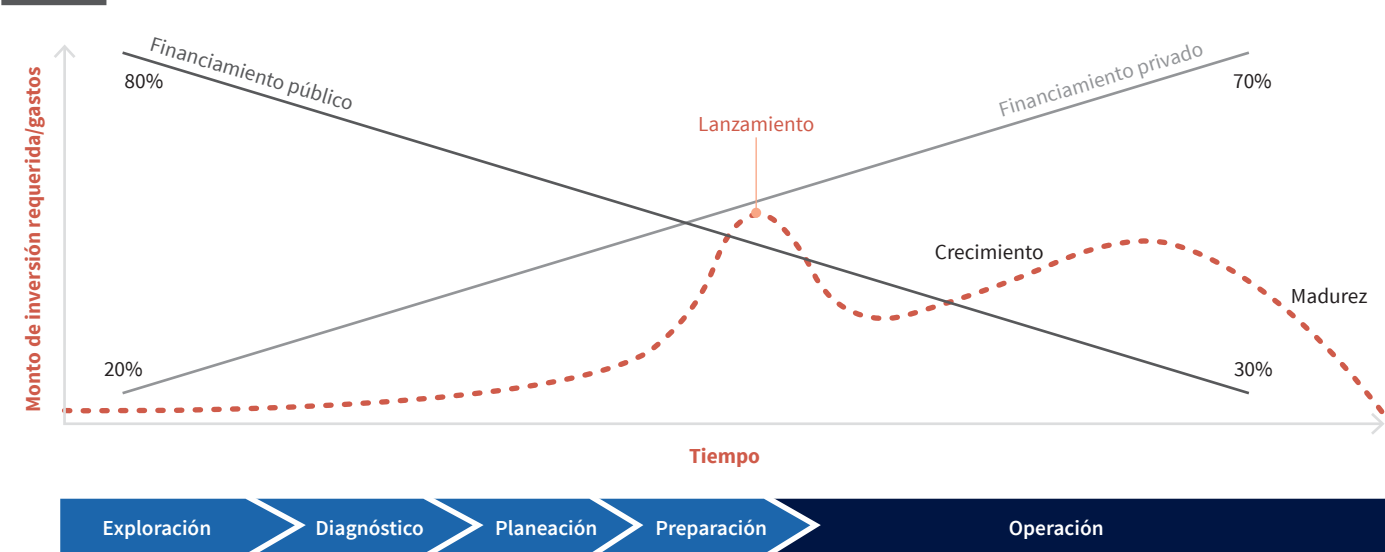
El balance de ingresos y gastos en las diferentes etapas del Hub deberá ser compensado por fuentes de financiamiento externo, ver figura 26.

5.6.1. Fuentes de financiamiento

El desarrollo del Hub implica que en sus primeras etapas se podría necesitar recursos externos. En varios de los casos de *hubs* analizados, el financiamiento inicial proviene en mayor parte del sector público y en la medida que alcanzan madurez, aumenta la proporción del financiamiento privado, ver figura 27.

Para poder contar con financiamiento público, los líderes del proyecto deberán buscar en los diferentes programas e instituciones, los recursos económicos y en especie para el inicio del Hub.

Figura 27. Requerimientos de financiamiento privados y públicos en las fases de desarrollo del Hub



Cuadro 33. Alternativas para ingresos por servicio y mecanismos de precio para el Hub

	Compra o pago único	Ingresos recurrentes	Precio fijo	Precio dinámico
Asesoría comercial y de mercado	●			●
Asesoría legal	●			●
Asesoría para acceso al financiamiento	●			●
Capacitaciones	●		●	
Consultorías	●			●
Eventos	●		●	
Intermediación (<i>brokerage</i>)				
Renta de espacios		●	●	
Renta de oficinas		●	●	
Servicios de aceleración	●			●
Servicios de gestión propiedad industrial	●		●	

5.6.2. Alternativas para la generación de ingresos y mecanismo de precio

Los ingresos del Hub podrían generarse de diversas maneras y considerando diferentes mecanismos de precios que dependerán del tipo de servicio o producto ofrecido. Para el Hub los dos tipos de ingreso podrían ser:

- **Por transacción.** Se obtienen del cliente que realiza un pago único por el producto o por la prestación de un servicio.
- **Recurrentes.** Se obtienen de pagos constantes y continuos a la empresa, ya sea por la entrega del producto o servicio, o por la asistencia posventa.

En el primer caso, el Hub puede establecer cuotas, por ejemplo, por el uso de herramientas y equipo, ventas de servicios, cobro por eventos o por intermediación entre dos o más clientes (*brokerage*), como en el caso de los proyectos de vinculación. Los ingresos recurrentes se podrían obtener a través de membresías, suscripciones o rentas.

Para establecer los precios, podrían considerarse estos dos mecanismos:

- **Fijos.** Creando una lista de precios basándose en las características de la oferta de servicios o por segmento de mercado.
- **Dinámicos.** Sujetos a negociación y con base en el al-

cance de servicios (este mecanismo sería más usado en servicios de consultoría o asesoría).

En el cuadro 33 se relacionan las alternativas de servicio que podría ofrecer el Hub con el tipo de ingreso que podría obtener.

Cabe destacar que es una práctica común que las aceleradoras de empresas ofrezcan servicios de tutoría, vínculo con fuentes de financiamiento y consultoría a las *startups* a cambio de una participación (*equity*) de su capital.

5.6.3. Plan de implementación

Los servicios del Hub podrían considerar diferentes plazos para el inicio de sus actividades o su implementación. En la etapa de despegue (año 1) el Hub puede iniciar operaciones y la oferta de servicios a través de los aliados, esto dependerá de las alianzas y colaboraciones que se logren concretar, y de la disponibilidad de recursos financieros para la creación de la infraestructura física o de las donaciones en especie que brinden los aliados.

Escenario 1. Hub virtual en corto plazo e infraestructura física en el mediano plazo

Las operaciones del Hub podrían iniciar de manera virtual, es decir, sin necesidad de un espacio físico y en el mediano plazo se crearía la infraestructura física con oficinas, espacios de *coworking* e incubación de empresas.

Plazo	Oferta de servicios (preliminar)
Año 1	Integración y administración de proyectos colaborativos. Eventos de vinculación y aprendizaje. Vigilancia tecnológica. Scouting para identificar tecnologías en desarrollo. Evaluación de tecnologías identificadas. Creación de capacidades. Asesoría sobre opciones de financiamiento. Apoyo para integración de propuestas para fondos de capital privado y públicos. Vinculación con fondos de inversión. Asesoría para diseño de modelo de negocio. Protección de la propiedad intelectual. Consultoría comercial.
Año 2	Los correspondientes al año 1 más: Espacios de <i>coworking</i> . Asesoría. Administración de proyectos. Acompañamiento en incubación y aceleración. Herramientas. Infraestructura tecnológica provisional. Experimentación y validación.

Escenario 2. Hub con infraestructura física en el corto plazo

El Hub iniciaría operaciones en instalaciones propias cuando se haya concluido la construcción de la infraestructura y se tenga el equipamiento. Se podría elegir un espacio físico preexistente para el Hub (por algún esquema que genere propiedad), pero será necesario evaluar algunos factores, como que no limite la autonomía técnica

y operativa, el desarrollo e independencia en el manejo de recursos y la personalidad jurídica para asistir a todos los actores del ecosistema y partes interesadas en las energías renovables, la eficiencia energética y el cambio climático.

Se recomienda que el espacio se ajuste a las expectativas de servicio y crecimiento, que considere los espacios mínimos operativos para la atención de usuarios y el desarrollo de proyectos articulados por el Hub, y que la infraestructura tenga la posibilidad de expansión de acuerdo con su desarrollo y cumplimiento de objetivos o la asimilación de retos tecnológicos. Aunque se puede usar un edificio nuevo, en varios casos internacionales se han usado sitios antiguos reconvertidos, generalmente han sido lugares con historia y que alientan el espíritu emprendedor o que funcionan para las actividades que se van a desarrollar.

Después, se podría elaborar un proyecto ejecutivo y un plan para la construcción o adaptación del inmueble. La superficie de los espacios debe ser tal que considere los servicios y el propósito general del Hub.

- Espacios cerrados (oficinas) o abiertos con mesas y escritorios compartidos para emprendedores (*coworking*).
- Espacios abiertos que favorezcan la cocreación y creatividad y el trabajo colaborativo.
- Espacios para capacitación o para eventos.

Por otro lado, la localización del inmueble debe ser un factor importante. Se debería dar preferencia a los lugares en centros urbanos, accesibles con transporte público y cercanos a clientes, usuarios, aliados y socios.

Plazo	Oferta de servicios (preliminar)
Año 1	Preparación y creación de infraestructura.
Año 2	Oferta de servicios completa, ver cuadro 24.

Ya que el desarrollo de la infraestructura es el gasto más oneroso y que depende de los servicios que podría ofrecer el Hub, se recomienda iniciar operaciones de manera virtual con los servicios que no requieren espacio físico, herramientas o equipamiento específico. Esta modalidad requerirá convenios o acuerdos con los aliados, y un equipo de trabajo que desarrolle las actividades, desde la promoción hasta las asesorías técnicas.

5.6.4. Ruta crítica de implementación para el concepto óptimo del Hub

- **Revisión conceptual y exploración de interés.** El objetivo de esta fase es hacer una revisión conceptual sobre lo que es un *hub* de innovación tecnológica y, posteriormente, explorar e identificar el interés de los actores relevantes en los sectores público, privado y académico para la constitución de un *hub* de innovación tecnológica.
- **Diagnóstico.** El objetivo principal de esta fase es realizar una evaluación inicial del sector de energía eléctrica, energías renovables y eficiencia energética en el estado, además de una valoración del ecosistema de innovación. En esta fase se analizan las prioridades locales en materia de energías renovables, cambio climático e innovación.

- **Ideación y planeación.** El objetivo de esta fase es idear el diseño del modelo de negocio para hacer un análisis de factibilidad. Si resulta poco factible o negativo, entonces se tendrá que replantear el modelo de negocio; en cambio si es factible o positivo, se formalizará el compromiso con los socios, quienes diseñarán el plan de negocio y el plan estratégico del Hub.
- **Preparación.** Se creará o adecuará la infraestructura y equipamiento, y se preparará al personal para el arranque de operaciones.

Con base en lo presentado en el cuadro 34, la ruta crítica para la implementación del concepto óptimo propuesto para el Hub podría implicar entre 10.5 y 22.5 meses. La actividad que requiere mayor tiempo para ponerse en funcionamiento es la 14, ya que se necesita la infraestructura para la operación del Hub.

Cuadro 34. Ruta crítica para la implementación del Hub				
Fase	Actividades		Actividad previa	Plazo en meses
Revisión conceptual y exploración de interés	1	Realizar una propuesta conceptual inicial del Hub que incluya: los objetivos principales que buscaría abordar, los resultados esperados, la identificación de uno o varios actores para involucrarse en el diseño o impulso.		5
	2	Realizar un análisis de la alineación de la propuesta conceptual del Hub con las políticas públicas en materia de energía, cambio climático e innovación, la legislación en la materia y los Objetivos de Desarrollo Sustentable.	1	
	3	Realizar una reunión inicial con un grupo representativo de diferentes sectores (gobierno, academia, empresas y organizaciones de la sociedad civil) para exponer la idea de creación del Hub y explorar el interés sobre su creación y los beneficios potenciales para cada sector.	2	
Diagnóstico	4	Revisar mejores prácticas a nivel nacional e internacional (estudios previos o investigación complementaria de casos).	2	
	5	Realizar un diagnóstico del mercado eléctrico a nivel subnacional.	3 y 4	
	6	Realizar un diagnóstico del ecosistema de innovación para el sector de energías renovables y eficiencia energética a nivel subnacional.	3	
	7	Llevar a cabo un taller con actores clave del ecosistema.	4, 5 y 6	
	8	Elaborar la propuesta de concepto óptimo (realizada por GIZ).	4, 5, 6 y 7	
Ideación y planeación	9	Revisar y validar la propuesta de concepto óptimo.	8	1
	10	Confirmar la participación de socios y aliados potenciales, así como sus aportaciones y esquemas de colaboración.	9	
	11	Formalizar los compromisos con socios y aliados e identificar los documentos para cada tipo de socio y aliado.	10	1.5
	12	Elaborar el plan estratégico y plan de negocio con base en elementos propuestos por GIZ.	11	

Preparación		Constituir legalmente la organización.		
	13	Realizar un análisis de figuras jurídicas para identificar las más adecuadas para las actividades del Hub (número de socios, necesidades, aspectos fiscales, entre otros).	11	1
		Realizar los trámites fiscales y registros correspondientes.		
	14	Realizar las gestiones y actividades para la creación o adaptación de la infraestructura con la que operará el Hub.	13	
	15	Realizar la adquisición de mobiliario y equipamiento.	14	6-18
	16	Seleccionar, contratar y capacitar al personal con base en el plan organizacional.	11 y 15	
	17	Alistar las instalaciones, verificar y preparar todo para la <i>kickoff</i> .	14, 15 y 16	1
Inicio de operaciones	18	Iniciar operaciones.	17	

Nota. Las celdas sombreadas son las actividades realizadas.

6. RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

A continuación, se presentan recomendaciones estratégicas que tienen el objetivo de asegurar la sustentabilidad, maduración y escalamiento del Hub de Querétaro. Para detonar el proceso de conformación del Hub se consideraron diferentes factores de las fases de preparación, planeación y operación.

Gobernanza

Es importante que el Hub cuente con un grupo multidisciplinario e interinstitucional de máximo 6 miembros (6 titulares y 6 suplentes) especialistas en temas de energía eléctrica, energías renovables, eficiencia energética, estrategia, gestión y prospectiva tecnológicas. Este grupo fungiría como consejo consultivo, podrá emitir recomendaciones sobre las estrategias y líneas de acción del Hub, sus áreas de especialidad y los servicios que ofrece. Además, el grupo podrá apoyar la toma de decisiones y su planeación. Inicializará las operaciones y seleccionará el equipo operativo, cocreará la estrategia y los planes detallados; posterior al inicio de operación se establecerá como consejo técnico.

La conformación de un consejo de administración será un acto de alto valor para la creación de metas y evaluación de resultados. Éste podría integrarse por ejecutivos de alto nivel empresarial, directivos de centros de investigación, asesores corporativos del sector energía y profesionales globales del sector energía. Su integración y sesión puede ser por lo menos una vez al año.

Se recomienda que desde el inicio de las actividades se puedan elaborar reglas, lineamientos y manuales organizacionales y de procesos, y se aconseja que sean del conocimiento de los involucrados.

Infraestructura

Considerar la posibilidad de iniciar operaciones en el espacio de una de las organizaciones aliadas, esta acción minimiza la inversión, se comienza con instalaciones adecuadas y en corto tiempo se puede arrancar con operaciones. Es importante que los aliados sepan que este hecho no cancela o limita la posibilidad de negociar una instalación propia o más puntos de contacto como base para proyectos o servicios en otras organizaciones.

Crear alianzas con centros de investigación, universidades, laboratorios u otras organizaciones que puedan ofrecer infraestructura y equipo para la realización de pruebas, pilotos u otras actividades relacionadas con los desarrollos tecnológicos. Es importante hacer un mapeo de instituciones y un catálogo de equipo e infraestructura.

Es relevante asegurar la adquisición del equipamiento tecnológico para investigación, desarrollo experimental, pruebas, caracterización y análisis; y explorar la posibilidad de que socios o aliados provean este equipo.

Identificar oportunidades

El Hub deberá estar alerta de los cambios en las políticas públicas en materia de energía y cambio climático, así como del marco legislativo en dichos temas para hacer los ajustes, en su caso, a sus estrategias y líneas de acción, sus áreas de especialidad y los servicios que ofrece. Es importante considerar al gobierno como un aliado y cliente relevante.

Debe considerarse como una actividad esencial detectar y atender retos u oportunidades en temas de interés para el Hub. Estos pueden identificarse mediante diagnósticos, políticas públicas o programas específicos (estatales y nacionales) ya sea de Sedesu, Semartat e INECC, Sener, Conacyt o SE en materia de energías renovables, eficiencia energética y cambio climático. Por ejemplo, el Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (Penta) de Conacyt establece los problemas nacionales que tendrán prioridad, entre ellos se incluye la transición energética y el cambio climático.

Socios y aliados

El portafolio de productos y servicios implica la negociación con aliados y proveedores, estos operan con modelos, esquemas y posturas diferentes, por lo que se recomienda crear una estrategia de negociación individualizada.

Mapear exhaustivamente las capacidades y competencias de las organizaciones del ecosistema en temas relacionados con energía renovable, eficiencia energética y cambio climático. Esta actividad que puede encomendarse a uno de los socios o coordinarse por el equipo de trabajo.

Para robustecer la cartera de aliados se podría diseñar una estrategia de incentivos y considerar tabuladores iniciales.

Vinculación

La vinculación del Hub con las organizaciones a nivel global y nacional es fundamental y estas relaciones deben considerarse en sus objetivos y líneas de acción. Por un lado, los vínculos pueden ser para el intercambio de servicios o infraestructura y podrán ser de tipo comercial; por otro lado, los enlaces podrían ser convenios de colaboración para proyectos de investigación y desarrollo (proyectos conjuntos, estancias u otros) con universidades o centros de investigación especializados en las materias relevantes para el sector de energías renovables y eficiencia energética. Estos mecanismos de vinculación deben considerar también la relación con todo tipo de empresas para la realización de proyectos de desarrollo tecnológico.

Financiamiento

La estrategia de negociación y mecanismos de atracción de recursos para financiar el espacio físico donde podría operar el Hub debería ser coordinada por las organizaciones involucradas y el grupo de trabajo.

Estructura de costos

Representa los principales costos en los que incurre la empresa mientras opera bajo un determinado modelo de negocio, aunque los costos son relativamente fáciles de calcular después de definir las actividades, recursos y socios clave, es importante comprender y evaluar los costos generados a través de los procesos de creación y entrega de la propuesta de valor, el mantenimiento de las relaciones con los clientes y la generación de ingresos. Dependiendo del modelo de negocio, especialmente de la propuesta de valor, se puede elegir entre dos tipos de estructura:

- **Impulsada por el valor.** Empresas que se centran en crear valor y se preocupan poco por las implicaciones de los costos. Esta estrategia se caracteriza por la creación y entrega de alto valor; por lo tanto, la propuesta de valor se personaliza según las preferencias del segmento de clientes.
- **Impulsada por los costos.** Empresas que se centran en minimizar los costos siempre que sea posible. Esta estrategia crea una estructura de costos ajustados al ofrecer propuestas de valor a bajo precio, optando por un alto grado de automatización y externalización de funciones costosas.

7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

La propuesta de concepto óptimo para el Hub del estado de Querétaro ha considerado diversos escenarios u opciones en aspectos relevantes como las áreas de especialización y los servicios.

Las opciones consideradas tienen ventajas, pero hay aspectos que deberían evaluarse para decidir sobre su implementación. En el cuadro 35, se muestra el análisis de alternativas.

Cuadro 35. Ventajas y desventajas de las opciones consideradas			
Aspecto	Opción	Ventajas	Desventajas
Áreas de especialización	Especialización en tecnologías específicas	Ayuda a la selección de socios clave mediante la identificación de aquellos con capacidades en las tecnologías seleccionadas. Permite enfocar mercados y clientes (búsqueda de retos de las empresas y proyectos de investigación en la academia). Permite la asignación de recursos en forma estratégica (equipamiento y personal especializado). Ayuda a jerarquizar iniciativas de desarrollo de tecnología.	Pueden dejarse de atender retos relevantes por no coincidir con áreas de especialización. Se pueden asignar recursos en un área de especialidad en la que se pierda el interés en el mercado o no progresen en propuesta de tendencias. Se podrían debilitar las soluciones en áreas de especialización donde los aliados definan exclusividad o desinterés.
Nivel de madurez de la tecnología	Acotar TRL 5 a TRL 9	Permite una mayor contribución al ecosistema de innovación debido a que es una etapa en la que los emprendedores encuentran mayores dificultades y requieren apoyos. Brinda a los administradores o tecnólogos del Hub un mecanismo de referencia más acotado para valorar factores de un proyecto y validar la oportunidad de negocio. Permite determinar los factores de riesgo y plantear acciones de prevención con mayor facilidad. Permite llevar al mercado con mayor rapidez, las tecnologías en desarrollo al vincularlas con inversionistas.	Aparecen riesgos sobre la valoración adecuada de los proyectos de acuerdo con su fase de desarrollo. Al ser descartada por el Hub, los clientes potenciales pueden tener una percepción de que su tecnología no tiene buenas perspectivas en el mercado. Los desarrollos o proyectos que se presentan —aun cuando tienen ventas— pueden carecer de información de sustento, lo que vuelve complejo o imposible crear su carpeta de datos. Se tendrían que desarrollar criterios de aplicación de las tecnologías del sector y del mismo, y establecer un equipo multidisciplinario para la evaluación. La falta de criterios documentados puede generar evaluaciones ambiguas y sin fundamento.

Nivel de madurez de la tecnología	Acotar TRL 5 a TRL 9	Se pueden filtrar y asignar a otros modelos de desarrollo de proyectos cuando el nivel de madurez es incipiente o está en etapas tempranas.	Percepciones o evaluación cualitativa. Es un modelo que requiere de un tecnólogo, un especialista técnico y un analista de transferencia de tecnología o de proyectos de innovación. El dictamen requiere retener evidencia y un reporte con exposición de resultados que no vulnere la propiedad intelectual.
Servicios	Oferta de servicios amplia	Facilita atender las necesidades actuales de los emprendedores, investigadores y empresas. Se puede contar con una amplia gama de servicios al considerar a diversos aliados. El número de usuarios o clientes potenciales es más amplia. Es más fácil generar vinculaciones si se identifican, a través de la oferta de servicios, a los actores del ecosistema.	Se requieren más recursos operativos y de infraestructura. Los cambios en la demanda por ciertos servicios pueden implicar pérdidas. La administración de los aliados o socios puede ser complicada.
Organización	Modelo de burocracia profesional	Es reconocido por las personas y lo implementan rápido. El diseño separa las funciones de administración de las dedicadas a la operación. El control es factor de éxito, la secuencia vertical de dos o más niveles asegura verificación en la toma de decisión. Considera un espacio para <i>staff</i> de expertos técnicos que asisten a la administración y a la operación.	Requiere la consideración de recursos para posiciones de dirección o gerencia, administración y operación. Requiere perfiles exclusivos para cada nivel, son difícilmente transferibles. Se generan silos de función (administrativa y técnica operativa).
	Modelo de adhocracia operativa	Está diseñado para organizaciones donde la dinámica de negocio se base en el conocimiento aplicado. Promueve la selección con perfil de personas de alto desempeño con enfoque multifuncional. La función de dirección es inherente a todas las posiciones, pero una juega el rol de coordinador.	No es un modelo muy utilizado y puede existir resistencia para adoptarlo. La ausencia de una posición única de gerencia o dirección puede crear conflictos de poder y confusión. Se exige que los miembros tengan autonomía y proactividad, la falta de esta competencia conductual en uno de los miembros provoca fallos.

Figura jurídica	Sociedad Anónima o Sociedad Anónima Promotora de Inversión *	Es viable la ampliación de porcentaje de participación de los socios, lo que es útil si el perfil que se quiere para el Hub es preponderantemente comercial.	Estos modelos no son aceptados (sin fines de lucro) cuando las convocatorias de participación en desarrollos tienen un enfoque eminentemente social, pero da oportunidad de valorar pruebas de mercado. Su flexibilidad operativa en términos fiscales es observada con mayor rigidez en términos de impuesto, pues su finalidad es lucrar.
	Sociedad Anónima o Sociedad Anónima Promotora de Inversión más Asociación Civil	La combinación de personalidades jurídicas da un campo de acción y operación flexible para el desarrollo de iniciativas o proyectos de diferente enfoque. La doble personalidad jurídica permite la integración de recursos y complemento operativo, en pleno respeto a su orígenes y control (mezcla de mercado). Los procesos de desarrollo y condiciones para diferentes tipos de productos y servicios, con la transferencia madura de proyectos a etapa comercial.	Debido a que el manejo contable puede ser más complejo, se debería tener un apropiado y estricto manejo y se deberían respetar los procesos de control de origen de los recursos. Son más complejos los procesos de fiscalización de los recursos, la ampliación de los consejos de administración y el control, por lo que requiere más atención. Actualmente, es más compleja la operación de las Asociaciones Civiles con recursos públicos.

* Si bien cada modelo de personalidad deriva de una ley diferente, sus atribuciones son similares y funcionales para una empresa de reciente creación.



8. EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS

Los principales riesgos detectados para la implementación del Hub y sus mecanismos de mitigación se presentan en el cuadro 36.

Cuadro 36. Riesgos identificados y mecanismos de mitigación

Riesgo mayor detectado	Mecanismo de mitigación
El requerimiento inicial de financiamiento y recursos para iniciar la operación no se concreta.	Crear una estrategia de financiamiento inicial y los mecanismos para incorporar el capital sin generar pasivos a partir de los escenarios de recursos requeridos. Establecer una figura jurídica que le permita a organizaciones privadas y públicas acceso a recursos en forma de asociación o fideicomiso. Establecer mecanismo de beneficio a manera de bonos para recaudar capital para la iniciativa de forma tal que se genere una sociedad flexible para las partes interesadas.
El interés de participación de los actores clave no se concreta en los mejores términos y se diluye el interés.	Detectar a personas y grupos con interés para establecer las opciones en una negociación individual, la finalidad es que no pierdan el interés y se asignen beneficios vinculados a su apoyo.
No hay acuerdo para la operación y administración inicial del Hub y, al no cumplir expectativas, se crea un espacio de oposición por alguno de los actores clave.	Detectar a organizaciones o personas a las que se les puedan generar afectaciones por el actuar estratégico y operativo del Hub, creando opciones para integrarlos mediante acuerdos que establezcan beneficios. Validar las estrategias de la Sedesu y desplegarlas con los grupos de interés para crear sinergia basada en beneficio común y del estado.
La fórmula de la propuesta estratégica y operativa no convence al mercado.	Programar pruebas de concepto en los mercados objetivo y perfiles deseables de consumidores, verificando la respuesta previa al lanzamiento maduro del producto. Validar las estrategias y su impacto con los grupos de interés y mercado para comprobar los beneficios no detectados o riesgos adicionales. Programar la secuencia de lanzamiento de productos y servicios en forma escalonada para que el equipo revise el efecto e interés en cada estado de desarrollo.

El personal ejecutivo y operativo no es consolidado en su formación técnica y de atención, dejando relaciones fragmentadas con socios y clientes.	Establecer un mecanismo de contratación o filtro de entrada para incorporar a miembros que tengan competencias requeridas para la operación. Crear perfiles óptimos y en caso de no cumplir el filtro de competencia, compensar con mecanismos de formación dinámica y verificar la efectividad.
Los mecanismos de verificación de avance, gobernanza y control de indicadores no satisfacen a los actores clave.	Considerar medios digitales para informar al grupo directivo en los mecanismos de seguimiento. Definir los mecanismos de verificación y control, así como el calendario de sesiones.
La acción para contrarrestar las barreras de mercado no es efectiva y los competidores y clientes establecen bloqueo a los servicios y acciones del Hub.	Determinar las barreras críticas, los actores clave de influencia y tomar acciones de negociación en mutuo acuerdo. Determinar medios de diferenciación en la propuesta de valor para evitar competir con socios.

9. PERFIL DE ORGANIZACIONES EMPRENDEDORAS PARTICIPANTES

Para una mayor efectividad de los servicios que ofrecerá el Hub, se establecerá el perfil que deben cumplir las organizaciones emprendedoras que colaborarán.¹⁶ Los dos tipos de participantes que se han considerado son *startups* y personas físicas, ver cuadro 37.

Criterios de selección

- **Enfoque estratégico.** Verificar las formas en que la organización o persona está constituida operacional, organizacional y legalmente. Se deberá comprobar su integración como equipo u organización, su plan estratégico y plan o modelo de negocio.
- **Estructura organizacional.** Examinar la estructura y el currículum de cada miembro del equipo para conocer sus competencias técnicas y habilidades.
- **Equipo expandido.** Revisar cuáles son las condiciones contractuales de los miembros del equipo expandido (mentores, *sponsors*, asesores, consejo de administración, comisario), cuál es su contribución (si son sin fines de lucro), cómo fueron seleccionados y cómo se les retribuye por su colaboración; cuáles son sus responsabilidades, autoridad, compromisos, atribuciones y contribuciones desde las minutas de sesión o de las cartas de relación.
- **Currículo de la organización.** Examinar proyectos desarrollados (*Project Data Management*) desde la perspectiva de las lecciones aprendidas, los beneficios, los logros y la evaluación de los resultados.
- **Proyectos en proceso o en puerta.** Revisar proyectos en proceso o en puerta y su nivel de avance de acuerdo con lo que indique el *Project Management Professional* o la *Project Management Office*.
- **Líneas de negocio o áreas de especialización o de investigación y desarrollo.** Analizar sus líneas de negocio o áreas de especialización o de investigación y desarrollo. Verificar tecnologías concurrentes, tecnologías neurales en temas de energía renovable, eficiencia energética y cambio climático en las áreas de especialización del Hub y de los aliados del proyecto.

- **Infraestructura, equipo, licencias de software y derechos legales de propiedad intelectual.** Generar una lista a manera de inventario de capacidades del Hub y verificar el potencial de cada uno de los rubros.

Requisitos

- Carta de motivos para pertenecer al Hub.
- Carta de no existencia de conflictos de interés, de respeto al código de ética (por elaborar), de respeto a decisiones de los consejos técnico y de administración.
- Carta de conocimiento de obligaciones legales intrínsecas a su personalidad jurídica.

Formalización de relación con el Hub

Con la finalidad de generar bases de relación sencillas, flexibles y claras, se propone que después de la evaluación y la selección de las *startups* o de las personas físicas, se formalicen algunos documentos. Entre estos, un convenio general de relación donde se aborden temas como: designación de derechos de propiedad intelectual, cláusulas de confidencialidad y secrecía, derechos previos en el caso de patentes, declaración general de responsabilidades de orden administrativo y técnico, derechos, solución de asuntos mercantiles y judiciales fuera de la relación con el Hub, entre otros. También se requerirá la formalización del inventario de capacidades y competencias de la *startup*, mediante algún método de levantamiento y caracterización, para inscribirlas en el Hub.

Toda asignación de proyectos o actividades de contribución tendrá como base la mutua generación de petición y propuesta, con la correspondiente valoración y asignación de las cargas de trabajo, lectura de compromisos, tiempo y firmas en las carpetas de proyectos y planes. Alineado a ello, se contempla la firma de contrato específico para el desarrollo del proyecto.

Según el plan de trabajo, se realizará una verificación de avance y ajustes necesarios, valoración de los riesgos de

¹⁶ Tendrán que presentar documentación probatoria para su evaluación.

tectados y mitigados, además se iniciará un proceso de acciones correctivas en caso de ser necesario.

Asimismo, se debería establecer el fin de la relación desde el contrato inicial y puede ser por tres mecanismos base:

- **Cuando la estancia de la *startup* o persona física corresponde a un proceso de incubación o aceleración.** Durante este tiempo su estancia se acotará y centrará al proceso indicado en la aceptación de contrato, conclusión de paquete tecnológico, base y formulación de la transferencia o venta de tecnología, creación y desprendimiento de una empresa de base tecnológica o inclusive de una oferta pública inicial.
- **Cuando en mutuo acuerdo las partes deciden separarse y dejar de tener relación en el alcance de operación de la *startup* y la persona física.** Cuando esto ocurre se procede al protocolo y evaluación de compromisos mutuos para dar fin a la relación.
- **Cuando las partes tienen compromisos pendientes y por condiciones que demandan la revisión del contrato se ha genera un rompimiento.** Esta ruptura puede ser de acuerdos, de reglas de tipo ético o de conducta, o de creación de condiciones que afectan a alguna de las partes de forma (mercantil, ética o imagen corporativa). Para dar fin, se requiere una evaluación en juzgado, en comité o consejo de administración, o de un mecanismo de tercera parte.

Cuadro 37. Matriz de caracterización de <i>startups</i> y personas físicas para el Hub		
Enfoque de participación	Perfil	Modelos de acción
Persona física, persona moral con capacidades, competencias o generadora de retos, apta para crear sinergia y articulación de capacidades para consolidar soluciones, debe tener competencias orientadas a la coordinación o solución de problemas sobre la innovación tecnológica, formación técnica, asesoría y mentoría en temas vinculados procesos y tecnologías concurrentes a la energía alternativa, la sustentabilidad energética y el cambio climático.	Empresa socia para ser incorporada en el Hub, con tres clases o mecanismos de contribución: ● Creador de retos (cliente). ● Asociado de retos. ● Aliado invitado a retos.	Modelo incubador o acelerador de innovadores. Modelo retos a innovación abierta. Modelo de soluciones dinámicas. Modelo integrador de tecnologías. Modelo de formación acelerada (formación técnica en campo y aula) Modelo dual. Modelo de diagnóstico intervención en empresas (eficiencia e implementación de soluciones).

Cuadro 37. Matriz de caracterización de *startups* y personas físicas para el Hub

Criterios de selección	Beneficios por participación	Herramientas de relación
● Enfoque estratégico de la <i>startup</i> o persona física. ● Verificación de su estructura organizacional o plan de desarrollo organizacional. ● Equipo expandido (mentores, <i>sponsors</i>, asesores, consejo de administración, comisario). ● Análisis curricular de la organización (<i>startup</i>). ● Análisis de los proyectos en proceso o en puerta. ● Líneas de negocio o áreas de especialización o de investigación y desarrollo. ● Infraestructura, equipo, licencias de <i>software</i> y derechos legales del proyecto de innovación. ● Presentación de cartas.	● Derecho a ser asistidos en los retos y proyectos que la <i>startup</i> o persona física que tengan en su portafolio o cartera de proyectos y que estratégicamente considera que deban ser asistidos, a manera de incubación o aceleración, según sea el caso. ● Retos para mejorar procesos establecidos en cualquier etapa, equipos o tecnologías que converjan en la gestión de la energía. ● Desarrollo de productos tecnológicos para alguna oportunidad de mercado relacionada a los procesos de la energía renovable. ● Al ser evaluados sus proyectos y verificado el nivel de desarrollo, se puede dar la asistencia para la detección de fondos privados o públicos, según sea el caso. ● En la detección y asignación de cargas o bloques de trabajo para desarrollo de proyecto serán la primera opción, con respectiva asignación de recursos para el del compromiso. ● Tendrán la opción, de acuerdo con los contratos y condiciones en el desarrollo de proyectos, de proponer parte accionaria o regalías de los proyectos desarrollados. ● Acceso con privilegios a programas y convenios de formación de personal o programas especiales de relación, producto de las actividades nacionales e internacionales del Hub. ● Acceso a las plataformas y eventos de relación de las redes de innovación, desarrollo de tecnologías y negocios en las que se participe.	● Convenio de confidencialidad. ● Convenio general o marco de relación. ● Contrato de relación por proyecto o servicio. ● Cartas de compromiso de conducta ética, conducta y políticas.

Notas.

- a)** Creador de retos. Es la organización o la persona que promueve la expresión de una necesidad que requiere solución y puede llegar a patrocinar el proyecto desde el concepto hasta la aplicación en el proceso o salida al mercado.
- b)** Asociado a retos. Es la organización o persona que, por sus capacidades o competencias, representa una entidad de alto valor para el proyecto.
- c)** Aliado invitado a retos. Organización o persona que de acuerdo con sus capacidades y competencias es invitado a participar con propuesta de servicios, parte del plan de trabajo, con asesoría o mentoría, como sujeto de pruebas de concepto con fines estratégicos, técnicos o de negocio.

REFERENCIAS

- Asociación Mexicana de Energía Solar. 2019. "Centrales solares en operación comercial" [en línea]. México. <<https://www.asolmex.org/es/centrales>>. [Consulta: 29 de agosto, 2019].
- Banco Mundial. 2016. *Doing Business en México 2016*. Grupo del Banco Mundial, Washington, D. C.
- Barbosa Suárez, Hilda Mariela. Noviembre de 2018. Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro. "Boletín 065/18. Se lanzó el Fondo I de Tera Sigma Venture Capital", en *Secretaría de Desarrollo Sustentable* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3drBYsf>>. [Consulta: 2 de octubre, 2019].
- Bueckmann Diegoli, Rafaela; Barrera Badillo, Patricia Angélica; Alonso Galicia, Patricia Esther; Rehák, Ján y Castro Solano, Dante Benito. 2019. *El emprendimiento en el Estado de Querétaro. Análisis de los datos del Global Entrepreneurship Monitor 2017/2018*. Tecnológico de Monterrey-Querétaro, México.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2019. "Twelve Hubs, one Digital Network", en *BMW* [en línea]. Alemania. <<https://www.de-hub.de/en/#opportunities>>. [Consulta: 29 de septiembre, 2019].
- Calzada Rovirosa, José Eduardo. 7 de junio de 2013. "Decreto que reforma el decreto que crea el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro", en *Consejo de Ciencias y Tecnología del Estado de Querétaro* [en línea]. <<https://bit.ly/2WXuQg8>>. [Consulta: 13 de mayo, 2020].
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial. 2019. "Investigación, desarrollo e innovación", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://www.cidesi.com/site/develop>>. [Consulta: 3 de octubre, 2019].
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial. 2019. "Proceso de inmersión global en ecosistemas relevantes de emprendimiento, vinculación e innovación tecnológica", en *Cidesi*. México. <<https://www.cidesi.com/site/cevin-teq-proceso-inmersion>>. [Consulta: 2 de octubre, 2019].
- Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. 2019. "Líneas de investigación", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XyqmwQ>>. [Consulta: 3 de octubre, 2019].
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica. 2019. "Investigación y tecnología", en *Cideteq* [en línea]. México. <<https://www.cideteq.mx/investigacion-y-tecnologia>>. [Consulta: 3 de octubre, 2019].
- Chirchietti, Natalie. 2016. *The role of Innovation Hubs taking startups from idea to business: The case of Nairobi, Kenya*. Alemania. Tesis, Bonn-Rhein-Sieg University of Applied Sciences, Departamento de Estudios de Gestión.
- Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior y Secretaría de Educación del Estado de Querétaro. 2019. "Información estadística de educación superior", en *Coepes* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XPlgN5>>. [Consulta: 2 de octubre, 2019].
- Comisión Europea e Iniciativa I4MS. 2016. "Enhancing the Digital Transformation of the European Manufacturing Sector", en *I4MS* [en línea]. Bruselas. <https://i4ms.eu/documents/i4ms_v11.pdf>. [Consulta: 7 de agosto, 2019].
- Comisión Federal de Electricidad. 2019a. "Electrificación por entidad federativa", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2y7y6x7>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].
- Comisión Federal de Electricidad. 2019b. "Informe Anual 2018" [en línea]. México. <<https://bit.ly/3bSkqnK>>. [Consulta: 5 de septiembre de 2019].
- Comisión Federal de Electricidad. 2019c. "Usuarios y consumo de electricidad por municipio (2010-2017)", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2Z9yC-Gc>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].
- Comisión Federal de Electricidad. 2019d. "Usuarios y consumo de electricidad por municipio (a partir de 2018)", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2zJ-JiAm>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].
- Comisión Reguladora de Energía. 2019a. "Centrales eléctricas de generación distribuida", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://datos.gob.mx/busca/dataset/centrales-electricas-de-generacion-distribuida>>. [Consulta: 14 de septiembre, 2019].

Comisión Reguladora de Energía. 2019b. "Evolución de contratos de pequeña y mediana escala / Generación distribuida", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3cSsl5O>>. [Consulta: 14 de septiembre, 2019].

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. 29 de septiembre de 2017. "Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, Querétaro 2017-2021", en *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3dVtOIu>>. [Consulta: 18 de mayo, 2020].

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Secretaría de Educación del Estado de Querétaro. 2017a. "Filosofía", en *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/concyteq/filosofia>>. [Consulta: 20 de septiembre, 2020].

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Secretaría de Educación del Estado de Querétaro. 2017b. "Centros de investigación", en *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XD8gK6>>. [Consulta: 21 de septiembre, 2019].

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2019a. "Directorio de redes temáticas Conacyt", en *Conacyt* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2zsyPda>>. [Consulta: 4 de octubre, 2019].

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2019b. "Sistema integrado de información sobre investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación", en *Conacyt* [en línea]. México. <<http://www.siicyt.gob.mx/index.php>>. [Consulta: 2 de octubre, 2019].

Consorcio para el Estudio de Zonas Metropolitanas y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2019. "Líneas de investigación del consorcio", en *CentroMet* [en línea]. México. <<https://centromet.mx>>. [Consulta: 3 de octubre, 2019].

Constitución Política del Estado de Querétaro. 1917. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", Querétaro. Última reforma publicada 18-10-2019.

Cornell University, INSEAD y WIPO. 2018. *The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation*. Ithaca, Fontainebleau y Ginebra.

Deloitte Insights. 2018. "Tendencias globales de las energías renovables. Las energías solar y eólica se convierten en las tecnologías de generación con mayor atractivo de inversión", en *Deloitte México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2Y2NNzV>>. [Consulta: 15 de junio, 2020].

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. 2013. "Technology Hubs. Creating Space for Change: Africa's Technology Innovation Hubs", en *GIZ* [en línea]. Alemania. <<https://bit.ly/37ePBsz>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].

Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México. 7 de febrero de 2020.

European Association of Research and Technology Organisations. 2018. "European Innovation Hubs: An Ecosystem Approach to Accelerate the Uptake of Innovation in Key Enabling Technologies", en *EARTO* [en línea]. Bélgica. <<https://bit.ly/3f1NVFu>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].

Fernández, Felipe; Esparza, Daniel y Fernández, Sofía. 2017. "Proyecto: estudio de factibilidad para el aprovechamiento de lodos en el sector ladrillero como combustible alterno", en *Gobierno del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2B5qvQT>>. [Consulta: 18 de agosto, 2019].

Gobierno de México e Instituto Nacional del Emprendedor. 2019. "Sectores prioritarios", en *Secretaría de Economía* [en línea]. México. <<https://www.inadem.gob.mx/sectores-es-strategicos>>. [Consulta: 25 de agosto, 2019].

Gobierno de México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2019. "Agenda de innovación de Querétaro", en *Agendas Estatales y Regionales de Innovación* [en línea]. México. <<http://www.agendasinnovacion.org/?p=1123>>. [Consulta: 25 de agosto, 2019].

Gobierno de México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2019. "Programa de Estímulos a la Innovación", en *Conacyt* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3bMt0UE>>. [Consulta: 25 de agosto de 2019].

Gobierno del Estado de Querétaro. 2017. "Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016–2021", en *Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <https://www.queretaro.gob.mx/BS_ped16-21/>. [Consulta: 29 de julio, 2019].

Gryszkiewicz, Lidia y Friederici, Nicolas. 2019. "Learning From Innovation Hubs: Fluidity, Serendipity, and Community Combined", en *Innovation Management*. Suecia. <<https://bit.ly/30nyx20>>. [Consulta: 6 de agosto, 2019].

Innovate UK. 2019. "What Innovate UK does", en *Government UK* [en línea]. Reino Unido. <<https://bit.ly/2Auh1Pl>>. [Consulta: 11 de agosto, 2019].

Instituto Mexicano para la Competitividad. 2018. "Índice de competitividad estatal", en *El Estado, los estados y ¿la gente?* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2yAB3GQ>>. [Consulta: 31 de julio, 2019].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. "Número de habitantes. Querétaro", en *Cuéntame Inegi* [en línea]. México. <<https://bit.ly/37kvtFA>>. [Consulta: 3 de agosto, 2019].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. "Esperanza de vida de los negocios a nivel nacional y por entidad federativa", en *Inegi* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3bR2NV2>>. [Consulta: 20 de septiembre, 2019].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2019. "PIB y cuentas nacionales", en *Inegi* [en línea]. México. <<https://www.inegi.org.mx/datos/?t=0190>>. [Consulta: 26 de agosto de 2019].

International Renewable Energy Agency. 2019. *Innovation Landscape for a Renewable-Powered Future: Solutions to Integrate Variable Renewables*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

KPMG México. 2019. "Encuesta Global de Directivos de Consumo", en *KPMG* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2X6njNh>>. [Consulta: 20 de septiembre, 2019].

Kuhlmann, Stefan y Arnold, Erik. 2001. *RCN in the Norwegian Research and Innovation System*. Brighton, Technopolis.

Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 31 de enero de 2018.

Ley de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 5 de junio de 2002. Última reforma publicada DOF 08-12-2015.

Ley de Educación del Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 31 de julio de 2009. Última reforma publicada 10-07-2015.

Ley de la Industria Eléctrica. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 11 de agosto de 2014.

Ley de la Propiedad Industrial. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 27 de junio de 1991. Última reforma publicada DOF 18-05-2018.

Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 31 de julio de 2009. Última reforma publicada 30-11-2016.

Ley de Transición Energética. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 24 de diciembre de 2015.

Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 6 de junio de 2012. Última reforma publicada DOF 13-07-2018.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 05-06-2018.

Ley General de Sociedades Mercantiles. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 4 de agosto de 1934. Última reforma publicada DOF 14-06-2018.

Ley Industrial del Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 3 de abril de 2009.

Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 5 de junio de 2002. Última reforma publicada DOF 20-05-2014.

Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 16 de diciembre de 2008. Última reforma publicada 10-07-2015.

Ley para el Fomento de la Investigación Científica Tecnológica e Innovación del Estado de Querétaro. Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga", Querétaro, 30 de enero de 2010. Última reforma publicada 28-03-2018.

Mintzberg, Henry. 2000. *La estructuración de las organizaciones*. Editorial Ariel, Barcelona.

Mulas, Victor; Nedayvoda, Anastasia y Zaatari, Ghia. 2017. "Creative Community Spaces. Spaces that are transforming Cities into Innovation Hubs", en *The World Bank* [en línea]. <<https://bit.ly/2AQzfdF>>. [Consulta: 9 de agosto, 2019].

Navarro, Marittza. 10 de abril de 2019. "Estado alberga mil 500 empresas extranjeras: FDS", en *El Universal Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3cavAnP>>. [Consulta: 20 de septiembre, 2019].

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 2005. *Governance of Innovation Systems. Volume 1: Synthesis Report*, OCDE Publishing, París.

Osterwalder, Alexander, Pigneur, Yves y Tucci, Christopher. 2005. "Clarifying Business Models: Origins, Present and Future of the Concept", en *Communications of the Association Systems*, núm. 16.

Red iCluster Querétaro. 2017. "Clústeres", en *Red iCluster* [en línea]. México. <<https://icluster-queretaro.spribo.com/clusters>>. [Consulta: 30 de septiembre, 2019].

Renando, Chad. 2018. "A map of the Australian Innovation Ecosystem 2.0", en *Medium Chad Renando Blog* [en línea]. Australia. <<https://bit.ly/3f6CBaW>>. [Consulta: 5 de agosto, 2019].

Rivera Rivera, Ana Lilia. 7 de febrero de 2019. "Iniciativa de decreto mediante el cual se expide la Ley de Humanidades, Ciencias y Tecnologías y se reforman, adicionan y derogan diversos Artículos de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados", en *Senado de la República, LXIV Legislatura, Segundo Año de Ejercicio, Comisión de Ciencia y Tecnología* [en línea]. <<https://bit.ly/2Lt13qt>>. [Consulta: 13 de mayo, 2020].

Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. s. f. "Apoyo a incubadoras del estado", en *Secretaría de Desarrollo Sustentable* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3dpvKct>>. [Consulta: 5 de octubre, 2019].

Secretaría de Desarrollo Sustentable. 2016. "Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en el estado de Querétaro, 2015", en *Gobierno del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XsFzQ6>>. [Consulta: 18 de agosto, 2019].

Secretaría de Desarrollo Sustentable. 2017. Oficio Número IQT/DG/693/2017. "Proyecto de bajo carbono en el transporte público colectivo de la Zona Metropolitana de Querétaro", en *Gobierno del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3gmG3jn>>. [Consulta: 18 de agosto, 2019].

Secretaría de Desarrollo Sustentable. 2019. "Anuario Estadístico Querétaro Competitivo", en *Gobierno del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XDRE99>>. [Consulta: 30 de septiembre, 2019].

Secretaría de Desarrollo Sustentable. s. f. "Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos de Querétaro", en *Gobierno del Estado de Querétaro* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3ejK19u>>. [Consulta: 18 de agosto, 2019].

Secretaría de Energía. 2018a. "Balance nacional de energía 2017", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2XbbEM5>>. [Consulta: 28 de agosto, 2019].

Secretaría de Energía. 2018b. "Reporte de avance de energías limpias. Primer semestre 2018", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3e0rm3n>>. [Consulta: 29 de agosto, 2019].

Secretaría de Energía. 2019a. "Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2zdUB3V>>. [Consulta: 29 de agosto, 2019].

Secretaría de Energía. 2019b. "Generación bruta de energía eléctrica por entidad federativa", en *Sistema de Información Energética* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2yho4JT>>. [Consulta: 29 de agosto, 2019].

Secretaría de Energía. 2020. "Usuarios de energía eléctrica por entidad federativa", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/3dKVrUo>>. [Consulta: 2 de agosto, 2019].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. 2016. "Guía para el diseño de la Matriz de Indicadores para Resultados", en *Gobierno de México* [en línea]. México. <<https://bit.ly/2AyWo4r>>. [Consulta: 12 de junio, 2020].

Svetlik, Joe. 2018. "What is a Tech Hub? Areas Fostering Tech Innovation Explained", en *bt News* [en línea]. Reino Unido. <<https://bit.ly/37eVQN1>>. [Consulta: 6 de agosto, 2019].

Universidad Autónoma de Nuevo León. 2019. "Modelo de incubación de ideas de alto impacto", en *UANL* [en línea]. México. <<http://innovacion.uanl.mx/modelo>>. [Consulta: 8 de agosto, 2019].

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

Capital Emprendedor de Nacional Financiera
<<https://bit.ly/2ZHRCeV>>

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro
<<http://www.concyteq.edu.mx>>

Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología
<<https://bit.ly/2ZIA2aX>>

Fideicomiso Público para Promover el Desarrollo de Proveedores y Contratistas Nacionales de la Industria Energética
<<https://bit.ly/2X5xule>>

Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa
<<http://www.fondopyme.gob.mx>>

Fondo de Coinversión de Capital Semilla
<<https://bit.ly/36C2kVU>>

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
<<https://www.gob.mx/impi>>

Programa de Financiamiento a Proyectos Sustentables
<<https://bit.ly/2B8rPm6>>

Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta
<<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/penta>>

Programa para el Desarrollo de la Industria de Software y la Innovación 2019
<<https://bit.ly/2AZFZpp>>

Programa para la Productividad y Competitividad Industrial
<<https://bit.ly/2M0JGxz>>

Secretaría de Desarrollo Sustentable
<<https://www.queretaro.gob.mx/sedesu>>

Secretaría de Educación del Estado de Querétaro
<<https://www.queretaro.gob.mx/educacion/>>

Spin Lab
<spinlab.co>

The Catapult Network
<<https://catapult.org.uk/>>

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AIE	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)	Concyteq	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear)	Conecc	Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático en México
BMWí	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministerio Federal de Economía y Energía)	Coparmex	Confederación Patronal de la República Mexicana
Cenam	Centro Nacional de Metrología	CRE	Comisión Reguladora de Energía
CENTA	Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas	DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
CentroMet	Consorcio para el Estudio de Zonas Metropolitanas	EARTO	European Association of Research and Technology Organisations (Asociación Europea de Organizaciones de Investigación y Tecnología)
CEO	Chief Executive Officer (Director Ejecutivo)	ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
CFATA	Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada	FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
CFE	Comisión Federal de Electricidad	GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable)
CIAT	Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomáquinas S. de R. L. de C. V.	GYCEI	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
Ciateq	Centro de Tecnología Avanzada	IDT	Índice de Disponibilidad de Transmisión
CIC 4.0	Creativity and Innovation Center 4.0	IKI	Internationale Klimaschutzinitiative (Iniciativa Internacional de Protección del Clima)
CICATA	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada	IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
Cidesi	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial	IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
Cideteq	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica	Inadem	Instituto Nacional del Emprendedor
CIIDET	Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica	INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Cinvestav	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
Coepes	Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior	Inegi	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	IPN	Instituto Politécnico Nacional

IPR	Intellectual Property Rights (Derechos de Propiedad Intelectual)	PPCI	Programa para la Productividad y Competitividad Industrial
IRENA	International Renewable Energy Agency (Agencia Internacional de las Energías Renovables)	Prosoft	Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación
LCCEQ	Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro	PYME	Pequeña y Mediana Empresa
LCT	Ley de Ciencia y Tecnología	Reniecyt	Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
LFICTIQ	Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica e Innovación del Estado de Querétaro	SAIDI	System Average Interruption Duration Index (Índice de Duración Promedio de Interrupción)
LGCC	Ley General de Cambio Climático	SAIFI	System Average Interruption Frequency Index (Índice de la Frecuencia Promedio de Interrupción)
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	SE	Secretaría de Economía
LIE	Ley de la Industria Eléctrica	Sedeq	Secretaría de Educación del Estado de Querétaro
LIEQ	Ley Industrial del Estado de Querétaro	Sedesu	Secretaría de Desarrollo Sustentable
LPADSEQ	Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro	Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
LTE	Ley de Transición Energética	SEN	Sistema Eléctrico Nacional
MiPyME	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas	Sener	Secretaría de Energía
Nafin	Nacional Financiera	SEP	Secretaría de Educación Pública
NDC	Nationally Determined Contributions (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional)	SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	TRL	Technology Readiness Level (Nivel de Madurez Tecnológica)
Pacmun	Plan de Acción Climática Municipal	UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
PEACC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático	UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
PECC	Programa Especial de Cambio Climático	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
Penta	Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta	Unaq	Universidad Aeronáutica en Querétaro
PESTEL	Político-Económico-Sociocultural-Tecnológico-Ecológico-Legislativo	UPQ	Universidad Politécnica de Querétaro
PIB	Producto Interno Bruto	UPSRJ	Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui
		Uteq	Universidad Tecnológica de Querétaro
		UTSJR	Universidad Tecnológica de San Juan del Río

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales instrumentos jurídicos del estado de Querétaro en materia de ambiente y cambio climático	13	Cuadro 20. Incubadoras de empresas identificadas en Querétaro	44
Cuadro 2. Atribuciones de los estados en las leyes federales en materia de transición energética y cambio climático	13	Cuadro 21. Matriz FODA del ecosistema de innovación de Querétaro en materia de transición energética y acción climática en el sector energía	48
Cuadro 3. Disposiciones principales en materia de ciencia, tecnología e innovación en leyes en materia de energía renovable y cambio climático	15	Cuadro 22. Definiciones de <i>hub</i> de innovación	52
Cuadro 4. Principales leyes a nivel federal en materia de ciencia, tecnología e innovación	16	Cuadro 23. Recomendaciones para implementarlas en el Hub	56
Cuadro 5. Principales leyes y decretos en materia de ciencia, tecnología e innovación en Querétaro	17	Cuadro 24. Propuesta de líneas de servicios y servicios específicos del Hub	62
Cuadro 6. Consumo de energía eléctrica en Querétaro y en el país	21	Cuadro 25. Lienzo del modelo de negocio para el Hub (propuesta inicial)	64
Cuadro 7. Sectores productivos relevantes para Querétaro	22	Cuadro 26. Áreas de especialización del Hub por nivel de prioridad	66
Cuadro 8. Resultados de indicadores SAIDI y SAIFI, CFE Transmisión	24	Tendencias de innovación en materia de energía renovable y eficiencia energética	67
Cuadro 9. Resultados de indicadores SAIDI y SAIFI, CFE Distribución	24	Cuadro 27. Matriz de indicadores con base en Modelo de Marco Lógico	72
Cuadro 10. Porcentaje de pérdidas en CFE para la Unidad de Negocio Bajío	24	Cuadro 28. Actividades para la construcción de marca del Hub	72
Cuadro 11. Planeación estatal en materia de transición energética y cambio climático	32	Cuadro 29. Actividades para la construcción de identidad de marca del Hub	74
Cuadro 12. Programas y otras iniciativas estatales en materia de transición energética y cambio climático	33	Cuadro 30. Parámetros de diseño de una organización	75
Cuadro 13. Instituciones con atribuciones en materia de innovación, emprendimiento y competitividad a nivel estatal	36	Cuadro 31. Perfil general de una Asociación Civil	77
Cuadro 14. Iniciativas en materia de innovación	37	Cuadro 32. Gastos e ingresos de acuerdo con la etapa de desarrollo del Hub	79
Cuadro 15. Programas e iniciativas en materia de innovación en el estado de Querétaro	38	Cuadro 33. Alternativas para ingresos por servicio y mecanismos de precio para el Hub	81
Cuadro 16. Clústeres en Querétaro	40	Cuadro 34. Ruta crítica para la implementación del Hub	83
Cuadro 17. Indicadores del sistema de educación e investigación en Querétaro	41	Cuadro 35. Ventajas y desventajas de las opciones consideradas	87
Cuadro 18. Oferta académica para la innovación en materia energética y climática	42	Cuadro 36. Riesgos identificados y mecanismos de mitigación	91
Cuadro 19. Centros de investigación que cuentan con programas o líneas de investigación relacionados con transición energética y cambio climático	43	Cuadro 37. Matriz de caracterización de <i>startups</i> y personas físicas para el Hub	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A. Estrategia de tres fases principales del marco metodológico para el estudio del concepto óptimo del Hub de Innovación Tecnológica en Energías Renovables y Eficiencia Energética para la Acción Climática en el Estado de Querétaro

Figura 1. Estructura general del marco jurídico en materia de transición energética y el cambio climático

Figura 2. Número de usuarios de energía eléctrica en Querétaro (2008-2019)

Figura 3. Distribución de energía eléctrica por tipo de usuario en Querétaro (octubre 2019)

Figura 4. Distribución del consumo por tarifa en Querétaro (ene.-oct. 2019)

Figura 5. Municipios de Querétaro con mayor consumo de energía eléctrica (ene.-oct. 2019)

Figura 6. Estructura porcentual del consumo energético de las principales ramas industriales por tipo de energético a nivel nacional

Figura 7. Generación bruta de energía eléctrica de Querétaro

Figura 8. Contratos y capacidad instalada de pequeña y mediana empresa o generación distribuida por entidad federativa

Figura 9. Tendencia de capacidad instalada de generación distribuida

Figura 10. Contexto para el emprendimiento en Querétaro

Figura 11. Esperanza de vida de las empresas por estado en México

Figura 12. Muerte y nacimiento de empresas en Querétaro y a nivel nacional (2010 a 2015)

Figura 13. Modelo estándar de un sistema de innovación

Figura 14. Estructura institucional del sector energético en Querétaro

Figura 15. Marco institucional del ecosistema de innovación tecnológica a nivel federal

Figura 16. Marco institucional del ecosistema de innovación tecnológica y fomento a la competitividad de Querétaro

Figura 17. Distribución del PIB industrial y PIB de industria manufacturera del estado de Querétaro en 2017

Figura 18. Fases de desarrollo de un *hub* de innovación

Figura 19. Proceso de planeación estratégica

Figura 20. Fases de maduración de las tecnologías y actores participantes

Figura 21. Niveles de madurez de la tecnología en lo que se podría enfocar el Hub

Figura 22. Estructura del plan estratégico

Figura 23. Ejemplo de modelo de burocracia profesional

Figura 24. Modelo de adhocracia operativa

Figura 25. Figuras jurídicas aplicables en México

Figura 26. Balance de ingresos, gastos y necesidades de financiamiento

Figura 27. Requerimientos de financiamiento privados y públicos en las fases de desarrollo del Hub

ÍNDICE DE BOXES

Box 1. Estrategia de Desarrollo Energético Sustentable de Querétaro	34
Box 2. Clúster Energético Querétaro	40
Box 3. Redes temáticas	43
Box 4. Digital Hubs Initiative en Alemania	52
Box 5. ¿Qué ofrecen los <i>hubs</i> de innovación?	53
Box 6. Modelo incubación de empresas de alto impacto de la UANL	54
Box 7. Tendencias globales de innovación	67
Box 8. Enfoque de centros Catapult de Reino Unido considerando TRL	70

