

## AGENDA DE INNOVACIÓN DE CAMPECHE

### DOCUMENTO DE TRABAJO

#### 4.3. Agenda del Área de Especialización: Minería Petrolera Local

Noviembre 2014

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Caracterización del Área de Especialización: Minería petrolera local .....                    | 5  |
| 1.1. Breve descripción del área de especialización.....  | 5  |
| 1.2. Distribución del área de especialización en México y posicionamiento del Estado....         | 6  |
| 1.2.1. Situación y evolución del área en México .....  | 6  |
| 1.2.2. Posicionamiento de Campeche en el área de especialización .....                           | 11 |
| 1.2.3. Factores diferenciales del Estado .....   | 12 |
| 1.3. Principales tendencias de la innovación en el área de especialización a nivel mundial ..... | 13 |
| 2. Breve descripción del ecosistema de innovación.....   | 20 |
| 2.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación.....                                       | 20 |
| 2.2. Principales Centros de investigación y oficinas de transferencia de tecnología .....        | 22 |
| 2.2.1. Institutos de Educación Superior .....  | 22 |
| 2.2.1. Centros de investigación.....   | 23 |
| 2.3. Detalle de empresas RENIECYT del área .....   | 27 |
| 2.4. Evolución de apoyos en el área.....   | 28 |
| 3. Análisis FODA del área de especialización Minería Petrolera Local.....                        | 29 |
| 3.1. Fortalezas .....  | 29 |
| 3.2. Debilidades.....  | 30 |
| 3.3. Oportunidades .....   | 30 |
| 3.4. Amenazas .....  | 31 |
| 4. Marco Estratégico y Objetivos Sectoriales .....   | 32 |
| 5. Nichos de especialización y líneas de actuación .....   | 34 |
| 5.1. Nichos de especialización.....  | 35 |
| 5.1.1. Nichos actuales .....   | 35 |
| 5.1.2. Nichos potenciales.....   | 37 |
| 5.2. Líneas de actuación .....   | 38 |
| 6. Caracterización de proyectos prioritarios y portafolio de proyectos .....                     | 40 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1. Centro de Investigación e Innovación de Energías Renovables y Medio Ambiente (CIERMAC) .....  | 40 |
| 6.2. Parque Industrial Tecnológico para el Desarrollo de Proveedores Locales y Clúster de Empresas de Servicio a la Industria Petrolera..... | 41 |
| 6.3. Centro de Capacitación y Alto Rendimiento para la Industria Petrolera.....  | 42 |
| 6.4. Portafolio de proyectos.....  | 43 |

## Índice de ilustraciones

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Área de especialización Minería Petrolera Local.....   | 6  |
| Ilustración 2. Zonas de producción e Instalaciones Petroleras .....   | 7  |
| Ilustración 3. Aportación de la industria petrolera al PIB Nacional (%; 2012) .....                                   | 8  |
| Ilustración 4. Evolución del PIB en la Industria Petrolera Nacional (mdp, 2008-2012) .....                            | 8  |
| Ilustración 5. Principales aportadores al PIB en la Industria Petrolera Nacional ('000 mdp, 2012).....                | 9  |
| Ilustración 6. Producción de crudo (Miles de barriles diarios; 2002-2012) .....                                       | 9  |
| Ilustración 7. Demanda de petrolíferos (Miles de barriles diarios; 2002-2012) .....                                   | 10 |
| Ilustración 8. Cadena de valor del sector petrolero .....   | 10 |
| Ilustración 9. Impacto de participación en la Industria Petrolera conforme a la reforma energética.....               | 11 |
| Ilustración 10. Factores diferenciales de Campeche en el área de especialización Minería Petrolera .....              | 13 |
| Ilustración 11. Producción de crudo de Estados Unidos de Norte América (Miles de barriles diarios; 2000-2013).....    | 15 |
| Ilustración 12. Producción bruta de gas natural (Millones de pies cúbicos diarios; 2000-2013) en Estados Unidos ..... | 16 |
| Ilustración 13. Programas de innovación en Eagle Ford, Texas .....  | 17 |
| Ilustración 14. Mapa del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del área de Minería Petrolera Local.....         | 21 |
| Ilustración 15. Empresas RENIECYT en el sector Minería Petrolera Local (2014) .....                                   | 27 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 16 Evolución de apoyos en el área (2008-2012, mdp) .....   | 28 |
| Ilustración 17. Objetivos estratégicos de la Agenda de Campeche y Objetivos Sectoriales del área de especialización..... | 33 |
| Ilustración 18. Esquema del área de especialización Minería Petrolera Local .....  | 34 |

### Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Índice Producto Interno Bruto per Cápita por Entidad Federativa .....             | 12 |
| Tabla 2. Principales proyectos de investigación en la industria canadiense.....            | 18 |
| Tabla 3. Nichos de especialización del área Minería Petrolera Local .....                  | 35 |
| Tabla 4. Portafolio de proyectos del Área de Especialización de Minería Petrolera Local .. | 43 |

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: MINERÍA PETROLERA LOCAL

La Agenda Estatal de Innovación define una estrategia que se refleja principalmente en dos grandes componentes:

- Un marco estratégico, reflejado en los objetivos estratégicos, nichos de especialización y líneas de actuación.
- Una cartera de proyectos, algunos de los cuales se clasifican como prioritarios en función de su relevancia e impacto sectorial esperado. Los proyectos prioritarios son aquellos que tienen un gran impacto en fortalecer y dinamizar el sistema de innovación, así como un impacto significativo en el desarrollo de un nicho de especialización o línea de actuación, atendiendo una demanda Estatal o Regional.

Dentro de cada área de especialización se definieron unos objetivos estratégicos sectoriales que se alinean con los objetivos estratégicos de la Agenda definidos en el Primer Taller del Grupo Consultivo.

Para dar respuesta a estos objetivos sectoriales se han identificado a su vez nichos de especialización y líneas de actuación, ya que la dedicación de recursos de programas de apoyo en dichos nichos es más eficiente a la hora de potenciar la innovación.

La diferencia entre nichos de especialización y líneas de actuación estriba en que un nicho de especialización es un ámbito específico (ya sea producto o área tecnológica) cuya atención se desea priorizar desde la agenda sectorial como forma de especialización diferencial del Estado, mientras que una línea de actuación es un área de soporte al sector, cuyo impulso se espera que contribuya a la promoción de la innovación (e.g. vinculación, formación o difusión).

### 1.1. Breve descripción del área de especialización

El área de especialización de la Minería Petrolera Local tiene como objetivo impulsar el desarrollo de inversiones que permitan incrementar la actividad petrolera de manera sustentable, además de generar recurso humano calificado y esquemas de desarrollo a

proveedores para la industria petrolera, para que el beneficio económico derivado del sector permee en todos los municipios del Estado de Campeche.

Como se muestra a continuación, el área de especialización de la Minería Petrolera Local permite la interrelación del sector de la minería petrolera con la logística, como ámbito emergente para impulsar el desarrollo del sector. A su vez estos sectores se apoyan en sectores transversales y tecnologías como las TIC, energías renovables y medio ambiente.

*Ilustración 1. Área de especialización Minería Petrolera Local*



Fuente: Idom Consulting

## 1.2. Distribución del área de especialización en México y posicionamiento del Estado

### 1.2.1. Situación y evolución del área en México

La producción petrolera en México se puede agrupar por zonas, partiendo desde los diferentes Estados del país. Pemex cuenta con seis refinarias, ocho complejos petroquímicos y 77 terminales de almacenamiento y reparto (TAR). A continuación, se muestran las diferentes zonas de producción e instalaciones petroleras con las que cuenta el país.

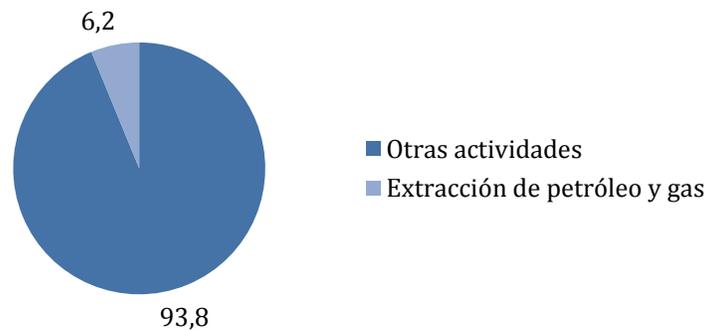
*Ilustración 2. Zonas de producción e Instalaciones Petroleras*



Fuente: Anuario Estadístico 2013 Pemex

La industria petrolera se encuentra dentro de las cinco principales actividades económicas de México. Las actividades de extracción de petróleo y gas representaron el 6.2% del PIB total nacional en el año 2012, solo por detrás de las industrias manufactureras, el comercio, los servicios inmobiliarios y la construcción.

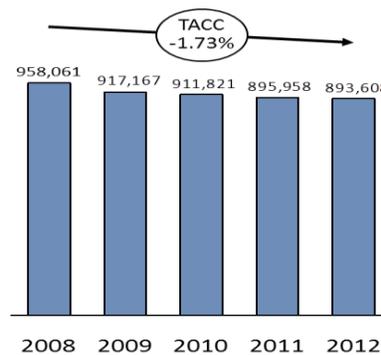
**Ilustración 3. Aportación de la industria petrolera al PIB Nacional (%; 2012)**



Fuente: Banco de Información Económica del INEGI

Es importante poner en perspectiva la evolución de la actividad económica dentro de esta área de especialización, ya que la evolución del PIB nacional de la industria petrolera muestra una tendencia a la baja con una TACC<sup>1</sup> de -1.7% del año 2008 al 2012, siendo Campeche, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y Chiapas los principales Estados aportadores al PIB.

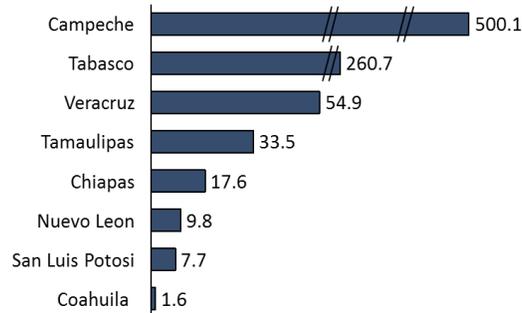
**Ilustración 4. Evolución del PIB en la Industria Petrolera Nacional (mdp, 2008-2012)**



Fuente: Banco de Información Económica del INEGI

<sup>1</sup> Tasa Anual de Crecimiento Compuesto TACC)

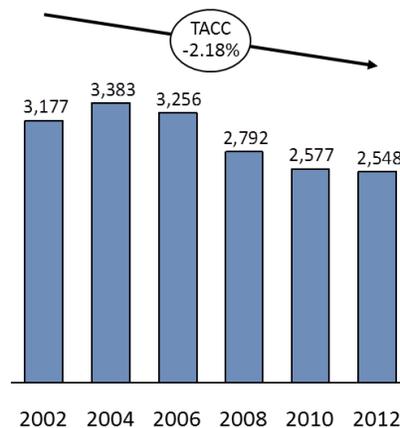
**Ilustración 5. Principales aportadores al PIB en la Industria Petrolera Nacional ('000 mdp, 2012)**



Fuente: Banco de Información Económica del INEGI

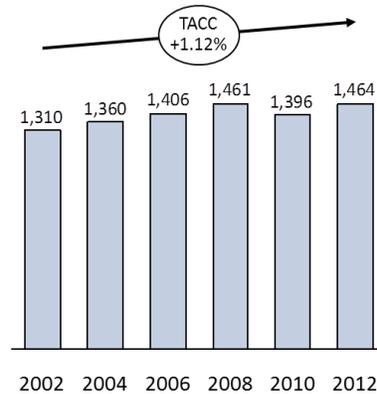
Una de las razones para el descenso en la aportación económica de esta industria es la producción de crudo, la cual ha tenido una tendencia similar en los últimos 10 años, decreciendo a una TACC de -2.18%, mientras que la demanda que va en aumento a una TACC de +1.12% en los periodos del 2002 al 2012.

**Ilustración 6. Producción de crudo (Miles de barriles diarios; 2002-2012)**



Fuente: Prospectiva de Petróleo y Petrolíferos 2013 – 2027 de la SENER

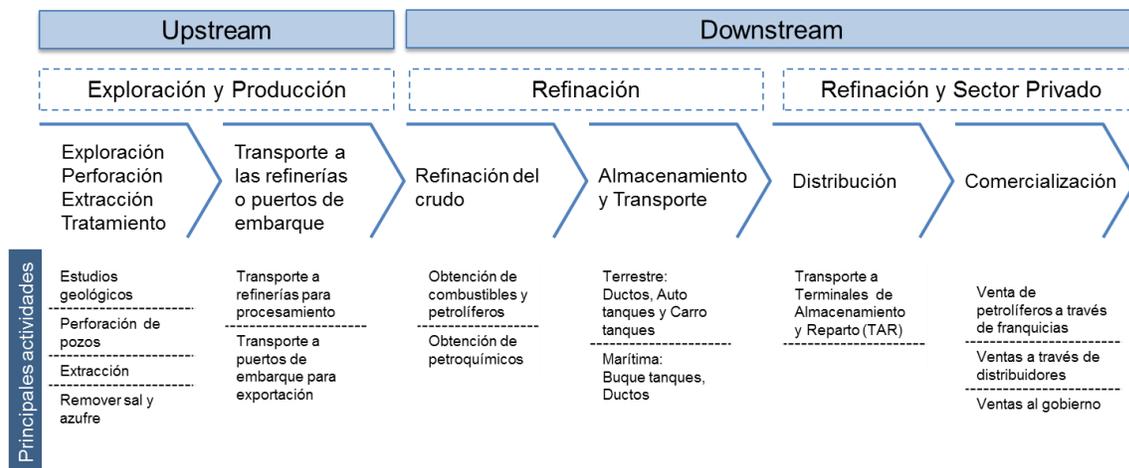
**Ilustración 7. Demanda de petrolíferos (Miles de barriles diarios; 2002-2012)**



Fuente: Prospectiva de Petróleo y Petrolíferos 2013 – 2027 de la SENER

La estructura de la industria petrolera está conformada por dos grandes divisiones, *Upstream* (Exploración y Producción) y *Downstream* (Refinación y Comercialización). Las actividades que se encuentran entre la exploración y distribución, son desarrolladas por las petroleras, mientras la comercialización se lleva a cabo en conjunto con el sector privado. La estructura de la cadena de valor de la industria petrolera mexicana se puede observar a detalle en la siguiente ilustración.

**Ilustración 8. Cadena de valor del sector petrolero**



Fuente: Idom Consulting

En el contexto de la industria petrolera mexicana actual, es importante poner en perspectiva la transición que implica la nueva reforma energética, que autorizará la

participación de terceros en el transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, con el propósito de aprovechar de una manera más eficiente los recursos de la entidad. En la siguiente ilustración se muestra el impacto de la participación externa dentro de la cadena de valor de la industria petrolera.

**Ilustración 9. Impacto de participación en la Industria Petrolera conforme a la reforma energética**



Fuente: Idom Consulting

### 1.2.2. Posicionamiento de Campeche en el área de especialización

El Estado de Campeche ocupa el primer lugar a nivel nacional en Minería Petrolera, aportando el 57.3% del Producto Interno Bruto de ese sector. A su vez, esta área de especialización representa el 81.2% del PIB estatal.

Asimismo, el Estado de Campeche se sitúa entre los más ricos en reservas petroleras del país y cuenta con una ubicación estratégica en el Golfo de México. La Sonda de Campeche, que se ubica cerca de la isla del Carmen, produce el 75% de petróleo crudo y el 40% del gas natural que se genera en todo el país. De esta manera, la actividad petrolera genera cerca de 11 mil empleos, de los cuales la mayoría son cubiertos con trabajadores de lugares ajenos a la región.

La notable dependencia de Campeche en minería petrolera hace que su desempeño económico esté directamente ligado al precio de este hidrocarburo. Además esta condición también hace que el PIB per cápita de Campeche sea 6.4 veces más alto que el promedio nacional, situación que no se corresponde con la realidad social del Estado (la entidad cuenta con 44.7% de su población en condición de pobreza y 10.4% en pobreza extrema).

*Tabla 1. Índice Producto Interno Bruto per Cápita por Entidad Federativa*

| Posición | Entidad Federativa | PIB Pesos Corrientes 2011 | Índice PIB Per Cápita Nacional = 100 |
|----------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1        | Campeche           | 895,284                   | 738.2                                |
| 2        | Distrito Federal   | 260,181                   | 214.5                                |
| 3        | Tabasco            | 219,537                   | 181.0                                |
| 4        | Nuevo León         | 207,715                   | 171.3                                |
| 5        | Coahuila           | 164,350                   | 135.5                                |
|          | Nacional           | 121,287                   | 100.0                                |

Fuente: INEGI

Campeche necesita adecuar su economía para poder crear una estructura que aproveche los beneficios que pueden obtener de tener empresas como PEMEX en su región.

### 1.2.3. Factores diferenciales del Estado

El Estado de Campeche es un referente nacional en el sector petrolero, hecho derivado de los siguientes factores:

**Ilustración 10. Factores diferenciales de Campeche en el área de especialización Minería Petrolera**

| Localización de Hidrocarburos   | Contribución a Nivel Estatal y Nacional   | Producción  |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Campeche se ubica en la región del Golfo de México, donde se concentra la mayor parte de la actividad minera de petróleo en el país: la Sonda de Campeche es la más importante a nivel nacional, por reservas y producción de hidrocarburos</li> <li>La Región Marina Noreste es la mayor productora de petróleo del país, donde se encuentran Cantarell y Ku Maloob Zaap, que aportó el 51.4% de la producción nacional en 2012</li> <li>El 96% del valor de la producción petrolera del Estado Campeche se concentra en el Municipio del Carmen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El sector de minería petrolera es la actividad más productiva de Campeche, aportando el 81.2% del PIB de la entidad</li> <li>Campeche ocupa el primer lugar a nivel nacional en minería petrolera, aportando el 57.3% del PIB del país en este ámbito</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ku-Maloob-Zaap es el campo de mayor producción del país con un promedio de 865 mil barriles diarios (mbd) a enero de 2014</li> </ul> |

Fuente: Idom Consulting

### 1.3. Principales tendencias de la innovación en el área de especialización a nivel mundial

La percepción general sobre la minería petrolera es de una industria estancada, atada a un recurso escaso que está a punto de terminarse o ha estado a punto de terminarse en varios momentos de la historia. Por lo mismo, la percepción en esta área es que la industria no tiene progreso o avances en innovación tecnológica. Si bien es cierto que la industria tiene ciertas restricciones derivadas de la naturaleza de los recursos que explota, ya que tiene que desarrollarse en el lugar donde se encuentran los recursos, no puede elegir libremente el volumen de producción, porque éste está atado a las propiedades geofísicas de los yacimientos y el volumen total de producción está fijado por el volumen del recurso existente en el planeta. No obstante, de acuerdo con un estudio realizado por el *American Petroleum Institute*, la importancia de los hidrocarburos en nuestro mundo sigue tomando cada vez más fuerza, como lo demuestran los siguientes hechos:

- La energía ha tenido un papel clave en el desarrollo a nivel mundial. Virtualmente, no existe ningún país que haya podido sostener una tasa de crecimiento económico sin incrementar su consumo de energía.
- Dada la relevancia del transporte para el desarrollo económico y la importancia del petróleo para el transporte, el consumo de petróleo es normalmente un elemento esencial para el desarrollo.

- No existe ningún indicativo que apunte a la disminución de la importancia del petróleo en el futuro. Aunque la producción de regiones petroleras viejas (como partes de los Estados Unidos) podrían declinar, la demanda continuará aumentando con la actividad económica. De hecho, la mayoría de las estimaciones establecen que para mantener un crecimiento económico del 3% durante las siguientes décadas, se requerirá de un crecimiento importante en el suministro de petróleo, de cuando menos el 50% y más en el caso del gas natural (Agencia Internacional de Energía, 2004).
- No existe ninguna característica de la base de recurso que haya evitado a la industria mantener este tipo de crecimiento en el pasado, o que la límite para cumplir con los requerimientos futuros. A continuación se mencionan algunos datos que avalan este punto. En 1950 las reservas probadas de petróleo a nivel mundial eran 76 billones de barriles de petróleo crudo equivalente. En los siguientes 53 años, se produjeron aproximadamente 960 billones de barriles de petróleo a nivel mundial, mucho más de 10 veces las reservas estimadas en 1950. Aún más importante, para el final de 2003 las reservas estimadas estaban por encima de 1.1 trillones de barriles de petróleo crudo equivalente, lo suficiente para continuar produciendo a los niveles de producción de 2003 por 43 años, aún sin que se agreguen nuevas reservas .

Lo anterior no hubiera sido posible sin la aplicación de nuevas tecnologías para la extracción de recursos. Estas innovaciones han permitido:

- Expandir las fronteras temporales de los campos conocidos desde hace mucho tiempo, al incrementar la proporción de recurso recuperable de dichos campos.
- Permitir la identificación acertada de nuevos campos, en lugares que anteriormente no habían sido identificados o eran inaccesibles.
- Reducir exitosamente la necesidad de sacrificios del medio ambiente a causa del desarrollo de la industria, permitiendo reducir la huella ambiental dejada por la industria<sup>2</sup>.

---

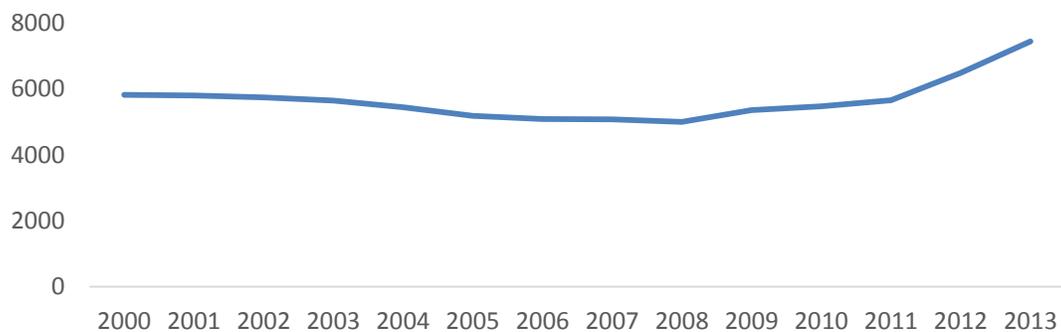
<sup>2</sup> Fuente: (America Petroelum Institute, Idem.)

El estudio que se comenta explica que el principal riesgo que tiene la innovación en la industria petrolera es la falta de recurso humano calificado. Una encuesta levantada por el propio *American Petroleum Institute* a 22 empresas de primer nivel involucradas con la industria, demuestra un envejecimiento de la fuerza laboral, falta de especialización en materias petroleras como la geología, la geofísica, la petrofísica y la ingeniería química, así como poco interés de los estudiantes actuales en desarrollar su carrera profesional dentro de esta industria.

La problemática del factor humano no es ajena a México. La industria petrolera estatal está en necesidad de renovar sus cuadros profesionales y técnicos. De acuerdo con cifras de Petróleos Mexicanos al cierre de 2012, Pemex tenía un total de 150,697 empleados, de los cuales 43,312 son mayores de 50 años. De acuerdo con esto el [29%] de la fuerza laboral empleada está en condiciones de jubilarse actualmente y más del 50% de la fuerza laboral estará en condiciones de jubilarse en los próximos 10 años. Por lo anterior, cualquier programa de innovación necesita enfocarse de manera importante en la formación del recurso humano.

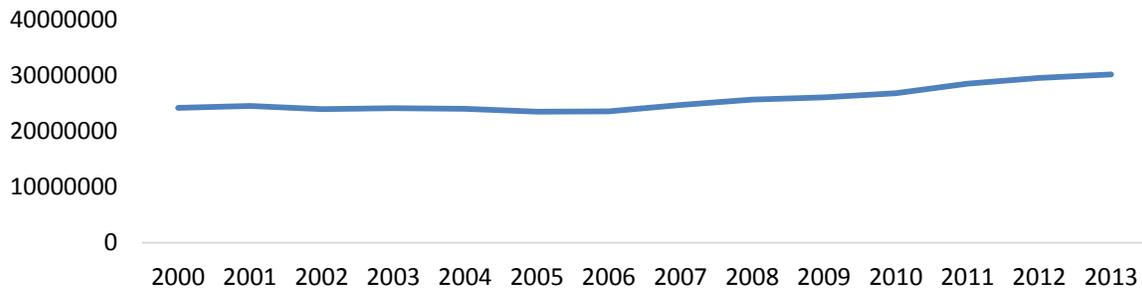
Por otra parte, la innovación tecnológica es muy importante para la industria. Recientemente, la combinación de técnicas de perforación horizontal aunadas a técnicas de fraccionamiento hidráulico han permitido a Estados Unidos, incrementar sustancialmente la producción de gas natural a partir de formaciones geológicas denominadas lutitas o “*shale*”, por su nombre en inglés, y lo mismo está sucediendo con la producción de petróleo crudo.

**Ilustración 11. Producción de crudo de Estados Unidos de Norte América (Miles de barriles diarios; 2000-2013)**



Fuente: Agencia de Información de la Energía

**Ilustración 12. Producción bruta de gas natural (Millones de pies cúbicos diarios; 2000-2013) en Estados Unidos**



Fuente: Agencia de Información de la Energía

Se prevé que estas innovaciones mejoren los niveles de producción de hidrocarburos en otras partes del mundo como Europa, Medio Oriente y América del Sur. Es probable que dada la diferencia de desarrollo en distintos lugares del planeta y los distintos regímenes de propiedad existentes alrededor del mundo<sup>3</sup>, el desarrollo de los campos de lutitas será distinto en cada uno de los países en los que se ejecute. De esta manera, la reforma energética promulgada por México ofrece una oportunidad única de desarrollar nuevas tecnologías en la actividad de la minería petrolera.

Otro ejemplo de innovación en las técnicas de extracción y producción de petróleo es el desarrollado en la provincia de Alberta, Canadá. Esta región se caracteriza por tener amplias reservas de petróleo crudo en forma de bitumen<sup>4</sup>. Desde finales del siglo XIX (1875) el servicio geológico de Canadá registró como reservas las arenas bituminosas de Alberta, y en los últimos 100 años Canadá ha encontrado múltiples maneras de explotar el recurso, desde la minería a cielo abierto con la llamada tecnología de “camiones y palas” hasta la producción mediante procesos de extracción gravitacional asistida con inyección de vapor. Actualmente Canadá produce 1.8 millones de barriles diarios de petróleo crudo a partir de yacimientos de bitumen.

<sup>3</sup> Estados Unidos de Norte América es el único país en el mundo donde el dueño de la tierra es también dueño de los recursos en el subsuelo. En el resto de mundo el Estado es dueño de estos recursos y, dependiendo del régimen legal aplicable, puede concesionarlos, contratar a privados para su desarrollo o explotarlos por sí mismo.

<sup>4</sup> Canadá tiene las terceras reservas petroleras más grandes del mundo y el 97% de las mismas están en forma de bitúmenes.

Las tecnologías de exploración y extracción de crudo no son las únicas innovaciones fomentadas por la industria. La minería petrolera puede tener un impacto importante en el medio ambiente. Para reducir esta problemática la industria ha unido esfuerzos con la academia, el sector público y el social para minimizar e incluso revertir los efectos negativos de la industria en los lugares donde se desarrolla. En Eagle Ford, Texas, uno de los centros más importantes de desarrollo en la producción de gas natural y crudo a partir de lutitas, la Universidad de Texas en San Antonio, con fondos de la Agencia de Desarrollo Económico de los Estados Unidos, ha iniciado un programa de innovación cuyo objetivo es incorporar a las comunidades que conviven con la explotación petrolera a las amplias oportunidades de desarrollo económico que ofrece la industria.

El programa está definido para durar tres años y cuenta con cinco fases claramente identificadas: evaluación, investigación, desarrollo de habilidades, planes de desarrollo e implementación. Durante la primera fase se invita a las comunidades a incorporarse al programa y se identifican las fortalezas estratégicas de cada comunidad y las habilidades que hay que desarrollar. En la fase de investigación se analizan los planes de desarrollo existentes o, en caso de que la comunidad no tenga un plan de desarrollo, se define el mismo, se establecen hitos críticos y se define una línea de tiempo para la implementación. Durante la fase de desarrollo de habilidades se realizan talleres para desarrollar habilidades críticas como: las económicas, de planeación, liderazgo y otras.

A continuación se adecúan los planes de desarrollo existentes o se crean los planes en las comunidades que no los tenían, de acuerdo con los resultados de las etapas de evaluación e investigación. Finalmente, el programa acompaña a las comunidades en la implementación de los planes, siguiendo los hitos críticos y las líneas de tiempo definidas.

**Ilustración 13. Programas de innovación en Eagle Ford, Texas**



Fuente: *Eagle Ford Shale Community Program*

Estos programas pretenden aprovechar de manera adecuada la derrama económica y la capacidad de desarrollo de empleos de la industria. En 2012, la industria extractiva de Eagle Ford, supuso más de 60,000 millones de dólares y creó 112,000 empleos en la región. Por otra parte, una industria más madura, la canadiense, desarrolla programas específicos para reducir el impacto e incluso revertir los efectos de la industria al medio ambiente en programas enfocados a mejorar la calidad del aire, suelo y agua.

La industria canadiense tiene diversos proyectos de innovación en desarrollo que son patrocinados por la industria y la academia. La siguiente tabla muestra los proyectos más sobresalientes que Canadá está desarrollando actualmente.

*Tabla 2. Principales proyectos de investigación en la industria canadiense*

|              |   |
|--------------|---|
| <b>AIRE</b>  | Proceso de crudo extra pesado en sitio a través de craqueo térmico (Ivanhoe Energy de Austin, Texas en etapas de pruebas comerciales)                           |
|              | Secuestro de bióxido de carbono en formaciones moleculares de hidratos gaseoso (Escuela de Ingeniería de la Universidad de Calgary en Investigación)            |
|              | Transformación macrobiótica acelerada de crudo no recuperado a gas natural (Profero Energy en investigación)  |
|              | Aprovechamiento de calor residual de proceso para reducir quema de gas combustible y emisiones a la atmósfera (Talisman Energy, Fox Creek Alberta en operación) |
| <b>AGUA</b>  | Reciclo de agua para vapor con cero descarga al río (Petrocanada, MacKay River)   |
|              | Utilización de agua salina, no potable, para extracción gravitacional asistida con inyección de vapor   |
|              | Proyecto de protección de zonas pantanosas (Imperial Oil, Cod Lake, Alberta)  |
| <b>SUELO</b> | Programa de reforestación rápida (ConocoPhillips con recomendaciones de la Universidad de Alberta y la Canadá's Oilsands Innovation Alliance COSIA)             |
|              | Prácticas innovadoras para el tendido de ductos (Devon Canada Corporation – Estándar de la empresa)   |
|              | Identificado y utilizando microorganismos encontrados en fosas de extracción (Universidades de Alberta y de Calgary)  |

Fuente: *Canadian Association of Petroleum Producers*

En conclusión, se puede afirmar que la innovación en materia petrolera toma diferentes matices. Los programas deben incluir proyectos de desarrollo comunitario, que permitan a las áreas donde se desarrolla la actividad capturar gran parte de los beneficios económicos que derrama esta industria, y por otro lado debe incluir proyectos específicos para minimizar e incluso revertir los efectos nocivos de la industria al medio ambiente.

La oportunidad que abre la reforma energética, debe considerar que las entidades federativas en México sólo conocen el desarrollo de esta industria a través de PEMEX. La atracción de nuevos jugadores a la industria traerá amenazas y oportunidades que los Estados interesados pueden aprovechar. Los proyectos que se ejecuten deben de contemplar tanto los aspectos del desarrollo social, como la protección al medio ambiente y el desarrollo sustentable.

## 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

Este apartado recoge los principales actores del ecosistema de innovación del área de especialización Minería Petrolera Local.

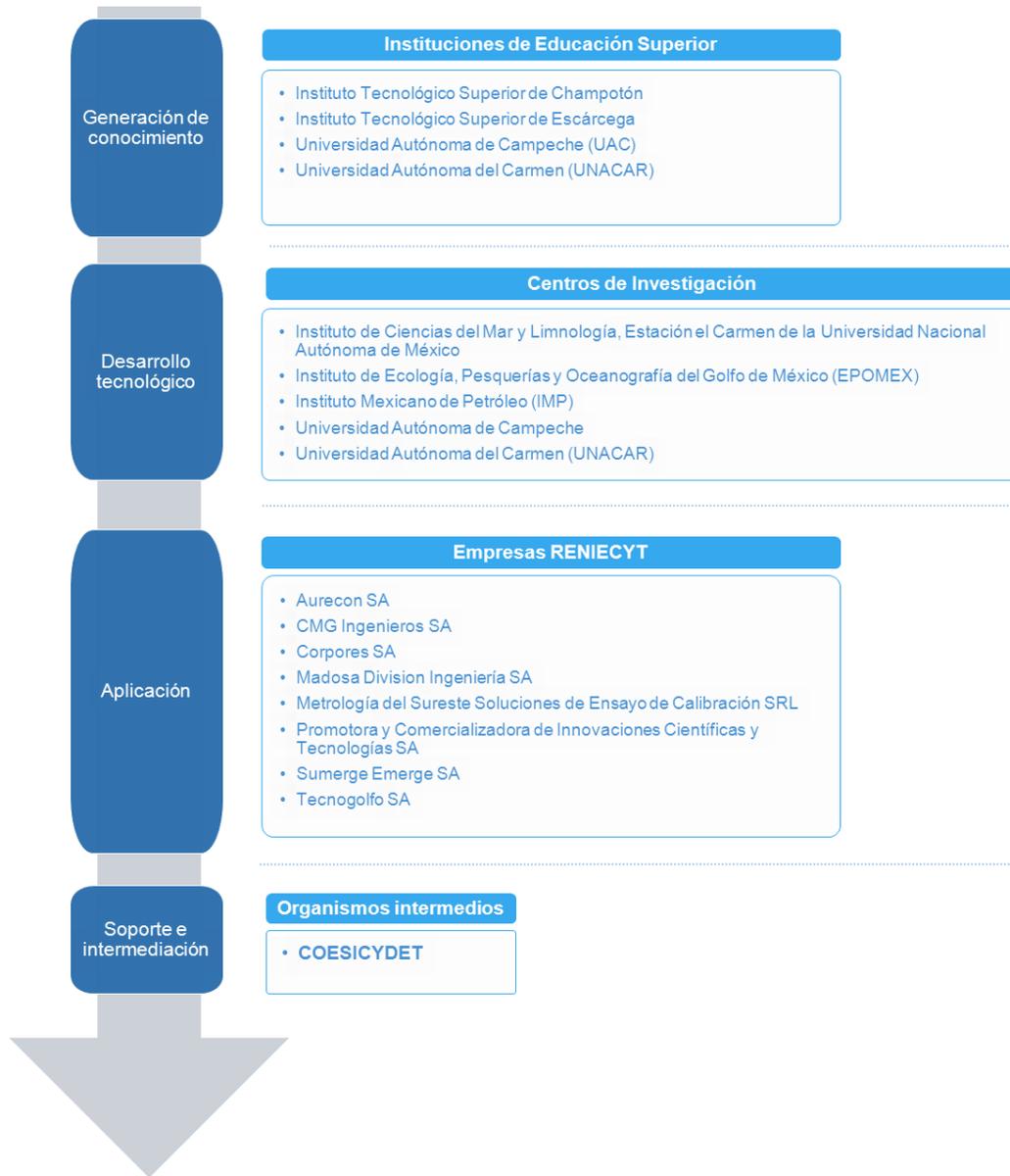
En un primer lugar, se presenta el mapa de agentes en el conjunto de la cadena del conocimiento, considerando también los agentes de soporte e intermediación, para posteriormente mostrar de una manera más detallada la presencia de las Instituciones de Educación Superior, los Centros de Investigación y las empresas innovadoras.

### 2.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El mapa de los agentes de innovación del área de especialización Minería Petrolera Local contiene actores como las principales Instituciones de Educación Superior (IES), los Centros de Investigación y Tecnología, las oficinas de transferencia de tecnología o aquellas que ofrecen servicios empresariales al sector.

En el caso de Campeche, se adjuntan los principales agentes del ecosistema de innovación según las categorías mencionadas:

**Ilustración 14. Mapa del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del área de Minería Petrolera Local**



Fuente: Idom Consulting

## 2.2. Principales Centros de investigación y oficinas de transferencia de tecnología

Dentro del área de especialización, Campeche cuenta con Centros de Investigación de renombre, así como IES que conjuntamente representan vínculos para las empresas del Estado para la realización de proyectos de I+D+I.

Además cabe destacar, que se tomaron en cuenta las líneas de investigación enfocadas a medio ambiente y energías renovables que desarrollan los Centros de Investigación y Tecnología en el Estado de Campeche, al representar una oportunidad para el desarrollo del área de especialización de la Minería Petrolera Local. Estos sistemas pueden trabajar conjuntamente y representar vínculos para las empresas del Estado en la realización de proyectos de I+D+I.

### 2.2.1. Institutos de Educación Superior



#### Instituto Tecnológico Superior de Champotón

Oferta académica relacionada al área de especialización:

- **Ingeniería Ambiental**



#### Instituto Tecnológico Superior de Escárcega

Oferta académica relacionada al área de especialización:

- **Ingeniería en Energías Renovables**



#### Universidad Autónoma de Campeche (UAC)

Oferta académica relacionadas al área de especialización:

- a. Ingeniero Bioquímico Ambiental
- b. Ingeniería en Energía
- c. Doctorado en Corrosión



Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)

Oferta académica:

- **Facultad de Ciencias Químicas y Petrolera**
  - a. Ingeniería Química
  - b. Ingeniería Petrolera
  - c. Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
  - d. Maestría en Ingeniería Petrolera

Oferta académica relacionadas al área de especialización:

- **Facultad de Ingeniería y Tecnología**
  - a. Ingeniería Civil
  - b. Ingeniería Mecánica
  - c. Ingeniería Electrónica
  - d. Ingeniería en Energía (nueva)
  - e. Ingeniería en Geofísica (nueva)
  - f. Maestría en Ciencias Electrónicas
  - g. Maestría en Ingeniería de Materiales y Energía

---

### 2.2.1. Centros de investigación



**INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, ESTACIÓN EL CARMEN**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)**

Principales líneas de investigación relacionadas al área de especialización:

- **Sedimentología**
  - a. Geología Ambiental

- b. Sedimentología, petrología y geoquímica de ambientes sedimentarios costeros
- **Geoquímica ambiental**
  - a. Distribución y acumulación de metales pesados en organismos acuáticos
  - b. Bioremediación de la contaminación por metales pesados en ambientes acuáticos
  - c. Ciclaje de nutrientes y metales pesados en los ecosistemas acuáticos
  - d. Geocronología reciente de la contaminación en el medio acuático
  - e. Contaminantes orgánicos persistentes en los sistemas acuáticos: distribución, destino y efectos
  - f. Utilización de isótopos estables en estudios ambientales
  - g. Distribución y acumulación del mercurio en organismos y sistemas acuáticos
  - h. Geoquímica Orgánica Marina
  - i. Contaminación Marina y Costera

## INSTITUTO DE ECOLOGÍA, PESQUERÍAS Y OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE MÉXICO (EPOMEX)

Principales líneas de investigación relacionadas al área de especialización:

- **Contaminación e Impacto Ambiental**
  - a. Monitoreo ambiental
  - b. Fuentes no puntuales de contaminación
  - c. Cambios del uso del suelo y su efecto en la hidrología y calidad del agua
  - d. Sistemas de Información Geográfica aplicados a diagnóstico ambiental
- **Manejo de Ecosistemas Costeros**
  - a. Manejo integrado de la zona costera
  - b. Políticas marinas y costeras
  - c. Planificación y manejo de Áreas Naturales Protegidas costeras y marinas
  - d. Restauración ecológica de los ecosistemas de mangle

- e. Monitoreo a largo plazo y efectos de la variación climática en las condiciones ambientales y respuestas fisiológicas de los manglares
- f. Monitoreo ambiental



Instituto Mexicano de Petróleo (IMP)

Especialidades y sus líneas de negocio:

- **Exploración y Producción**
  - a. Geociencias
  - b. Prospección geofísica
  - c. Evaluación de yacimientos
  - d. Recuperación de hidrocarburos
  - e. Productividad de pozos
  - f. Sistemas e instalaciones de producción
  - g. Prevención y control de la corrosión
  - h. Perforación, terminación y mantenimiento de pozos
  - i. Sistemas y herramientas para la adquisición y procesamiento de información de pozos e instalaciones
  - j. Sistemas de información para exploración y producción
- **Ingeniería de Procesos**
  - a. Diseño de procesos para plantas industriales y de explotación
  - b. Catalizadores
  - c. Ingeniería de control y operación
  - d. Ingeniería económica
  - e. Inspección y análisis de fallas en materiales
  - f. Tratamientos químicos
  - g. Ingeniería de Software
- **Ingeniería de Proyectos**

- a. Estudios
- b. Ingeniería
- c. Desarrollo y asimilación de tecnología
- **Seguridad y Medio Ambiente**
  - a. Evaluación de la contaminación atmosférica
  - b. Responsabilidad social y sistemas de gestión ambiental
  - c. Evaluación ambiental del agua
  - d. Diagnóstico y remediación de suelos contaminados y manejo de residuos
  - e. Análisis de riesgo, planeación y respuesta a emergencias
  - f. Seguridad e higiene industrial
- **Capacitación**
  - a. Capacitación y desarrollo de personal operativo
  - b. Capacitación y desarrollo de personal profesional
  - c. Gestión de talento y de negocio
  - d. Medios educativos



### CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CORROSIÓN

Principales líneas de investigación relacionadas al área de especialización:

- a. Corrosión Atmosférica
- b. Corrosión en estructuras de concreto
- c. Corrosión Localizada y agrietamiento asistido por el medio
- d. Corrosión Localizada y Técnicas electroquímicas con microelectrodos aplicadas a corrosión
- e. Estudio de inhibidores de corrosión y análisis no lineal de los fenómenos electroquímicos de corrosión
- f. Fisiología celular y bioprocesos
- g. Instrumentación y sensores químicos de capas gruesas
- h. Medio ambiente y degradación de materiales
- i. Simulación computacional de materiales



Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)

- **CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS AMBIENTALES**
  - Maestría en Ciencias en Restauración Ecológica

Principales líneas de investigación relacionadas al área de especialización:

- a. Restauración de ecosistemas costeros
- b. Rehabilitación de la línea costera
- c. Química ambiental costera

### 2.3. Detalle de empresas RENIECYT del área

Campeche cuenta con 49 empresas e instituciones en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) a fecha 30 de julio de 2014, de las cuales 34 son empresas, 7 instituciones de educación superior, 2 personas físicas, 1 institución no lucrativa y 5 dependencias administrativas públicas.

En los sectores económicos referentes al sector, se identificaron 9 empresas que prestan servicios o tienen una actividad relacionada con la actividad petrolera.

**Ilustración 15. Empresas RENIECYT en el sector Minería Petrolera Local (2014)**

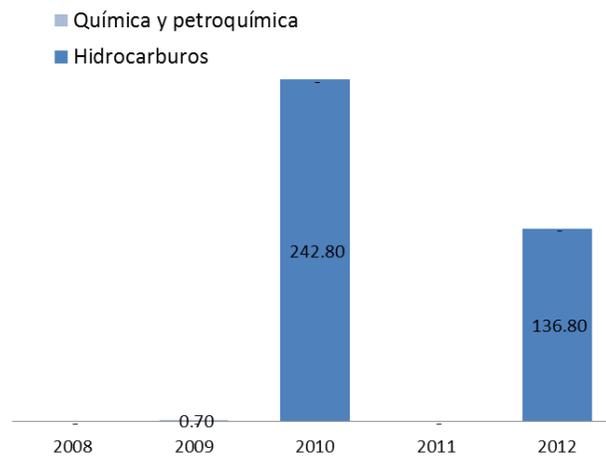
| Empresas medianas  | Empresas pequeñas   | Empresas micro   |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumerge Emerge, S.A. de C.V.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnogolfo S.A. de C.V.</li> <li>• Corpores S.A. de C.V.</li> <li>• Madosa Division Ingeniería S.A. de C.V.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrología del Sureste Soluciones de Ensayo de Calibración, S. de R.L. de C.V.</li> <li>• Promotora y Comercializadora de Innovaciones Científicas y Tecnológicas S.A. de C.V.</li> <li>• CMG Ingenieros S.A. de C.V.</li> <li>• AV2C Soluciones, S.A. de C.V.</li> <li>• Aurecon S.A. de C.V.</li> </ul> |

Fuente: RENIECYT (información extraída a 27 de julio de 2014)

## 2.4. Evolución de apoyos en el área

Los apoyos en el sector incluyen los apoyos en el área de hidrocarburos y en química y petroquímica. La Gráfica 1 muestra la evolución de los montos atraídos por ambos sectores en el periodo 2008-2012, donde se observa que a pesar de recibir apoyo en 3 años, los montos agrupan el 66.8% de los apoyos recibidos en el Estado a través de programas Conacyt en dicho periodo.

*Ilustración 16 Evolución de apoyos en el área (2008-2012, mdp)*



Fuente: Conacyt

### 3. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN MINERÍA PETROLERA LOCAL

El análisis FODA del área se construyó durante la primera mesa, realizada el 20 de junio de 2014 con la participación de los principales agentes de la cuádruple hélice identificados en el área de especialización, para después cumplimentarlo en trabajo de gabinete y contrastarlo y validarlo en consenso con los integrantes de la segunda mesa, la cual se llevó a cabo el 08 de julio de 2014 en base al diagnóstico macroeconómico.

El FODA distingue las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en relación a los factores y/o recursos territoriales/naturales con los que cuenta Campeche, al entorno productivo que prevalece en la región, al ecosistema científico tecnológico del Estado y en relación al entorno colaborativo o de vinculación entre las empresas, el gobierno y el sector académico.

Las principales conclusiones se resumen a continuación:

#### 3.1. Fortalezas

- Campeche ocupa el primer lugar a nivel nacional en minería petrolera, aportando el 57.3% del PIB de ese ámbito en México
- Amplia experiencia empresarial en la presentación de bienes y servicios a la industria petrolera
- El sector de minería petrolera es la actividad más productiva de Campeche, aportando el 81.2% del PIB de la entidad
- Presencia de PEMEX en la economía local
- Campeche se ubica en la región del Golfo de México, donde se localiza estratégicamente en la Sonda de Campeche la más importante del país, por reservas y producción de hidrocarburos
- Sistema portuario especializado en industria petrolera
- Cercanía a diferentes atractivos naturales y culturales del Estado, que pueden ser aprovechados para el turismo de negocios
- Potencial turístico de negocios, congresos y esparcimientos

## 3.2. Debilidades

- Escaso desarrollo industrial en áreas distintas al sector petrolero
- Poca integración de la industria local
- Escasa oportunidad de conectividad y articulación de la demanda de bienes y servicios de PEMEX con los proveedores locales
- Insuficiente capacidad para las actividades logísticas petroleras: calado, infraestructura, muelles, patios de operación
- Escaso mantenimiento en las plataformas petroleras que podrían afectar la producción y exportación de hidrocarburos
- Escasez de personal técnico calificado y certificado
- Falta de vinculación entre el sistema educativo y la realidad socioeconómica de Carmen
- Insuficiente iniciativa del sector privado para vincularse con las actividades de PEMEX

## 3.3. Oportunidades

- Reforma Energética 2013, apertura petrolera a la demanda del petróleo y sus derivados
- Aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo de la minería e industrias de valor agregado a partir de ella, preservando el medio ambiente
- Descubrimiento de nuevos campos de producción de hidrocarburos en los yacimientos de la Sonda de Campeche
- Oportunidades de inversión (menores costos logísticos y disponibilidad inmediata)
- Mayor demanda de bienes y servicios relacionados al sector petrolero
- Integración de las MIPYMES dentro de la cadena productiva de las empresas de servicios costa afuera
- Atracción de inversión Pemex y empresas a corto y mediano plazo

- Oportunidades de educación superior para la generación de recurso humano capacitado
- Desarrollo de tecnología aplicada a la producción, su transferencia y adaptación
- Apertura de nuevos centros de educación superior y nuevas opciones de formación conforme a las tecnologías de vanguardia y de tendencia mundial (por ejemplo CIDESI)

### 3.4. Amenazas

- Falta de una política pública municipal de largo plazo para la prevención, conservación, rescate y desarrollo del medio ambiente
- Cambio de gobierno que impida la continuidad de proyectos
- Mayor riesgo de contaminación ambiental: Suelos, Agua y Aire
- Problemas sociales con la comunidad pesquera y organizaciones ecológicas
- Mayor competencia de empresas foráneas y extranjeras
- Falta de una cultura de planeación de largo plazo, las acciones han sido de corto plazo sin visión de futuro
- Declinación de la producción de crudos en el yacimiento de Cantarell desde el año 2003
- Escasa articulación de la actividad de la industria petrolera con la economía local

## 4. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

A partir de la realización del FODA llevado a cabo en la primera mesa sectorial del área, los participantes de dicha mesa definieron objetivos sectoriales para el área de especialización.

Los objetivos sectoriales seleccionados son los siguientes:

- O.S.1: Generar recurso humano calificado conforme al potencial de desarrollo del sector petrolero
- O.S.2: Desarrollar inversiones que permitan incrementar la actividad petrolera de manera sustentable y estándares de calidad, garantizando su convivencia con otras actividades prioritarias como la pesca, agricultura y turismo
- O.S.3: Mejorar las actividades de servicio al sector petrolero, como servicios de tecnologías de información y exploración superficial, y ofrecerlos a otras regiones del país
- O.S.4: Generar esquemas de desarrollo a proveedores para la industria petrolera campechana

Los objetivos sectoriales responden a los objetivos estratégicos que se definieron en el Primer Taller del Grupo Consultivo.

**Ilustración 17. Objetivos estratégicos de la Agenda de Campeche y Objetivos Sectoriales del área de especialización**

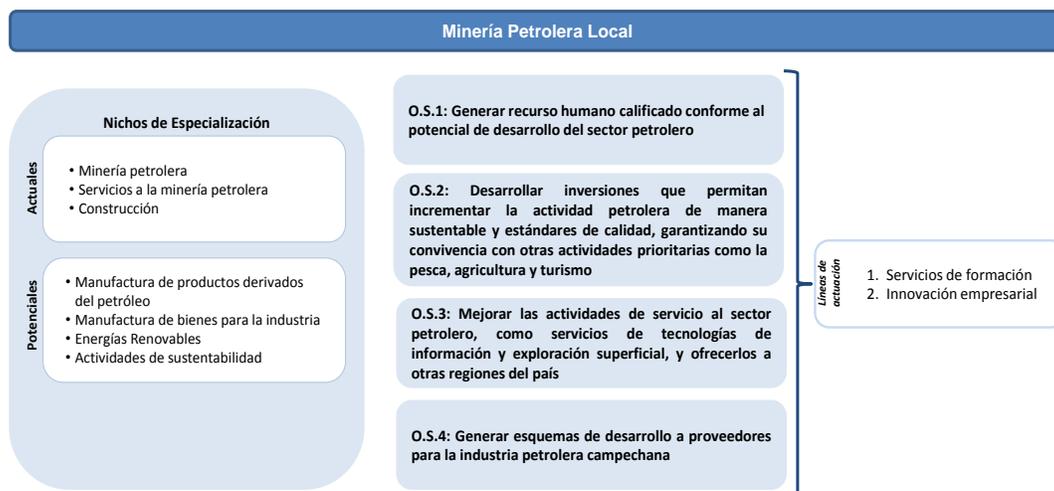
| Objetivos estratégicos/<br>Objetivos Sectoriales  | Desarrollo de<br>infraestructuras científico-<br>tecnológicas | Generación y<br>atracción de<br>talento | Escalamie<br>nto de<br>MIPYMEs | Fomento de<br>la cultura de<br>la innovación | Vinculación<br>del sistema<br>de innovación |
|---|---|---|--------------------------------|--|---|
| <b>O.S.1</b> Generar recurso humano calificado conforme al potencial de desarrollo del sector petrolero   |   | ✓                                       | ✓                              | ✓  | ✓   |
| <b>O.S.2</b> Desarrollar inversiones que permitan incrementar la actividad petrolera de manera sustentable y estándares de calidad, garantizando su convivencia con otras actividades prioritarias como la pesca, agricultura y turismo | ✓   |   | ✓                              | ✓  | ✓   |
| <b>O.S.3</b> Mejorar las actividades de servicio al sector petrolero, como servicios de tecnologías de información y exploración superficial, y ofrecerlos a otras regiones del país  | ✓   |   | ✓                              | ✓  | ✓   |
| <b>O.S.4</b> Generar esquemas de desarrollo a proveedores para la industria petrolera campechana  | ✓   | ✓                                       | ✓                              | ✓  | ✓   |

Fuente: Idom Consulting basado en las valoraciones de las Mesas Sectoriales

## 5. NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Para responder a los objetivos sectoriales establecidos por el área de especialización, se han identificado una serie de nichos de especialización y líneas de actuación que permitirán orientar y concretar los esfuerzos para el desarrollo de la Minería Petrolera Local en la entidad. A continuación se muestran los nichos de especialización y las líneas de actuación en el área de Turismo Alternativo.

*Ilustración 18. Esquema del área de especialización Minería Petrolera Local*



Fuente: Idom Consulting

## 5.1. Nichos de especialización

Para responder a estos objetivos sectoriales se han seleccionado nichos dentro del área de especialización de Minería petrolera en las mesas sectoriales.

*Tabla 3. Nichos de especialización del área Minería Petrolera Local*

| Nichos de especialización actuales  | Nichos de especialización futuros   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería petrolera</li> <li>• Servicios a la minería petrolera</li> <li>• Construcción</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufactura de productos derivados del petróleo</li> <li>• Manufactura de bienes para la industria</li> <li>• Energías Renovables</li> <li>• Actividades de sustentabilidad</li> </ul> |

Fuente: Idom Consulting

### 5.1.1. Nichos actuales

El desarrollo económico en el Estado de Campeche está apalancado principalmente por la minería petrolera. Aunque el Estado no tiene producción propia, su posición estratégica como la puerta de entrada a las regiones productoras del Golfo de México, ha hecho que Campeche desarrolle una importante industria dedicada a la minería petrolera y a prestar bienes y servicios a esta actividad. El impacto de esta actividad en la economía del Estado es tan importante que la caída de producción de petróleo crudo que México ha tenido desde 2005 se refleja directamente en los indicadores petroleros del Estado.

La minería petrolera se presenta como una gran oportunidad de desarrollo para Campeche y la apertura anunciada por la Reforma Energética de diciembre de 2013 es la oportunidad más importante que ha tenido el Estado para revitalizar su sector de bienes y servicios al sector petrolero.

Actualmente las empresas más beneficiadas por la actividad petrolera en el Estado son las empresas constructoras. De acuerdo con cifras del INEGI, en 2013 el valor de la producción de la industria de la construcción en Campeche alcanzó más de 23,900 millones de pesos, de los cuales 14,000 millones fueron capturados por empresas de la entidad y 9,900 millones por empresas foráneas. En el mismo período, el valor de la producción, generado por empresas constructoras de la entidad en obras relacionadas directamente con la industria de petróleo y petroquímica, alcanzó los 11,797 millones de pesos. Por lo tanto, la

mayor parte de la actividad de construcción del Estado está enfocada a actividades realizadas por la industria de minería petrolera. Sin embargo, la actividad petrolera no ha alcanzado a otros sectores económicos. Durante el mismo período, la producción de la industria manufacturera en Campeche alcanzó aproximadamente 1,726 millones de pesos, mientras que en el Estado de Tabasco, un Estado donde la minería petrolera tiene un peso similar al de Campeche, el valor de la producción de manufacturas en 2013 alcanzó aproximadamente 56,574 millones de pesos.

Por otra parte, el sector educativo en Campeche tiene un desarrollo importante, orientado hacia la formación de cuadros para la industria petrolera. En el Estado, existe una gran oferta educativa, tanto estatal como regional, que ofrece distintas carreras y cursos de especialización enfocadas al desarrollo del recurso humano en actividades relacionadas con la industria petrolera. Tan solo como ejemplo, la Universidad Autónoma de Campeche ofrece la licenciatura de Ingeniería en Energía y la Universidad Autónoma del Carmen ofrece las licenciaturas de Ingeniería Química, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Energía e Ingeniería Geofísica.

De acuerdo con lo anterior, los nichos económicos actuales en el Estado, relacionados con la industria petrolera, son:

- **Minería Petrolera:** se refiere al conjunto de actividades que permiten la localización y extracción del recurso petrolero. Se pueden diferenciar tres etapas en este nicho: (i) detección y exploración superficial, (ii) exploración y producción y (iii) acondicionamiento, almacenamiento y transporte.

La detección y exploración superficial se refiere al conjunto de actividades que se realizan para detectar formaciones geológicas idóneas para la acumulación de recursos petroleros, sin realizar actividades de perforación. En esta línea de trabajo se encuentran actividades como la realización de ultrasonidos, el mapeo geológico y la formación de bases de datos y software necesario para interpretar la información recabada. La exploración y producción se refiere a las actividades de perforación realizadas con el objeto de determinar la existencia de hidrocarburos y posteriormente explotarlos. Finalmente, una vez extraído el producto debe acondicionarse, almacenarse y transportarse a los centros de consumo (refinerías o puntos de exportación).

- **Servicios a la minería petrolera:** incluyen toda una gama de servicios requeridos por la industria desde sanitarios portátiles hasta servicios especializados de tecnologías de información. En el Estado de Campeche existen varias empresas dedicadas a la prestación de servicios a la industria petrolera, incluyendo empresas de perforación y operación de pozos; empresas de servicios tecnológicos que proveen y dan mantenimiento al *software* necesario para realizar mapas tridimensionales y caracterizar posibles yacimientos petroleros a partir de la información recabada con técnicas de exploración superficial como el ultrasonido y empresas de servicios menos especializados como son empresas de traducción, empresas de manejo de personal especializadas en la expatriación y repatriación hacia y de México y empresas que proveen sanitarios portátiles, entre muchas otras.
- **Construcción:** Como ha quedado indicado arriba las empresas de construcción del Estado han encontrado un nicho en la prestación de servicios a la industria del petróleo y petroquímica. En este nicho se detectan todas las empresas que se dedican al diseño y construcción de estructuras relacionadas con la industria. Los principales beneficiarios son despachos de ingeniería y arquitectura y empresas de construcción y metalmecánica, especializadas en la construcción de infraestructura petrolera.

---

### 5.1.2. Nichos potenciales

Respecto a los nichos futuros, actualmente el Estado no ha desarrollado una planta productiva para transformar el petróleo en productos de mayor valor agregado. Campeche puede plantear proyectos que atraigan a la industria petroquímica e incrementen el tratamiento del gas natural. Estas industrias se verán beneficiadas por la cercanía de su materia prima y podrán desarrollarse de forma atractiva. También es importante considerar la demanda que el crecimiento de la industria petrolera podrá generar: bienes y servicios como ductos, estructuras metálicas, arenas de perforación y agua tratada serán muy demandados en la región en la medida que crece la actividad petrolera. De esta manera se pueden identificar los siguientes nichos potenciales:

- **La manufactura y prestación de bienes y servicios:** la industria se presenta como una gran oportunidad para el Estado. En este nicho se comprenden actividades

como la manufactura de tubería, estructuras de acero, compresores y otros bienes necesarios para la industria. También habrá necesidad de generar una oferta de arenas de perforación, que es un tipo de arena arcillosa que permite realizar las actividades de fraccionamiento hidráulico, y agua tratada. El desarrollo de la industria petrolera permitirá que el Estado desarrolle estas actividades, por lo que pueden ser considerados nichos futuros en el desarrollo estatal.

- **Energías renovables:** la vocación energética del Estado abre las puertas al desarrollo de una industria de energías renovables. Los objetivos del país en lo que se refiere a incrementar la generación de energía a través de fuentes renovables y reducir las emisiones de carbono a la atmósfera, se presentan como una gran oportunidad para este tipo de industria. En este nicho se incluyen proyectos como la manufactura e instalación de paneles solares y la generación de energía eólica, que han probado su éxito en otras partes del mundo.
- **Actividades de Sustentabilidad:** el incremento en la actividad petrolera también incrementará el riesgo de afectaciones al medio ambiente. El Estado de Campeche puede desarrollar aún más su industria de tratamiento de residuos y de saneamiento, que serán actividades necesarias para garantizar la sustentabilidad económica del Estado.  
Además surge la necesidad de conjuntar el desarrollo de la minería petrolera con iniciativas que permitan un desarrollo sustentable y armónico con otras actividades económicas del Estado como el turismo, la agricultura y la pesca.

## 5.2. Líneas de actuación

Para el desarrollo de los objetivos sectoriales los miembros de la Mesa Sectorial manifestaron la necesidad de especializar y certificar al recurso humano local con el fin de evitar la fuga de oportunidades de empleo a empresas foráneas o incluso extranjeras y la necesidad de formar clústeres industriales que puedan competir directamente con otras empresas que ofrecen servicios integrados a la industria. De esta manera se pueden identificar las siguientes líneas de actuación:

- **Servicios de formación:** A diferencia de otros Estados petroleros, Campeche tiene varias instituciones académicas que ya ofrecen servicios de formación especializada para satisfacer las necesidades de la industria. Es importante contar con un buen inventario de servicios educativos e incentivar programas de vinculación entre la academia y la industria para que esta nutrida oferta de servicios formativos pueda ser aprovechada y se ajuste a las necesidades de la industria.

En este sentido, se incluiría la formación de profesionales altamente capacitados en las disciplinas relacionadas, tanto egresados de la universidad como investigadores y tecnólogos a través de programas de intercambio o el reforzamiento de los programas curriculares.

- **Innovación empresarial:** El sector empresarial carece aún de una vinculación sistemática de sus agentes, por lo que no funciona aún como un sistema sino como unidades relativamente aisladas. Si bien existen ejemplos de colaboración, esto no es lo común y sin embargo se aprecia un gran potencial de colaboración entre los distintos agentes. Se incluirían en esta línea de actuación la organización de los agentes de la triple o cuádruple hélice en organizaciones formalizadas (clústers o asociaciones), la creación de centros de investigación aplicada y transferencia de tecnología, o plataformas de trabajo conjunto en proyectos, su seguimiento y evaluación.

## 6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y PORTAFOLIO DE PROYECTOS

La situación en el ámbito científico, tecnológico y empresarial del Estado de Campeche deja entrever una serie de carencias si lo comparamos con el promedio nacional. De esta manera, los proyectos prioritarios identificados buscan crear los elementos de base sobre los que poder desarrollar a futuro proyectos de investigación de mayor envergadura y mayor componente tecnológico. En este caso, los proyectos prioritarios del área Minería Petrolera Local fueron resultado del trabajo realizado durante las mesas sectoriales y elegidos por los participantes siguiendo una metodología de impacto y probabilidad de éxito y se valoró el impacto en el territorio, el grado de innovación, el aumento de la competitividad de las empresas del sector y la viabilidad técnica y económica para su desarrollo.

Este proceso derivó en tres proyectos prioritarios para la Agenda Sectorial de Minería Petrolera Local del Estado de Campeche.

### 6.1. Centro de Investigación e Innovación de Energías Renovables y Medio Ambiente (CIERMAC)

El CIERMAC tiene como objetivo la reducción de costos y de impacto del medio ambiente, mediante el uso de nuevas tecnologías que tengan por objeto el desarrollo de energías renovables, generando cambios en los procesos industriales de las empresas e impulsando una cultura de ahorro de energía y reciclaje.

Se trata de un proyecto integral que contempla la creación del centro, la edificación de su sede y el desarrollo del mismo para que en el mediano plazo se convierta en una institución que genere valor en el desarrollo e implementación de tecnologías. A continuación, se presentan los principales componentes del centro:

- Investigación en desarrollo de:
  - La energía solar (fotovoltaica, foto térmica, fotocatalítica, nanosolar)
  - La energía de la biomasa y sus derivados
  - La energía eólica

- La energía mareomotriz, micro hidráulica
- La energía a través de biocombustibles
- El uso eficiente de la energía en el transporte
- Investigación para mejorar la calidad del agua en comunidades rurales de Campeche
- Investigación en esquemas eficientes de energía
- Desarrollo tecnológico para el monitoreo de los recursos en el Estado

## 6.2. Parque Industrial Tecnológico para el Desarrollo de Proveedores Locales y Clúster de Empresas de Servicio a la Industria Petrolera

El Parque Industrial Tecnológico tiene como propósito fomentar la instalación de industria especializada en la entidad y desarrollar un programa de apoyo a proveedores locales, que tiene como reto la creación de un programa de beneficios fiscales autorizado a nivel federal.

Se trata de desarrollar un espacio físico para el montaje de fábricas y ensambladoras, con incentivos fiscales, para poder contratar mano de obra local y desarrollar habilidades locales. Adicionalmente, se desarrollará el clúster de empresas de servicio a la industria petrolera, para conformar una red de empresas locales, domiciliadas en el Estado, que permita a los miembros específicos tener estándares internacionales de servicio y ofertar bienes y servicios integrados que les permita participar en proyectos completos y no sólo como subcontratistas. A continuación se resumen los componentes que caracterizarán al centro:

- Creación de una Incubadora de empresas
- Organización de un foro sectorial (anual) entre la cuádruple hélice para tener un acercamiento constante de todos los actores, sus capacidades y sus necesidades del sector
- Desarrollar un espacio físico para el montaje de fábricas y ensambladoras, con incentivos fiscales para poder contratar mano de obra local y desarrollar habilidades
- Programa de proveedores autorizado a nivel federal
- Instalación de industria especializada en la entidad

- Certificación de empresas locales con estándares internacionales como ISO, OSHA y API
- Desarrollo de un modelo de transferencia de tecnología empresas ancla-proveedores locales

### 6.3. Centro de Capacitación y Alto Rendimiento para la Industria Petrolera

El objetivo del proyecto consiste en la creación de un centro de capacitación especializado en materias técnicas y de instrumentación focalizada a diferentes actividades de la minería petrolera, que permitan desarrollar personal calificado en el Estado. La capacitación se llevará a cabo a diferentes niveles (técnico, profesional y posgrado) y contará con tecnologías de entrenamiento (simuladores) que potencien el proceso de aprendizaje. El proceso de constitución del centro incluirá los siguientes elementos:

- Desarrollo de tecnologías de entrenamiento (simuladores realistas)
- Capacitación y certificación de capital humano de acuerdo a necesidades vocacionales, administrativas y tecnológicas que requiere la industria
- Desarrollo de espacios donde las empresas y las instituciones educativas puedan realizar prácticas conjuntas
- Alinear los programas de estudios de acuerdo a las necesidades de las empresas.

## 6.4. Portafolio de proyectos

A continuación se describen brevemente los proyectos prioritarios y los proyectos complementarios. Cabe destacar que, más allá del contenido mostrado en este documento, para cada uno de ellos se llevó a cabo una definición preliminar con diversos participantes de la Mesa Sectorial en la que se profundizó en el detalle del proyecto en términos de responsable y participantes, objetivos, justificación, descripción, grado de innovación, fases, indicadores clave, planificación, presupuesto estimado y posibles fuentes de financiamiento

Es importante recalcar que en la siguiente tabla se incluye una propuesta preliminar no exhaustiva de fondos de financiamiento a los que los proyectos pueden optar de manera complementaria a la que ya se realice desde el sector privado, la cual se considera una característica fundamental para el desarrollo de aquellos en los que es necesario una involucración del tejido empresarial.

**Tabla 4. Portafolio de proyectos del Área de Especialización de Minería Petrolera Local**

| ÁREA                    | NICHO ESTRATEGICO O LÍNEA DE ACTUACIÓN  | PROYECTOS  | Descripción   | TP | FUENTE DE FINANCIAMIENTO (POSIBLES ALIADOS)  |
|-------------------------|---|--|---|----|--|
| MINERÍA PETROLERA LOCAL | Energías Renovables/Innovación empresarial  | Centro de Investigación e Innovación de Energías Renovables y Medio Ambiente (CIERMAC)   | El CIERMAC será un centro de investigación, que involucre la utilización de componentes de arquitectura sustentable y soluciones bioclimáticas de emplazamiento, orientación, climatización, manejo de energía, entre otros, donde se investiguen y desarrollen nuevas tecnologías que promuevan el uso de la energía limpia como principal línea de investigación.   | P  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo Sectorial SENER-Conacyt</li> <li>SEDICO</li> <li>SEMARNAT</li> <li>SENER-Fondo de Sustentabilidad Energética</li> <li>CFE</li> <li>PRODIAT de la SE</li> <li>PROSOFT de la SE y Banco Mundial</li> <li>PROIND de la SE</li> <li>SENER- Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía</li> <li>SEMARNAT- Programa de Desarrollo Institucional Ambiental</li> <li>SEMARNAT- Programa de Subsidios de Proyectos de Educación Ambiental</li> <li>FOMIX de Conacyt</li> </ul> |
|                         | Servicios a la Minería Petrolera/Servicios de Formación   | Centro de Capacitación y Alto Rendimiento para la industria petrolera  | Se pretende crear un centro de capacitación que se especialice en materias, técnicas e instrumentación que inciden en los diferentes aspectos de la minería petrolera, a nivel técnico, profesional e inclusive de posgrado (especialización).  | P  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo Sectorial SENER-Conacyt</li> <li>Fondo Nacional del Emprendedor INADEM</li> <li>SEDICO</li> <li>PEMEX</li> <li>PRODIAT de la SE</li> <li>PROIND de la SE</li> <li>SEMARNAT-Programa de Subsidios de Proyectos de Educación Ambiental</li> <li>SEMARNAT-Programa de Desarrollo Institucional Ambiental</li> </ul>  |
|                         | Servicios a la Minería Petrolera, Innovación Empresarial, Manufactura de Bienes para la Industria | Parque Industrial Tecnológico para el desarrollo de proveedores locales y Clúster de empresas de servicio a la industria petrolera | Desarrollar un espacio físico para el montaje de fábricas y ensambladoras, con incentivos fiscales, para poder contratar mano de obra local y desarrollar habilidades. Además de desarrollar el clúster de empresas de servicio a la industria petrolera, para conformar una red de empresas locales, domiciliadas en el Estado, que permita a los miembros específicos tener estándares internacionales de servicio y ofertar bienes y servicios integrados para participar en proyectos completos y no sólo como subcontratistas. | P  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo Nacional del Emprendedor del INADEM</li> <li>SENER-Conacyt</li> <li>SEDICO</li> <li>SE</li> <li>PROMEXICO</li> <li>PRODIAT de la SE</li> <li>PROIND de la SE</li> <li>FOMIX de Conacyt</li> </ul>   |
|                         | Actividades de Sustentabilidad  | Digestores anaeróbicos para captura de gas metano  | Construcción de digestores anaeróbicos de flujo ascendente para el tratamiento de agua residual. Poder desarrollar energía alternativa a partir de la explotación del petróleo para solucionar problemas ambientales, de salud pública y de energía renovable.<br><br>Promover el uso de digestores aeróbicos en el tratamiento de aguas residuales, principalmente en aquellas comunidades como Ciudad del Carmen, que no pueden desarrollar servicios de drenaje.   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>FOMIX de Conacyt</li> <li>SEDICO</li> </ul>   |
|                         | Energías Renovables, Actividades de Sustentabilidad   | Fábrica ensambladora de paneles solares  | Desarrollo de empresas locales para definir alianzas estratégicas con un potencial inversionista extranjero para montar fábricas ensambladoras de paneles solares, que surta de energía alternativa (solar) al Sureste.   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>SEDICO</li> <li>SENER- Fondo de Sustentabilidad Energética, Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía</li> <li>Fondo Sectorial CFE-Conacyt</li> <li>Fondo Sectorial SENER-Conacyt</li> <li>ProMéxico</li> </ul>  |
|                         | Servicios a la Minería Petrolera/Servicios de Formación   | Pozo Escuela Transparente  | Desarrollo de un pozo simulado ya sea marino o terrestre que se construye sobre la superficie ensamblado con piezas de plástico transparente y esto permite los participantes ver la dinámica de los fluidos, presión sobre válvulas, remaches y demás. En cada sección de la extracción en Sabancuy u otras zonas que necesitan de inyección económica   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>SENER- Fondo de Hidrocarburos</li> <li>Fondo Sectorial SENER-Conacyt</li> <li>PEMEX</li> </ul>  |



| ÁREA | NICHO ESTRATEGICO O LÍNEA DE ACTUACIÓN                                    | PROYECTOS  | Descripción  | TP | FUENTE DE FINANCIAMIENTO (POSIBLES ALIADOS)  |
|------|---|--|--|----|--|
|      | Servicios a la Minería Petrolera/ Manufactura de Bienes para la Industria | Dique para reparación de plataformas   | Aprovechar la cercanía con la zona marítima de explotación petrolera para desarrollar una industria que se dedique a dar servicio a plataformas de exploración y extracción.   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SENER- Fondo de Hidrocarburos</li> <li>• Fondo Sectorial SENER-Conacyt</li> <li>• PEMEX</li> </ul>  |
|      | Actividades de Sustentabilidad  | Observatorio de cambio global en la zona costera de Campeche                 | Desarrollo de un centro de observación ambiental, de seguridad industrial y de salud ocupacional en la zona costera de Campeche, para monitorear la actividad petrolera.   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SEDICO</li> <li>• SEMARNAT- Programa de Manejo de Tierras para la Sustentabilidad Productiva</li> <li>• FORDECYT</li> <li>• Fondo Sectorial SEP-Conacyt</li> <li>• Fondo Sectorial CONAGUA-Conacyt</li> <li>• ProMéxico</li> </ul>        |
|      | Servicios de Formación  | Programa de becas para estudiantes locales                                   | La necesidad de contar con experiencia laboral se presenta como un reto importante para el recurso humano del Estado. Este proyecto pretende acceder a financiamiento público/privado para sostener un programa dónde estudiantes universitarios puedan tomar un "semestre sabático" para desarrollar sus aptitudes como becarios en empresas del Estado.                                  | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo Sectorial SEP-Conacyt</li> <li>• SEDICO</li> </ul>  |
|      | Servicios de Formación  | Ciclo de conferencias para difundir historias de éxito entre los estudiantes | Compartir las historias de éxito de empresarios campechanos con los estudiantes, para motivar su desarrollo.   | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo Nacional del Emprendedor INADEM</li> <li>• SEDICO</li> </ul>  |
|      | Innovación Empresarial  | Programa de desarrollo de proveedores del sector petrolero                   | Implementar un programa para desarrollo de proveedores del sector petrolero. A través de la participación de gobierno, empresas y academia y CPI's (triple hélice), desarrollar un programa para impulsar las capacidades técnico administrativas de la PYMES del Estado de Campeche, de tal manera que puedan formar parte de la cadena de suministro de las grandes empresas petroleras. | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo Sectorial FINNOVA SE-Conacyt</li> <li>• PRODIAT de la SE</li> <li>• Fondo Nacional del Emprendedor de INADEM</li> <li>• FIT SE-SPYME-Conacyt</li> <li>• SEDICO</li> <li>• Programa de Desarrollo de Proveedores de PEMEX</li> </ul> |
|      | Servicios Educativos  | Formación integral de personal técnico de buceo.                             | Desarrollo de personal con formación técnica sin el perfil adecuado. Propuesta: Selección del personal enfocado en habilidades para su capacitación en las áreas de supervisión, soldadura, PND, manejo de emergencias.  | C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SEDICO</li> <li>• Fondo Nacional del Emprendedor de INADEM</li> </ul>   |

Fuente: Idom Consulting en base a datos de las mesas sectoriales y contribuciones del Comité de Gestión y Grupo Consultivo

**Nota:**

TP= tipología

P= Proyecto prioritario

C= Proyecto complementario