



Agenda de Innovación de Sonora

Resumen Ejecutivo

Mensaje del Dr. Enrique Cabrero Director General del Conacyt

El Índice Mundial de Innovación 2014, publicado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), sitúa a México en la posición 66 de 143 naciones, tomando como base la función que desempeñan las personas y los equipos en el proceso de la innovación como motor de crecimiento económico.

En el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) estamos decididos a mejorar esta posición, que aún está por debajo de las metas de nuestro país y de nuestras capacidades. Las Agendas Estatales y Regionales de Innovación buscan apoyar el crecimiento de sectores productivos con base en el desarrollo de sus ventajas competitivas, a través de inversiones en diversas áreas del conocimiento, la generación de innovaciones y la adopción de nuevas tecnologías. Atendiendo así a dos ejes del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI): el fortalecimiento regional por un lado y la vinculación entre el sector productivo y la academia, por el otro.

Sabemos que cada una de las entidades del país es diferente, el reto consiste en encontrar, promover y fortalecer sus vocaciones científicas y tecnológicas, para que todas tengan las mismas oportunidades de desarrollo y eleven su productividad.

Bajo esta premisa y alineados a los objetivos de Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Federal y del PECITI, el Conacyt junto con cada una de las entidades, elaboró 32 Agendas Estatales y tres Agendas Regionales de Innovación. Éstas se suman como una herramienta público-privada para ayudar a los estados a innovar y orientar a los tomadores de decisiones para dirigir los recursos de manera estratégica, sin olvidar la importancia de la inversión. Es preciso reconocer que los países desarrollados donde el gobierno y el sector privado han invertido en CTI presentan un mayor desarrollo social y un crecimiento económico sostenido.

Las Agendas contribuirán a que las entidades fortalezcan sus vocaciones productivas y se vayan convirtiendo en generadoras de tecnologías competitivas e infraestructuras sólidas para captar mayor inversión y atracción de talento. Esto nos permitirá competir globalmente en mercados que exigen grandes capacidades científicas y tecnológicas.

A través de las Agendas han surgido más de 400 proyectos prioritarios que ayudarán a detonar varios de los sectores más productivos en el país.

En el Conacyt sabemos que es necesario revertir el pensamiento tradicional y trabajar para lograr un nuevo sistema de distribución del conocimiento, que permita construir ecosistemas innovadores que influyan en la calidad de vida de las personas y contribuyan al progreso tecnológico y científico.



Enrique Cabrero

Mensaje del Dr. Elías Micha Director Adjunto de Desarrollo Regional del Conacyt

La elaboración de las Agendas Estatales y Regionales de Innovación es una iniciativa impulsada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que busca apoyar a las entidades federativas y regiones del país en la definición de estrategias de especialización inteligente para impulsar la innovación y el desarrollo científico y tecnológico basado en las vocaciones económicas y capacidades locales.

El documento que aquí se presenta muestra el resultado del trabajo realizado para obtener una visión clara de las oportunidades que se albergan en diversas industrias y actividades económicas de nuestro territorio. Sabemos que la diversidad de México es amplia y compleja: enfrentamos los retos de contribuir a un desarrollo más equitativo y a que las regiones con mayor rezago en sus sistemas científicos, tecnológicos y de innovación, cuenten con herramientas para fortalecerse y ser más productivas. Ello ha sido considerado en la definición de la política pública de la presente administración, y se ha señalado como una prioridad a ser atendida en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, así como en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018.

En la actualidad enfrentamos importantes desafíos para generar nuevos productos de alto valor y darle mayor valor agregado a lo que ya producimos para elevar la competitividad nacional. Necesitamos mejorar el funcionamiento de las instituciones públicas, para ello requerimos fortalecer la infraestructura científica y tecnológica, y formar el talento que atienda a las necesidades de la nación y a los retos que enfrenta la economía para competir favorablemente en el entorno global.

Se espera que las Agendas Estatales y Regionales se conviertan en un instrumento de política pública que permita coordinar la interacción de los estados con diferentes instancias de apoyo a la innovación y, en particular, con los programas del Conacyt, para potenciar la inversión conjunta en sectores de alto impacto.

También se busca que las Agendas sean un apoyo para lograr una mayor inversión del sector privado en desarrollo tecnológico e innovación, para fortalecer la infraestructura, impulsar la inserción de tecnologías clave y generar sinergias entre sectores y regiones que incrementen la competitividad y favorezcan mejores condiciones de vida para la población.

Así, las Agendas forman parte de las nuevas políticas de desarrollo regional que promueve el Conacyt y que pretenden fomentar el crecimiento económico ayudando a que las regiones mejoren su desempeño, alcancen mayores niveles de equidad y de eficiencia, empoderándolas y fortaleciéndolas con capacidades que son fundamentales para el progreso.



Elías Micha



Índice

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 11 |
| 2. | RESUMEN EJECUTIVO | 13 |
| 3. | PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE GOBERNANZA DE LA AGENDA | 15 |
| | 3.1 Modelo de gobernanza | 15 |
| 4. | VISIÓN GENERAL Y MARCO CONTEXTUAL | 19 |
| | 4.1 Breve caracterización del estado | 19 |
| | 4.2 Trayectoria del estado en el ámbito de la I+D+i | 20 |
| | 4.3 Ejercicios de planeación y priorización sectorial existentes en el estado | 21 |
| | 4.4 Proyectos estratégicos estatales | 23 |
| 5. | CARACTERIZACIÓN DEL TEJIDO PRODUCTIVO | 27 |
| | 5.1 Vocaciones productivas del estado | 27 |
| | 5.2 Principales actores del sistema empresarial | 31 |
| | 5.3 Estructuras de apoyo al tejido productivo | 33 |
| 6. | ANÁLISIS DEL SISTEMA CIENTÍFICO - TECNOLÓGICO | 37 |
| | 6.1 Principales actores del sistema científico-tecnológico | 37 |
| | 6.2 Potencial de generación y atracción de talento | 41 |
| | 6.3 Capacidades científicas | 42 |
| | 6.4 Participación de las empresas en el sistema de innovación | 43 |
| | 6.5 Financiamiento de la I+D+i en Sonora | 44 |
| 7. | PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO | 47 |
| | 7.1 Principales retos y activos | 47 |
| 8. | MARCO ESTRATÉGICO | 49 |
| | 8.1 Visión y objetivos estratégicos de la AEI | 49 |
| | 8.2 Criterios para seleccionar las áreas de especialización inteligente | 50 |
| 9. | AGENDA POR ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN | 53 |
| | 9.1 Turismo | 53 |
| | 9.2 Aeroespacial | 59 |
| | 9.3 Automotriz | 64 |
| | 9.4 Agroindustria Alimentaria | 69 |
| | 9.5 Minería | 80 |
| | 9.6 Matriz de proyectos | 86 |
| 10. | HOJA DE RUTA DE LA AGENDA ESTATAL DE INNOVACIÓN | 93 |
| | 10.1 Entramado de proyectos prioritarios | 93 |
| | 10.2 Cuadro de mando | 95 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 11. | VINCULACIÓN DE LA AGENDA DE INNOVACIÓN CON LA AGENDA DE NEGOCIOS GLOBALES DE PROMÉXICO | 97 |
| | 11.1 Principales indicadores de internacionalización del estado | 97 |
| | 11.2 Proyectos estratégicos de ProMéxico para el estado | 100 |
| 12. | REFERENCIAS | 103 |
| 13. | AGRADECIMIENTOS | 107 |



Índice de ilustraciones

| | | |
|-----------------|--|----|
| ILUSTRACIÓN 1. | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE GOBERNANZA DE LA AGENDA | 15 |
| ILUSTRACIÓN 2. | METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA AEI | 16 |
| ILUSTRACIÓN 3. | PRINCIPALES MAGNITUDES ECONÓMICAS Y SOCIALES DEL ESTADO DE SONORA | 19 |
| ILUSTRACIÓN 4. | PRINCIPALES HITOS DE LA I+D+I DEL ESTADO DE SONORA | 21 |
| ILUSTRACIÓN 5. | PROYECTOS EN LAS ÁREAS ESTRATÉGICAS DE SONORA PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE LA AEI | 25 |
| ILUSTRACIÓN 6. | CONFORMACIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DEL ESTADO (% , 2012) | 27 |
| ILUSTRACIÓN 7. | SECTORES CON MAYOR CRECIMIENTO PROMEDIO (% , 2003-2012) | 28 |
| ILUSTRACIÓN 8. | ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN LOCAL (MDP , 2014) | 29 |
| ILUSTRACIÓN 9. | ÁREAS CON MAYOR INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (MDD , 2013) | 29 |
| ILUSTRACIÓN 10. | VOCACIONES REGIONALES DE SONORA | 30 |
| ILUSTRACIÓN 11. | NÚMERO DE EMPRESAS REGISTRADAS EN EL SIEM EN SONORA Y EL PROMEDIO NACIONAL | 31 |
| ILUSTRACIÓN 12. | ÁREAS CON MAYOR APORTACIÓN AL PIB DEL ESTADO (MDP , 2012) | 32 |
| ILUSTRACIÓN 13. | PARTICIPACIÓN POR SECTORES EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS EN SONORA (% , 2013) | 33 |
| ILUSTRACIÓN 14. | EJEMPLOS DE ASOCIACIONES EMPRESARIALES EN EL ESTADO DE SONORA | 34 |
| ILUSTRACIÓN 15. | INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR QUE CUENTAN CON POSGRADOS DE CALIDAD EN EL ESTADO DE SONORA | 37 |
| ILUSTRACIÓN 16. | EJEMPLOS DE INSTITUCIONES PUENTE EN EL SISTEMA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE SONORA | 38 |
| ILUSTRACIÓN 17. | PORCENTAJE DE BECAS NACIONALES POR ÁREA DE CONOCIMIENTO EN EL ESTADO (% , 2013) | 41 |
| ILUSTRACIÓN 18. | DISCIPLINAS DE LOS MIEMBROS DEL SNI EN SONORA (% , 2012) | 42 |
| ILUSTRACIÓN 19. | DISTRIBUCIÓN DE LAS ORGANIZACIONES REGISTRADAS EN EL RENIECYT (% , 2013) | 43 |
| ILUSTRACIÓN 20. | EVOLUCIÓN DE REGISTROS EN EL RENIECYT EN LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS EN SONORA | 44 |
| ILUSTRACIÓN 21. | RESUMEN DE LAS ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN SELECCIONADAS | 51 |
| ILUSTRACIÓN 22. | ESQUEMA DEL MARCO ESTRATÉGICO DEL ÁREA TURISMO | 56 |
| ILUSTRACIÓN 23. | NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN DEL ÁREA DE TURISMO | 57 |
| ILUSTRACIÓN 24. | ESQUEMA DEL MARCO ESTRATÉGICO DEL ÁREA AEROESPACIAL | 61 |
| ILUSTRACIÓN 25. | NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN DEL ÁREA AEROESPACIAL | 62 |
| ILUSTRACIÓN 26. | ESQUEMA DEL MARCO ESTRATÉGICO DEL ÁREA AUTOMOTRIZ | 66 |
| ILUSTRACIÓN 27. | NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN DEL ÁREA AUTOMOTRIZ | 67 |
| ILUSTRACIÓN 28. | ESQUEMA DEL MARCO ESTRATÉGICO DEL ÁREA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA | 71 |
| ILUSTRACIÓN 29. | NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN DEL ÁREA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA | 72 |
| ILUSTRACIÓN 30. | ESQUEMA DEL MARCO ESTRATÉGICO DEL ÁREA MINERA | 82 |
| ILUSTRACIÓN 31. | NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN DEL ÁREA MINERÍA | 82 |
| ILUSTRACIÓN 32. | ENTRAMADO DE PROYECTOS PRIORITARIOS EN SONORA | 94 |
| ILUSTRACIÓN 33. | CUADRO DE MANDO DE LA AGENDA DE INNOVACIÓN | 95 |

| | |
|--|----|
| ILUSTRACIÓN 34. DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LAS EXPORTACIONES DE SONORA (IZQUIERDA) (%, 2010-2013) Y PRINCIPALES ZONAS GEOGRÁFICAS DE EXPORTACIÓN (DERECHA) (%, 2010-2013) | 98 |
| ILUSTRACIÓN 35. DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA IED EN SONORA (%, 1999-2012) | 99 |
| ILUSTRACIÓN 36. PRINCIPALES PAÍSES POR APORTACIÓN A LA IED ESTATAL (%, 2009-2014) | 99 |



Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| TABLA 1. MIEMBROS DEL COMITÉ DE GESTIÓN | 17 |
| TABLA 2. MIEMBROS DEL GRUPO CONSULTIVO | 17 |
| TABLA 3. MAPA DE SECTORES ESTRATÉGICOS POR INSTITUCIÓN | 23 |
| TABLA 4. APORTACIONES DE CONACYT Y SONORA AL FOMIX (MDP, 2002-2011) | 39 |
| TABLA 5. PROYECTOS Y MONTOS OTORGADOS POR EL PEI EN SONORA (2014) | 39 |
| TABLA 6. TIPO DE ORGANIZACIONES ADSCRITAS AL RENIECYT (2014) | 40 |
| TABLA 7. NÚMERO DE BECAS OTORGADAS EN EL ESTADO DE SONORA EN 2014 | 42 |
| TABLA 8. MIEMBROS DEL SNI (2014) | 42 |
| TABLA 9. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN ELEGIDOS DURANTE EL PRIMER TALLER DEL GRUPO CONSULTIVO | 50 |
| TABLA 10. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA DE TURISMO EN SONORA | 54 |
| TABLA 11. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA AEROESPACIAL EN SONORA | 60 |
| TABLA 12. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA AUTOMOTRIZ EN SONORA | 65 |
| TABLA 13. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA EN SONORA | 70 |
| TABLA 14. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA MINERA EN SONORA | 81 |
| TABLA 15. TECNOLOGÍAS RELEVANTES PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA MINERÍA | 85 |
| TABLA 16. MATRIZ DE PROYECTOS DEL ESTADO DE SONORA | 87 |
| TABLA 17. VALORES DE EXPORTACIÓN DE SONORA (MDD, 2009-2012) | 97 |
| TABLA 18. EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN EL ESTADO DE SONORA (MDD, 2009-2014) | 98 |
| TABLA 19. PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE PROMÉXICO PARA EL ESTADO | 100 |





1. Introducción

La elaboración de Agendas Estatales y Regionales de Innovación es una iniciativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) que busca apoyar a los estados y regiones en la definición de estrategias de especialización inteligente que permitan impulsar el progreso científico, tecnológico y de innovación, con base en sus vocaciones económicas y capacidades locales.

La construcción de las Agendas se ha fundamentado en un proceso de participación y consenso, mismo que ha involucrado a actores clave, tanto de los sectores empresarial y social, como del académico y gubernamental. Su desarrollo ha seguido un proceso de análisis estructurado fundamentado en seis pasos:

- Análisis del contexto estatal y su relación con las capacidades existentes de innovación, identificando las ventajas competitivas y potencial de excelencia de cada entidad.
- Generación de una visión compartida sobre el futuro del estado o región en materia de especialización inteligente.
- Selección de un número limitado de áreas de especialización para enfocar los esfuerzos de la Agenda, tomando como punto de partida las priorizaciones ya realizadas en las estrategias de desarrollo económico vigentes.
- Definición del marco estratégico de cada área de especialización, consistente en los objetivos sectoriales, los nichos de especialización y las líneas de actuación.

- Identificación y definición del portafolio de proyectos prioritarios, que contribuyan a la materialización de las prioridades seleccionadas.
- Integración de mecanismos de seguimiento y evaluación.

Se espera que las Agendas Estatales y Regionales se conviertan en un instrumento de política pública que permita coordinar la interacción de los estados con las diferentes instancias de apoyo a la innovación y, en particular, con los programas del Conacyt, para potenciar así la inversión conjunta en los sectores y los nichos de alto impacto para su economía. También se persigue que este proceso promueva una mayor inversión del sector privado en desarrollo tecnológico e innovación, así como en la identificación de infraestructuras estratégicas, en el lanzamiento de programas de desarrollo de talento especializado, en la generación de sinergias entre sectores y regiones, así como en la inserción de tecnologías transversales clave.

En el presente documento se expone una síntesis de los resultados de este proceso para buscar mecanismos que fomenten e impulsen cada una de las áreas de especialización.

La Agenda de Innovación en extenso podrá ser consultada en www.agendasinnovacion.mx





2. Resumen ejecutivo

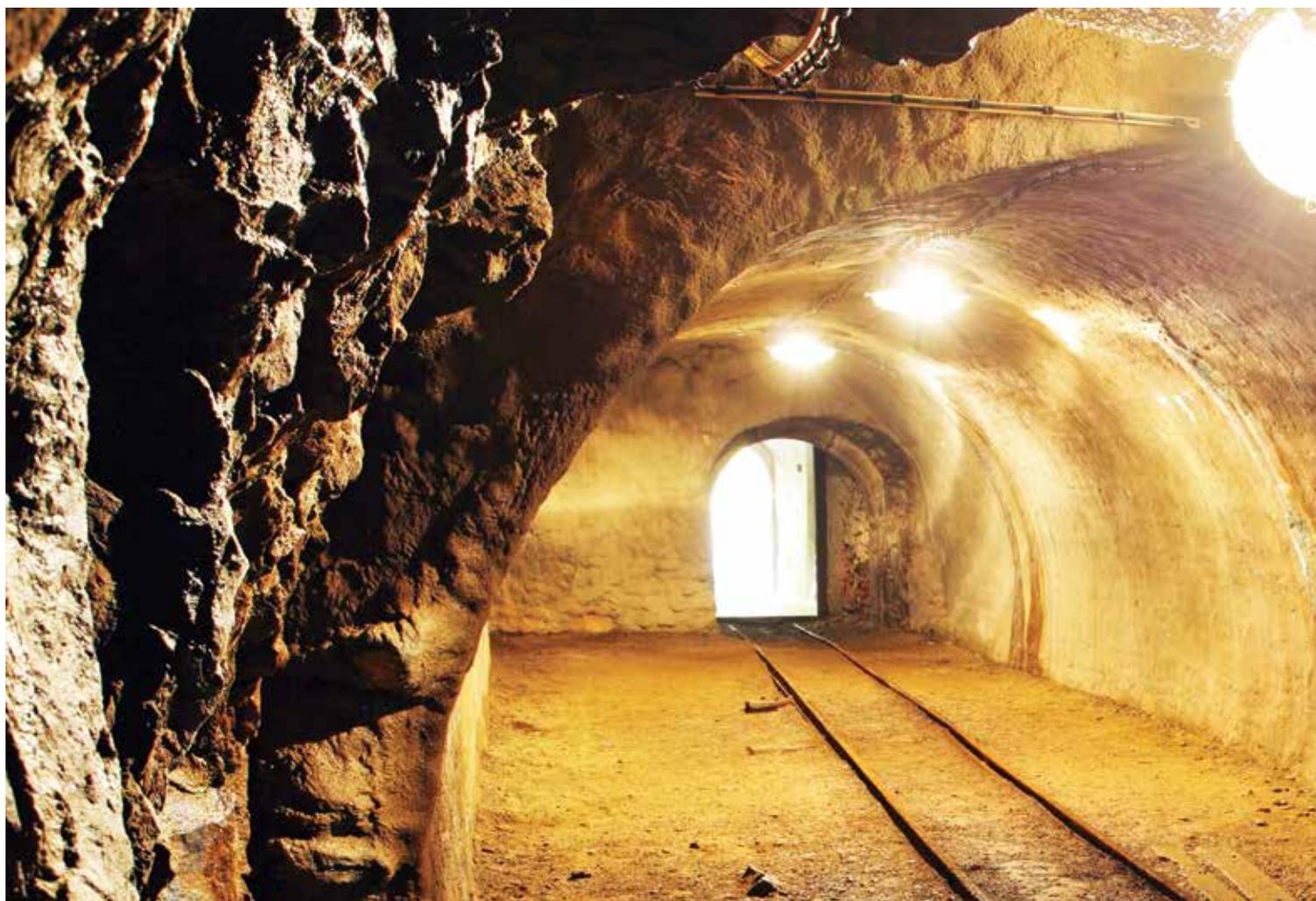
La visión compartida de la Agenda Estatal de Innovación (AEI) es: “El estado de Sonora será líder nacional en generación de empleos, crecimiento sostenido y desarrollo económico sustentable, a través del desarrollo tecnológico y de la innovación que incrementen la competitividad de las unidades económicas y que generen un entorno atractivo y facilitador de negocios”.

La AEI propone diversas líneas para impulsar y fortalecer los nichos y las áreas de especialización identificados, tomando como apoyo los recursos de la entidad.

Los sectores Turismo, Aeroespacial, Agroindustria Alimentaria, Automotriz y Minería, fueron seleccionados como áreas de es-

pecialización utilizando criterios socioeconómicos, científico-tecnológicos, ambientales y de mercado, a través de un diagnóstico realizado por sector y por consenso de los líderes de la triple hélice que conforman el Grupo Consultivo del estado.

Cada una de las Agendas sectoriales incluye recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico, que permitan aprovechar las oportunidades de crecimiento, desarrollo y competencia para la entidad. Uno de los objetivos es impulsar el crecimiento inteligente con base en el conocimiento e innovación, aprovechando los recursos del estado, para crear las condiciones que articulen el avance tecnológico con el bienestar económico, social, ambiental y territorial.





3. Proceso de construcción del modelo de gobernanza de la Agenda

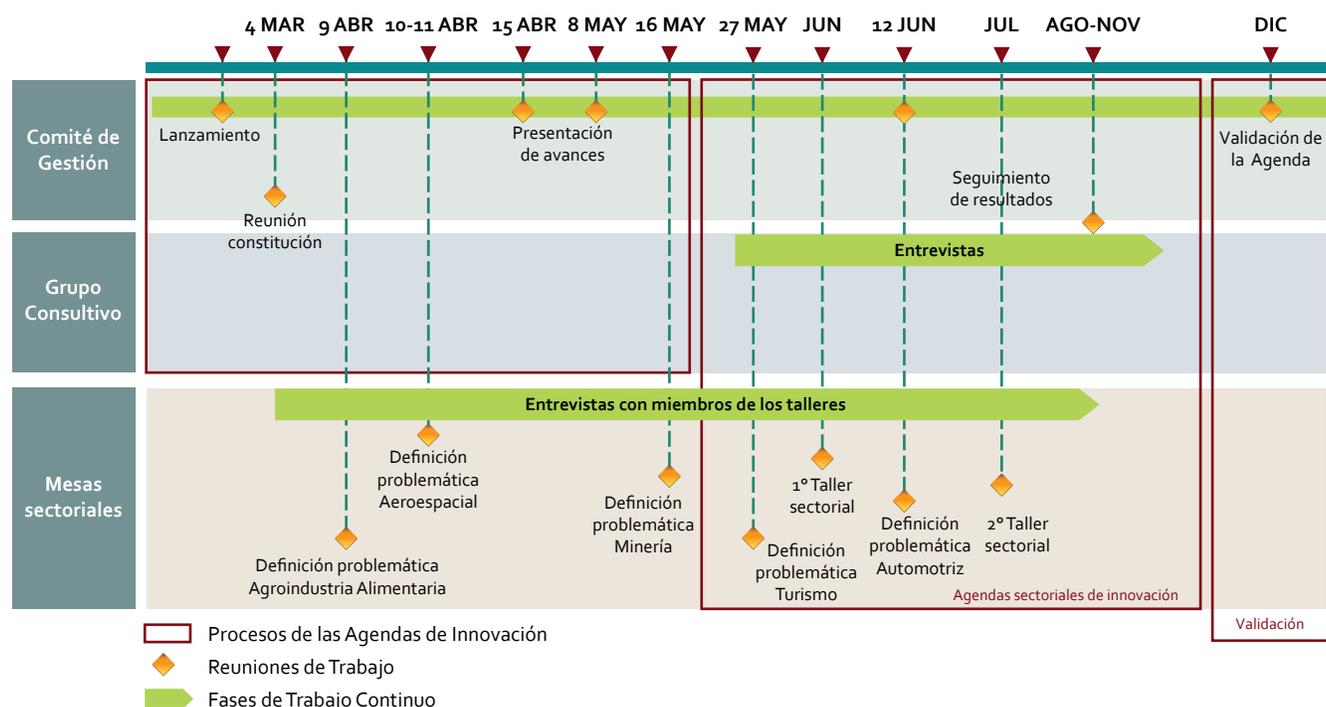
3.1 Modelo de gobernanza

La gobernanza del proyecto de la Agenda de Innovación de Sonora se basa en diversos mecanismos de coordinación claves para establecer el marco estratégico y de ese modo seleccionar los proyectos contemplados en ella. Para Sonora, el diseño de la AEI ha requerido la participación de 69 personas pertenecientes a 50 instituciones, tanto del Estado como de

la iniciativa privada, formando el Comité de Gestión y el Grupo Consultivo estatal.

En el siguiente diagrama se muestra el cronograma de las actividades realizadas para la generación de la AEI.

Ilustración 1. Cronograma de actividades de gobernanza de la Agenda



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

Con base en una metodología sólida, el desarrollo de la Agenda se llevó a cabo en un periodo de diez meses, incluyendo la labor de gabinete y la de campo, siendo ésta última la más importante. La participación de la triple hélice estuvo siempre presente en el Grupo Consultivo y sus recomendaciones fueron contrastadas con el Comité de Gestión.

A continuación se muestran a detalle las actividades realizadas para la Agenda de innovación del estado de Sonora.

Ilustración 2. Metodología de desarrollo de la AEI



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

El modelo de gobernanza contempló tres niveles de estructura, enfocados a garantizar un modelo participativo en la definición de la Agenda.

- Comité de Gestión: responsable de la toma de decisiones en el proyecto y del seguimiento al avance en conjunto con el Grupo Consultivo.

- Grupo Consultivo: encargado de asesorar al Comité de Gestión en la toma de decisiones clave, como la selección de áreas de especialización, validación de las agendas sectoriales y la definición de la Agenda de Innovación.
- Mesas Sectoriales: instancias de consulta en las que se buscó definir la estrategia específica de cada área de especialización, así como los proyectos prioritarios y complementarios.

Tabla 1. Miembros del Comité de Gestión

| ADSCRIPCIÓN |
|--|
| Secretaría de Economía (SE) |
| Secretaría de Economía, Delegación Federal |
| Secretaría de Educación y Cultura |
| Sub-Secretaría de Pesca y Acuicultura del Gobierno Del Estado (SAGARHPA) |
| Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) |
| Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) |
| ProMéxico |
| Consejo para la Promoción Económica en Sonora (COPRESON) |

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

Tabla 2. Miembros del Grupo Consultivo

| GRUPO CONSULTIVO ESTATAL | | |
|-----------------------------------|--|---|
| GOBIERNO | ACADEMIA | EMPRESAS |
| SE | Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)/Tecnológico de Monterrey (ITESM) | Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) |
| COECYT | Universidad de Sonora (UNISON) | Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) |
| COPRESON | Instituto Tecnológico de Hermosillo (ITH) | Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) |
| SAGARPA | Colegio de Sonora (COLSON) | Cámara Minera |
| Secretaría de Educación y Cultura | Universidad Tecnológica de Guaymas (UT Guaymas) | Asociación de Productores de Hortalizas en Invernaderos de Sonora (ASHPINS) |
| ProMéxico | Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) | Maquilas Tetakawi |
| SE, Delegación Federal | Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH) | Sonitronies |
| | Universidad Tecnológica de Nogales (UTN) | Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (INDEX) |
| | Universidad Tecnológica Estatal (UTE)/Universidad Estatal de Sonora (UES) | |

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014



4. Visión general y marco contextual

A continuación se muestra una primera visión de los aspectos diferenciales del estado, concretamente de sus ventajas competitivas, de su trayectoria en materia de innovación y un análisis de las políticas y entidades que rigen el desarrollo

de la actividad innovadora en la entidad. Finalmente, se detallan los principales ejercicios de priorización sectorial que sirvieron como punto de partida para la determinación de las áreas de especialización inteligente.

4.1 Breve caracterización del estado

En este apartado se presentan de manera resumida los principales indicadores económicos y sociales del estado de Sonora.

Ilustración 3. Principales magnitudes económicas y sociales del estado de Sonora



Principales ciudades (hab. zm, 2010)

- Hermosillo (784,342 hab.)
- Cajeme (409,310 hab.)
- Nogales (220,292 hab.)
- San Luis Río Colorado (178,380 hab.)
- Navojoa (157,729 hab.)
- Guaymas (149,299 hab.)

Principales indicadores económicos y sociales de Sonora

| Indicador | Valor estatal | Valor nacional o % del nacional | Posición Nacional |
|---|---------------|---------------------------------|-------------------|
| PIB (mddp constantes, 2011) ¹ | 375 | 2.90% | 13 |
| Crecimiento PIB (%2013-2012) ¹ | 4.1% | 2.8% | 7 |
| PIB per cápita (pesos 2012) ² | 133,590.9 | 110,510.9 | 9 |
| Índice de competitividad IMCO (2010) ³ | 68.4 | 66.2 | 15 |
| Unidades económicas (2014) ⁴ | 116,157 | 2.1% | 19 |
| Años promedio de escolaridad (2010) ⁵ | 9.42 | 8.6 | 4 |
| % de población alfabeta (2010) ⁶ | 3.0% | 6.9% | 28 |
| Índice de desarrollo humano (2010) ⁷ | 0.779 | 0.746 | 3 |
| % de hogares con TV (2014) ⁸ | 96.0% | 94.9% | 15 |
| % de hogares con computadora (2010) ⁸ | 55.1% | 38.3% | 2 |
| % de hogares con internet (2014) ⁸ | 46.0% | 34.4% | 5 |
| % de hogares con Teléfono (2014) ⁸ | 88.9% | 63.4% | 2 |

Fuente:

¹ INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Fecha de consulta: 07/04/2015 13:14:41

² INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Fecha de consulta: 07/04/2015 13:14:41 y http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos, consultado abril 7, 2015

³ Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (publicado en 2012 con base en datos de 2010)

⁴ INEGI, Denuc 2014

⁵ Banco de Información INEGI, Grado Promedio de escolaridad de la población de 15 y más años. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biinegi/>

⁶ Datos de Sociedad y Gobierno, porcentaje de la población analfabeta de 15 y más años por entidad federativa; <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21702>. NOTA: Este indicador presenta en la primera posición al estado con mayor grado de analfabetismo, mientras que en la última posición se encuentra el estado con el menor grado de analfabetismo

⁷ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, <http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/>

Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/PNUD_EDHEstatal_Infografia.pdf

⁸ INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares. 2014. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisep/default.aspx?t=inf235&s=est&c=26494>. *Se considera telefonía fija y móvil. Cifras preliminares al mes de abril.

4.2 Trayectoria del estado en el ámbito de la I+D+i

De acuerdo con el *Ranking* Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013, realizado a través del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, en su indicador global de *ranking* nacional,¹ sitúa al estado de Sonora en la sexta posición, por encima del promedio nacional, en los siguientes indicadores que componen dicho *ranking*.

El de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC):

- Infraestructura académica y de investigación
- Formación de recursos humanos

A su vez, los tres componentes estatales cuya posición se sitúa más alejada de la media nacional son:

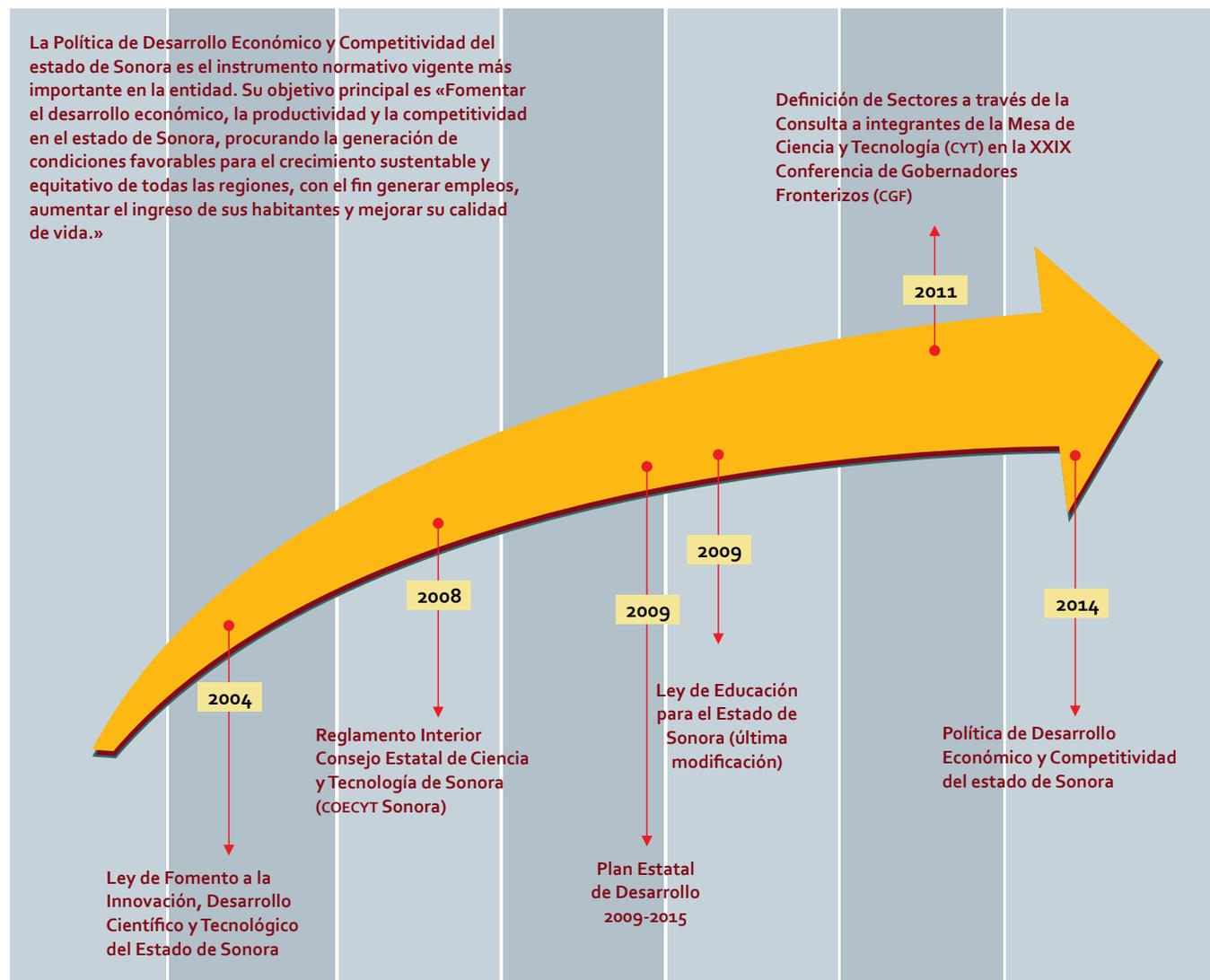
- Componente institucional
- Personal docente y de investigación
- Productividad científica e innovadora

Por su parte, el Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (IMCO), señala que Sonora alcanzó el octavo lugar del índice de competitividad estatal en 2014, con un avance notable respecto al 2010, año en el que ocupó el décimo quinto lugar.



¹ El *ranking* nacional es un índice construido a partir de los siguientes diez grupos de variables, llamados componentes: i) Inversión para el desarrollo del capital humano; ii) Infraestructura para la investigación; iii) Inversión en ciencia y tecnología; iv) Población con estudios profesionales y de posgrado; v) Formadores de recursos humanos; vi) Productividad científica; vii) Infraestructura empresarial; viii) Tecnologías de la información y comunicaciones; ix) Entorno económico y social; y x) Componente institucional.

Ilustración 4. Principales hitos de la I+D+i del estado de Sonora



Fuente: FCCYT (2014) y Villavicencio (2012)

4.3 Trabajos de planeación y priorización sectorial existentes en el estado

Es importante mencionar que para seleccionar las áreas de especialización del estado se tomó como punto de partida a varios ejercicios existentes, los cuales se han realizado en diferentes niveles: federal, estatal y sectorial.

- **Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015.** El Plan es el instrumento para dirigir el desarrollo del estado. Integra proyectos y programas estratégicos que detonarán el crecimiento y desarrollo de Sonora y en él se identifican seis ejes de actuación para el sexenio.

- Sonora solidario
- Sonora saludable
- Sonora educado
- Sonora competitivo y sustentable
- Sonora seguro
- Sonora ciudadano y municipalista

Las líneas de acción referentes a Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se encuentran en el cuarto eje rector: Sonora competitivo y sustentable. Este eje establece que “El estado de Sonora será líder nacional en genera-

ción de empleos, crecimiento sostenido y desarrollo económico sustentable a través del desarrollo tecnológico y de la innovación que incrementen la competitividad de las unidades económicas y generen un entorno atractivo y facilitador de negocios” (Sonora, 2009); y destaca en él su primera estrategia: “Innovar para crecer”, que consiste en potenciar la base empresarial, el desarrollo de la innovación tecnológica y el emprendimiento.

- **Programa Sectorial de Educación.** Considerado por su relevancia como un insumo estratégico para el Sistema Regional de Innovación.

En este programa destaca el proyecto “Educar para competir”, que estableció el objetivo de promover un modelo académico pertinente, bajo el enfoque de competencias profesionales y que apoye la consolidación del proyecto de espacio común para mejorar la competitividad académica. Una de sus políticas es aplicar los conocimientos de la ciencia y la tecnología en todos los niveles educativos, para consolidar una educación de calidad, formativa y pertinente para la vida.

- **Ley de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Científico y Tecnológico del Estado de Sonora.** En ella se busca establecer y regular las políticas del estado en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología e innovación en la entidad, así como su divulgación y utilización en los procesos productivos (FCCYT, 2014). Según el apartado II del Artículo 31 de dicha Ley, se establece que se deberá diseñar un Programa Estatal de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico de Sonora (PEIDECYT), el cual deberá contemplar al menos el diagnóstico, los objetivos, las estrategias, las líneas de acción y las actividades prioritarias en materia de (FCCYT, 2014):

- Investigación científica, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología e innovación.
- Formación de investigadores y tecnólogos y su incorporación a los sectores académico y productivo en el estado.
- Vinculación y colaboración estatal en las actividades anteriores.
- Fortalecimiento de la cultura científica y la tecnológica estatal.

- **Política de Desarrollo Económico y Competitividad del Estado de Sonora.** Es el instrumento normativo vigente más importante en la entidad. Su objetivo general es “Fomentar el desarrollo económico, la productividad y la competitividad en el estado de Sonora, procurando la generación de condiciones favorables para el crecimiento sustentable y equitativo de todas las regiones, con el fin de generar empleos, aumentar el ingreso de sus habitantes y mejorar su calidad de vida”. De éste se desprenden las grandes líneas de actuación para el fortalecimiento y consolidación industrial, así como el impulso y desarrollo del comercio y los servicios. En él se priorizan los siguientes sectores: Aeronáutico, Automotriz, Minero, Eléctrico/ Electrónico, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Agroindustrial, Energías Renovables, Turismo, Biotecnología y Equipo Médico.

Durante un ejercicio de consulta a los integrantes de la Mesa de Ciencia y Tecnología de la XXIX Conferencia de Gobernadores Fronterizos (CGF), realizada en el año 2011, se precisaron como sectores económicos estratégicos para el estado en materia de CTI: Aeroespacial, Agroindustria, Automotriz, Biotecnología, Energía, Nanotecnología y TIC (Villavicencio, 2012).



Tabla 3. Mapa de sectores estratégicos por institución

| SECTOR | Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) | GOB SON | CGF ² |
|-----------------------------|---|---------|------------------|
| Automotriz | • | • | • |
| Agroindustria | • | • | • |
| Alimentos, Bebidas y Tabaco | | | |
| Textil y Confección | | | |
| Muebles de Madera | | | |
| Perfumes y Cosméticos | | | |
| Minería | | • | |
| Minerometalurgia | | | |
| Metalmecánico | • | | |
| Electroelectrónico | • | • | • |
| Biotecnología | | • | • |
| Aeroespacial | • | • | • |
| TIC | • | • | • |
| Dispositivos médicos | • | • | • |
| Turístico | • | • | • |
| Energía Renovable | • | • | • |

Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con base en el INADEM (2014), SE (s/f) y Villavicencio (2012)

4.4 Proyectos estratégicos estatales

Dentro de los sectores prioritarios considerados por el gobierno de Sonora, se han desarrollado diversos proyectos que buscan dar impulso a la economía del estado. A continuación se describen brevemente algunos de los proyectos relacionados con las áreas de especialización elegidas para ser desarrolladas en la AEI.

- **Agroindustria**

Promoción de exportaciones-Iniciativas. Este proyecto busca reactivar la economía en los municipios de Sonora, con base en su vocación productiva, así como crear valor agregado en los productos regionales mediante la industrialización. También pretende generar empleos en los municipios con rezago económico, además de posicionar a los productos y los productores sonorenses en los mercados regional, nacional e internacional (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Potencializar la cadena Porcícola y mejorar el posicionamiento de la carne sonorenses en el mercado asiático. En la Industria Porcícola, Sonora se ha enfocado en apoyar la gestión de reformas federales para la protección de este sector, además de buscar procesos de producción más eficientes a menores costos. Estos esfuerzos pretenden potencializar su cadena de valor y la posición de la carne en el mercado asiático (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Cluster de la Industria Panificable con presencia en el mercado nacional e internacional. Este *cluster* ha logrado establecer una planta única de panificadores. Además, ha desarrollado coyotas con sabores enfocados al mercado estadounidense, el cual se estima que tiene un valor de 10 mil millones de dólares.

² La Conferencia de Gobernadores Fronterizos es uno de los foros regionales de cooperación y deliberación más importantes entre los diez estados de la frontera México-Estados Unidos (Baja California, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, California, Arizona, Nuevo México y Texas), en el que se plantean voluntariamente y por consenso, las propuestas de solución a los problemas que afectan a la región fronteriza.

- **Aeroespacial**

Cluster Aeroespacial Mecanizado. En la entidad, este *cluster* cuenta con procesos de fundición, mecanizado y otros secundarios, así como con operaciones de aeroestructuras y materiales compuestos. Cuenta también con 249 empresas instaladas, genera más de 31,000 empleos y sus principales mercados son Estados Unidos, Canadá, Alemania y Francia. La estrategia del estado se basa en el desarrollo de la cadena de proveeduría con un enfoque de innovación, principalmente en la fabricación de turbinas y aeroestructuras, así como en la generación de talento especializado y enfocado en las necesidades de la industria (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

- **Minería**

Impulso a la minería. Este programa busca el desarrollo sustentable y fortalecido del sector Minería en Sonora, como resultado de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento minero, logrando consolidar de ese modo las cadenas productivas locales del sector. Se encuentra dirigido principalmente a empresas dedicadas a la exploración, la explotación y la minería en general (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Asesoría Técnica, Geológica y Minera. Este programa se encuentra dirigido principalmente a la pequeña minería y su objetivo es elaborar estudios geológicos-mineros de prospectos y minas, para evaluar su potencial minero y proponer a los concesionarios de esta industria las acciones recomendables para su mejor desarrollo (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Cursos de capacitación a mineros. Los cursos de capacitación buscan mejorar la productividad, conservar la integridad física del personal y dar cumplimiento a la normatividad que rige el sector Minero, mediante el fortalecimiento de las habilidades técnicas y administrativas de los pequeños mineros, para el desarrollo eficaz y seguro de su desempeño empresarial así como para el óptimo aprovechamiento de los recursos minerales (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Apoyo a empresas con acciones de gestión minera. Este programa tiene como objetivo dar un seguimiento oportuno a las empresas dedicadas a la exploración y la explotación minera, gestionando las resoluciones tramitadas ante las autoridades competentes. Busca también incrementar la productividad y la competitividad de las empresas sonorenses, mediante la canalización a esquemas de financiamiento y a



la formación empresarial e identificando las áreas de mejora, otorgando la permanencia y coordinación entre los sectores público y privado en las tareas de gestión empresarial (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

- **Turismo**

Construcción de un *home port* en Puerto Peñasco. Este proyecto busca consolidar la industria de cruceros en el mar de Cortés, el cual es un punto estratégico para el establecimiento del *home port* ya que es una ruta navegable durante todo el año y se ha estimado que tendrá un mercado de 60 millones de clientes potenciales en cuanto entre en funcionamiento (Secretaría de Economía del estado de Sonora, n/d).

- **Automotriz**

Sonora cuenta con una planta de estampado y ensamble en Hermosillo, la cual es reconocida a nivel mundial en términos de calidad y productividad. El estado ha dado gran impulso a esta industria puesto que se considera el *cluster* automotriz más grande la de región Asia-Pacífico de América, además de tener a su cargo la producción de marcas reconocidas internacionalmente. Algunos ejemplos de producción en la entidad son los modelos de autos como *Ford Fusion* y *Lincoln MKZ*, que se han hecho en años recientes bajo la plataforma *CD 4* (Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014).

Ilustración 5. Proyectos en las áreas estratégicas de Sonora previos a la elaboración de la AEI



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014



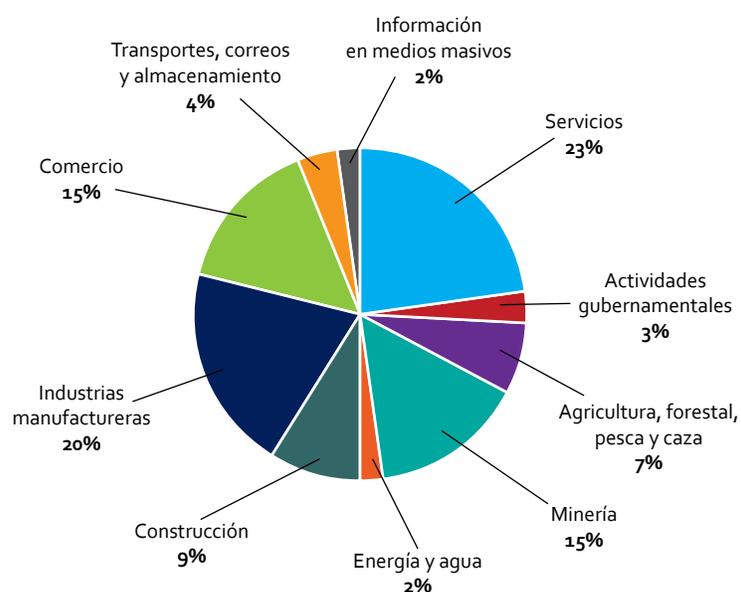
5. Caracterización del tejido productivo

5.1 Vocaciones productivas del estado

El análisis del tejido productivo permite identificar las capacidades económicas, la relación que guardan entre ellas y cómo influyen en la economía de la entidad. Lo anterior sirve

para conocer las áreas que tienen un mayor peso relativo en el contexto social y económico de Sonora (ver ilustración 6).

Ilustración 6. Conformación del Producto Interno Bruto (PIB) del estado (%), 2012

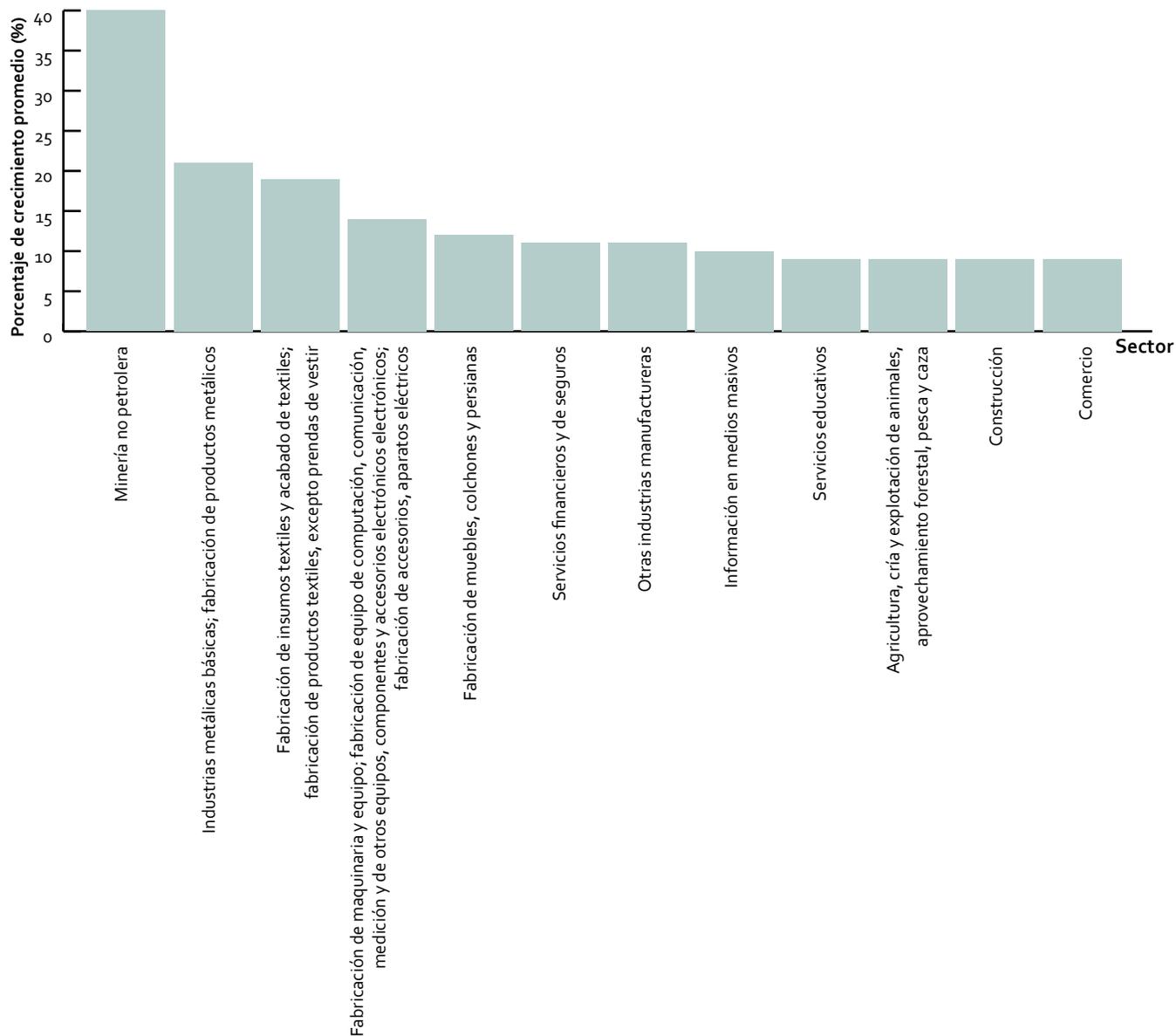


Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2014)

De acuerdo con el análisis de la composición del PIB, los sectores con mayor participación a nivel estatal son: Servicios, Industria Manufacturera y Minería y Comercio; siendo el

sector Minero el que ha tenido el mayor porcentaje de crecimiento en la última década.

Ilustración 7. Sectores con mayor crecimiento promedio (% , 2003-2012)

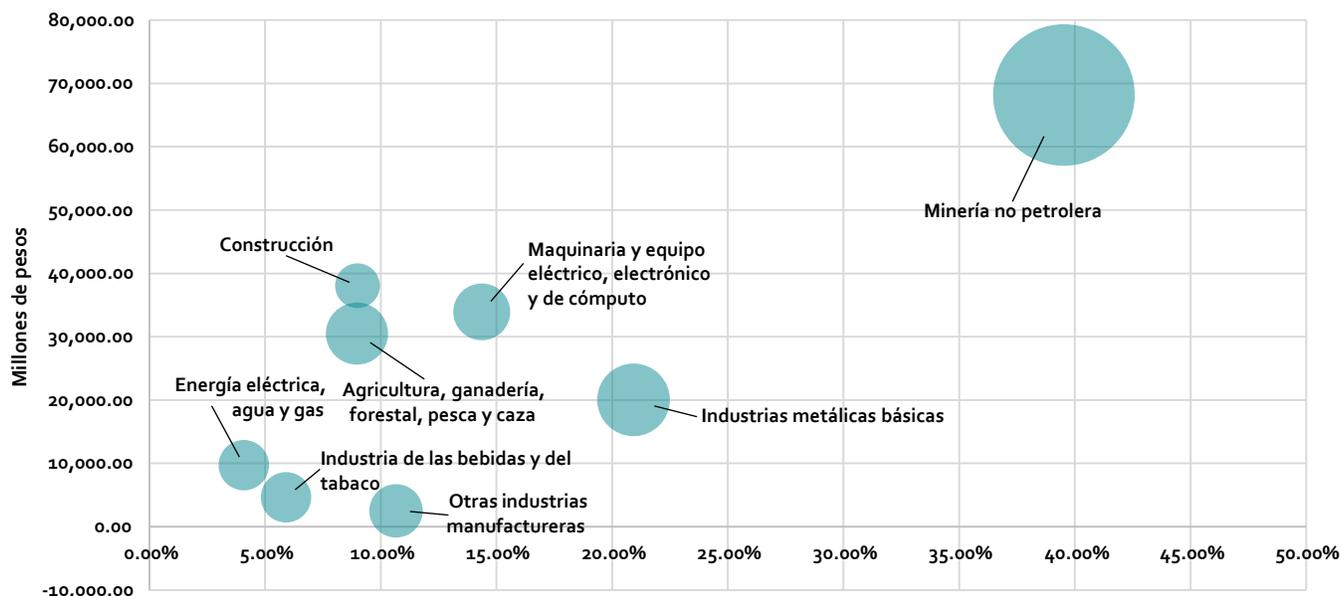


Fuente: CamBioTec, A.C., (2014) con base en los datos del INEGI (2012)

Asimismo, para determinar las actividades relevantes en el estado se utilizó el Índice de Especialización Local (IEL), que muestra los sectores económicos que destacan por su con-

tribución al PIB estatal, su tasa de crecimiento en los últimos diez años y la participación que tiene en el PIB nacional (ver ilustración 8).

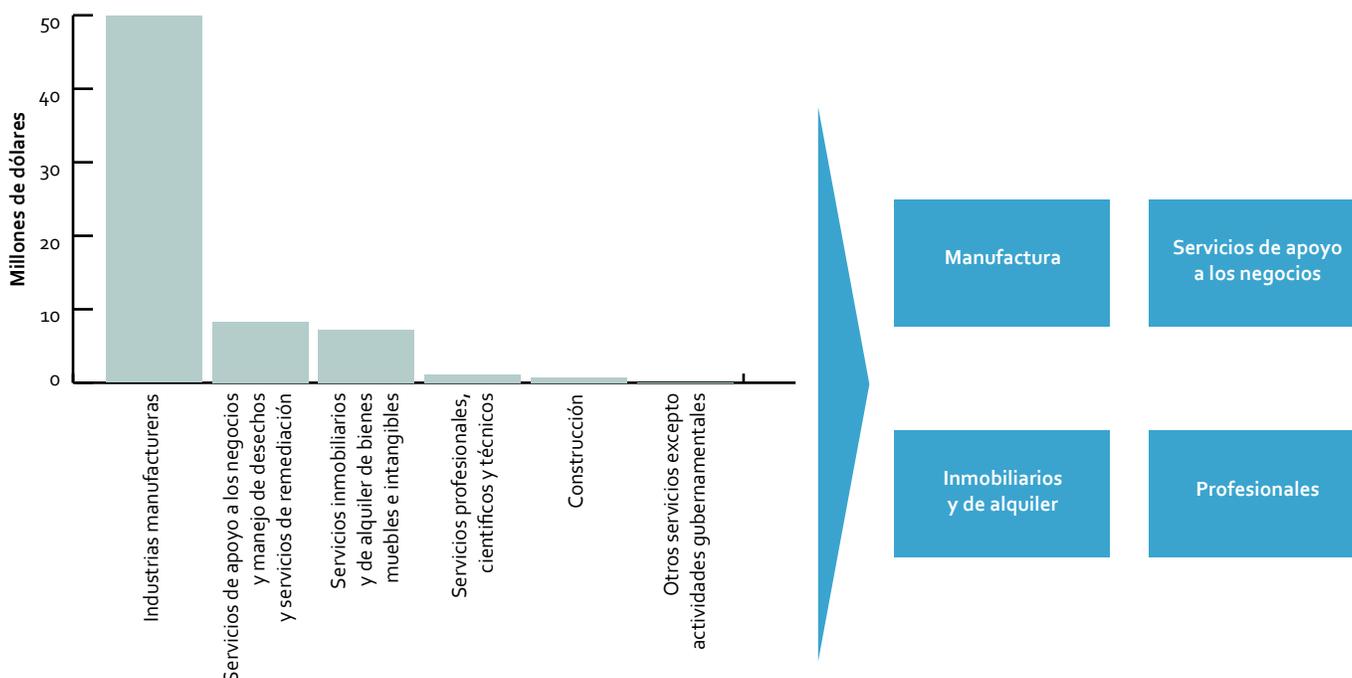
Ilustración 8. Índice de Especialización Local (mdp, 2014)



Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con base en los datos de INEGI (2014)

El índice de especialización local (IEL) es el peso del sector medido en Valor Agregado Bruto (VAB), dividido entre el VAB total del estado, este cociente es dividido entre la participación del sector en la economía nacional y dividido por el valor agregado generado por tal sector a nivel nacional.

Ilustración 9. Áreas con mayor Inversión Extranjera Directa (mdd, 2013)

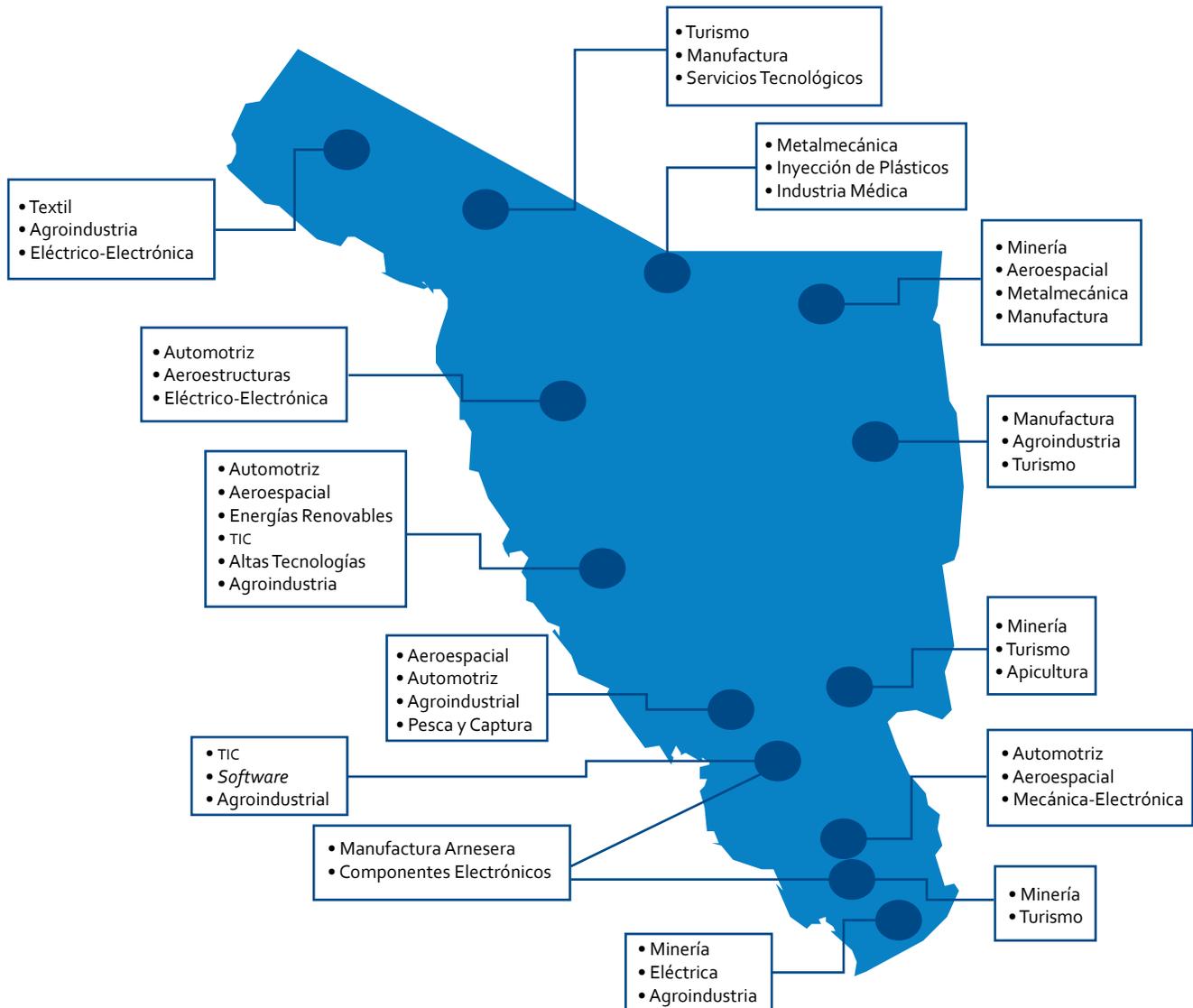


Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con base en la SE (2014)

Conforme al análisis realizado por la SE del estado de Sonora, sobre la relación entre los sectores estratégicos y las regiones a desarrollarse y procurando la generación de condicio-

nes favorables para el crecimiento sustentable y equitativo de las mismas, se presenta a continuación el resultado de este ejercicio en la siguiente ilustración.

Ilustración 10. Vocaciones regionales de Sonora



Fuente: Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014

Con base en el mapa de vocaciones regionales, puede concluirse que los sectores estratégicos tienen actividades que abarcan prácticamente todo el territorio estatal y se reconoce ampliamente que los principales polos de desarrollo están ubicados en Nogales (Industria de Autopartes, Electrónica y

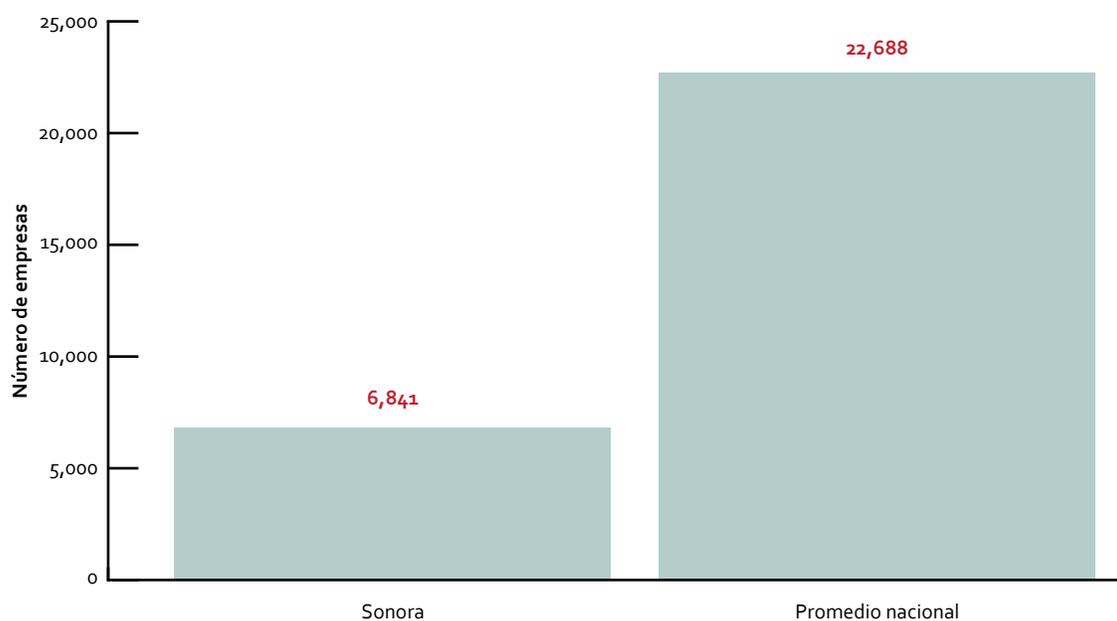
de Dispositivos médicos), Hermosillo (Industria Automotriz y Autopartes, Aeroespacial, Tecnologías de la Información y Agroindustria), Guaymas (Agroindustria, Autopartes y Aeroespacial), y los Valles del Yaqui y Mayo (Agroindustria, Minería y Turismo).

5.2 Principales actores del sistema empresarial

El número de unidades económicas con las que cuenta el estado de Sonora es de 101,861, de las cuales las principales pertenecen a los siguientes sectores: Aeroespacial, Automotriz, Metalmecánica, Minería, Electrónica, Agroindustria, Médico, Tecnologías de Información y Energías Renovables. Los sectores mencionados se encuentran agremiados en las principales cámaras empresariales de la entidad.

El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) tiene registradas 6,841 unidades económicas, localizadas principalmente en Cajeme (1970), Cananea (167), Hermosillo (1898), Nogales (326), Navojoa (1991) y San Luis Río Colorado (219).

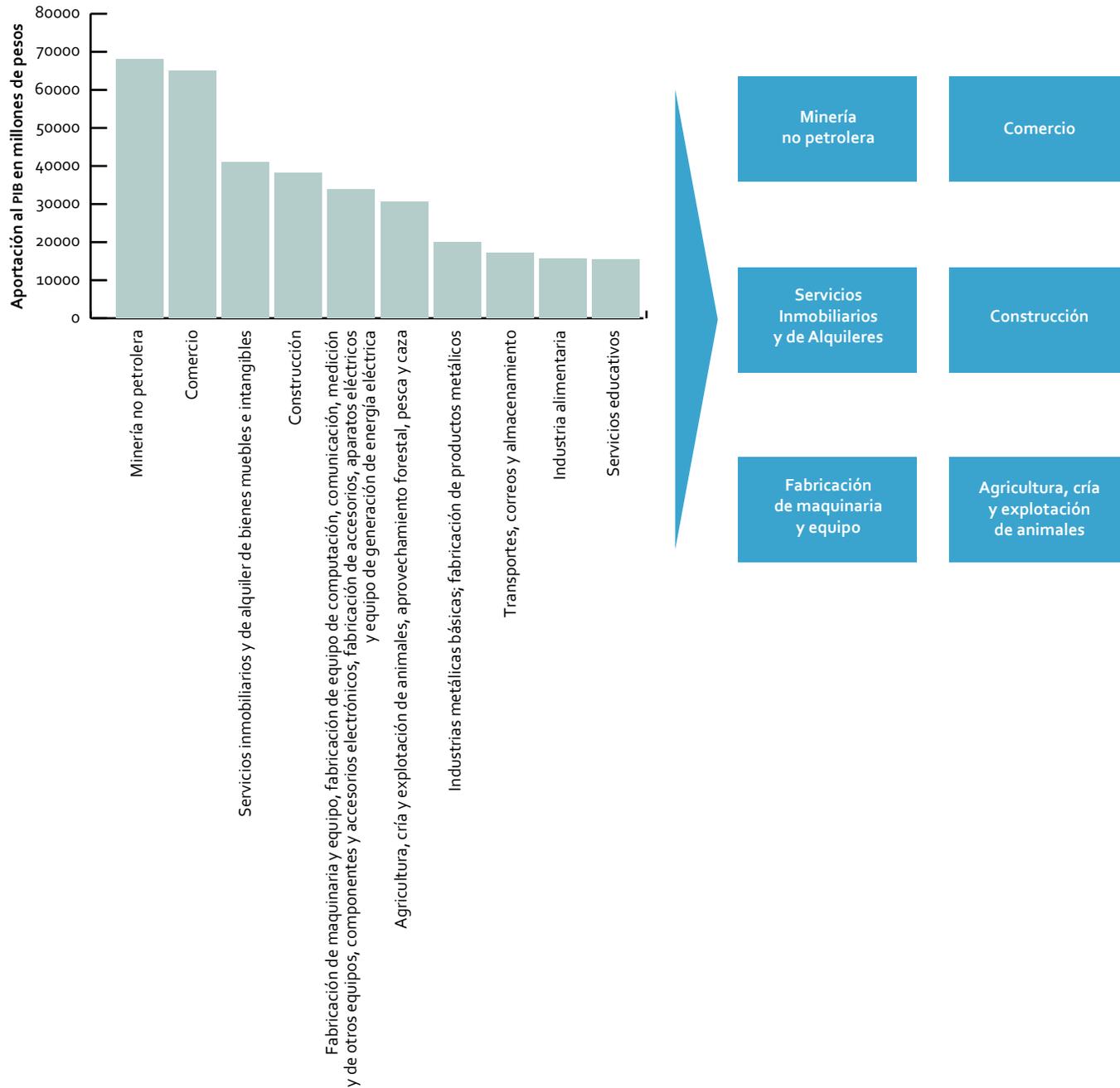
Ilustración 11. Número de empresas registradas en el SIEM en Sonora y el promedio nacional



Fuente: Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2014

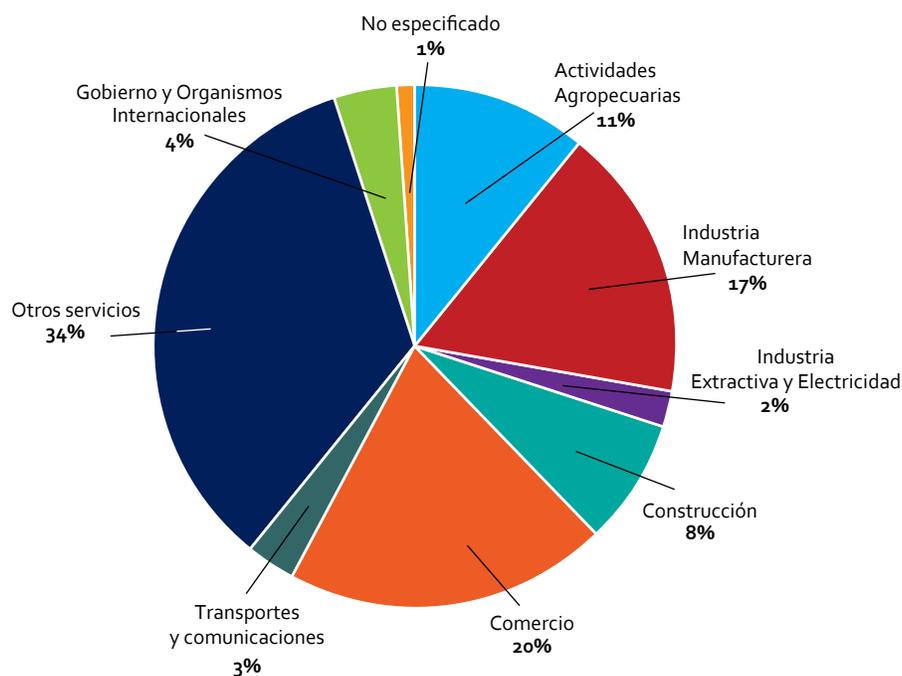


Ilustración 12. Áreas con mayor aportación al PIB del estado (mdp, 2012)



Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con datos de INEGI (2012)

Ilustración 13. Participación por sectores en la generación de empleos en Sonora (% , 2013)



Fuente: Conacyt, 2013

5.3 Estructuras de apoyo al tejido productivo

A través del análisis se han identificado las siguientes asociaciones y cámaras empresariales que apoyan a los diferentes sectores del estado. Destacan CANACINTRA, COPARMEX, Cámara de Comercio, Servicios y Turismo (CANACO SERVYTUR), Cámara Nacional de Comercio en Pequeño, Servicios y Turismo (CANACOPE SERVYTUR), Cámara Nacional de la Indus-

tria de la Construcción (CMIC), Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI) y Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC).



Ilustración 14. Ejemplos de asociaciones empresariales en el estado de Sonora

| | | | |
|---|---|---|--|
|  | AMPI Hermosillo, Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios, Sección Hermosillo. |  | CONACO SERVYTUR Cd. Obregón, Cámara de Comercio, Servicios y Turismo de Cd. Obregón. |
|  | index Hermosillo (organismo que en su momento fue AMS, tanto capítulo Hermosillo como Nogales), Comisión Nacional de la Industria Maquiladora y Manufactura de Exportación. |  | CANACO SERVYTUR Hermosillo, Cámara de Comercio, Servicios y Turismo de Hermosillo. |
|  | index Nogales, Comisión Nacional de la Industria Maquiladora y Manufactura de Exportación. |  | CONACOPE SERVYTUR Hermosillo, Cámara Nacional de Comercio en Pequeño, Servicios y Turismo de Hermosillo. |
|  | AMSAC, Asociación de Mineros de Sonora, A.C. |  | CANADEVI Sonora, Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, Delegación Sonora. |
|  | ANADIC Sonora, Asociación Nacional de Distribuidores de Informática y Comunicaciones, Capítulo Sonora. |  | CANIETI, Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información. |
|  | AOANS, Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora. |  | CANIRAC, Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados. |
|  | AOASS, Asociación de Organismos Agrícolas del Sur de Sonora. |  | CMIC Sonora, Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Delegación Sonora. |
|  | ASPHINS, Asociación de Productores de Hortalizas en Invernadero de Sonora. |  | COPARMEX, Centro Empresarial del Norte de Sonora (Confederación Patronal de la República Mexicana). |
|  | ASPAC, Asociación Sonorense de la Publicidad, A.C. |  | UGRS, Unión Ganadera Regional de Sonora. |
|  | CANACINTRA Hermosillo, Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. |  | USEM Sonora, Unión Social de Empresarios Mexicanos en Hermosillo, A.C. |

Fuente: Secretaría de Economía del estado de Sonora, 2014





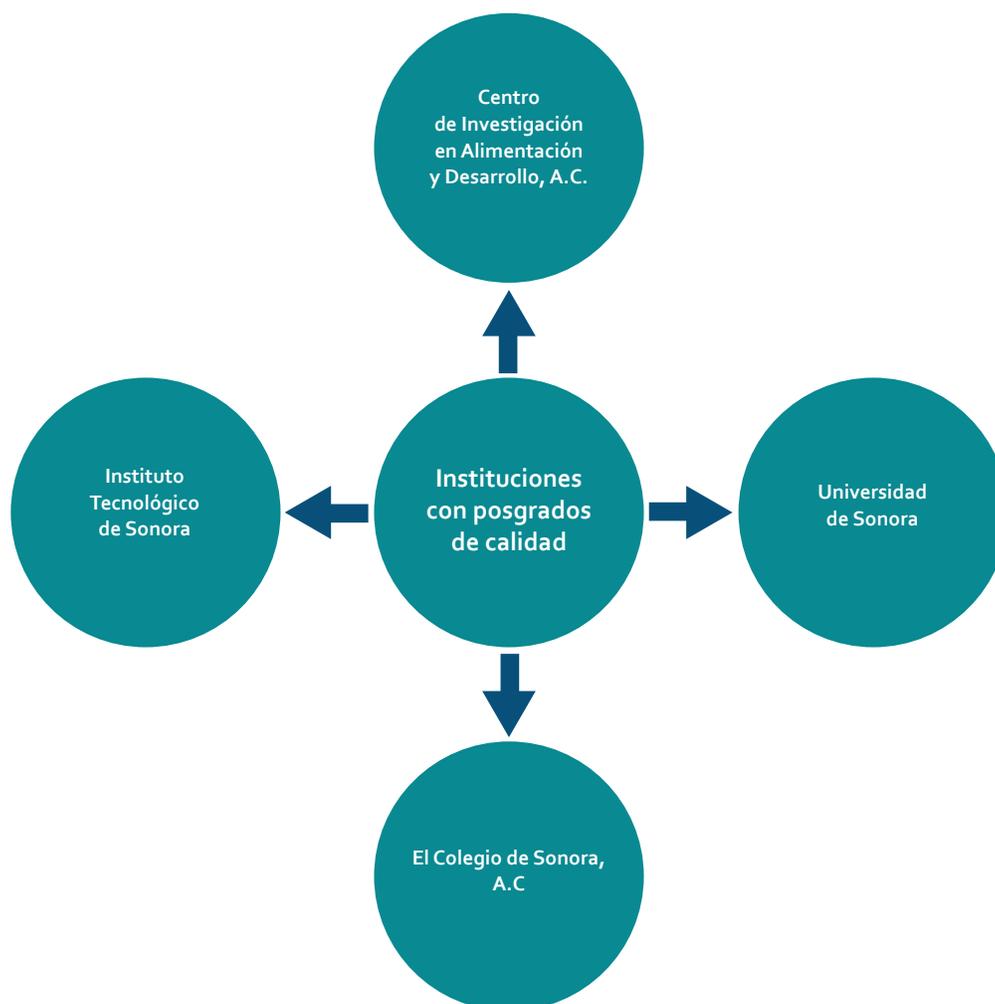
6. Análisis del sistema científico-tecnológico

6.1 Principales actores del sistema científico-tecnológico

En Sonora se cuenta con diferentes tipos de actores en el sistema científico-tecnológico, cubriendo así la formación de recursos humanos, la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología.

Entre los actores más relevantes del sistema científico-tecnológico se cuenta con empresas, Instituciones de Educación Superior (IES), Centros de Investigación (CI) e "instituciones puente", así como con un marco institucional integrado por las leyes y normas que regulan y fomentan la interacción entre ellos.

Ilustración 15. Instituciones de Educación Superior que cuentan con posgrados de calidad en el estado de Sonora



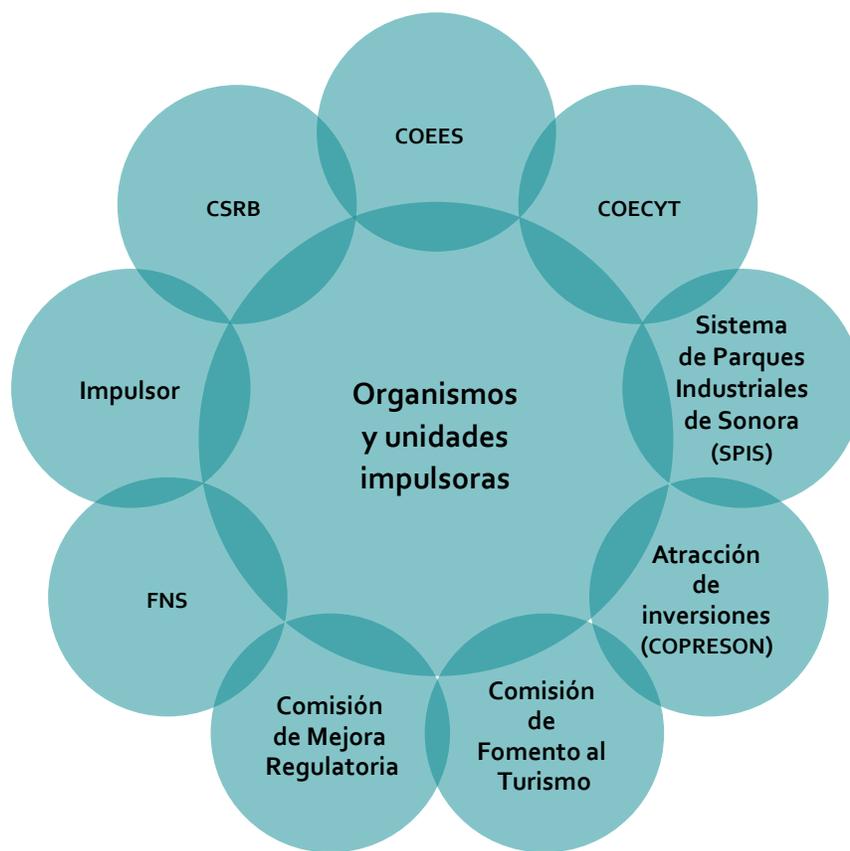
Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

Con base en información de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el INEGI, en lo que se refiere al sector académico estatal, en Sonora hay 193 Instituciones de Educación Superior, entre ellas diversas escuelas son de Licenciatura Universitaria y Tecnológica, Unidades de Posgrado e Institutos Tecnológicos.

Las denominadas "instituciones puente" se identifican como actores "intermedios" que favorecen la existencia de dinámicas de producción, asimilación y transferencia del conoci-

miento y la tecnología; principalmente en contextos de alta incertidumbre económica, donde hay presencia de importantes fallas institucionales y ausencia de capacidades sólidas de innovación. Estos actores "puente" se caracterizan por los roles que desempeñan dentro de las interacciones del Sistema de Innovación, tales como financiamiento, articulación, prospección y planeación, intermediación y asistencia técnica, incubación y aceleración, entre otros.

Ilustración 16. Ejemplos de instituciones puente en el sistema científico-tecnológico de Sonora



Fuente: De los Santos, 2012



Las capacidades de los CI del estado se enfocan, en su mayoría, en aquellas áreas del conocimiento de las Ciencias de la Tecnología y la Agronomía. Ésto muestra la vinculación que existe entre los CI y las necesidades de los sectores productivos del estado. En Sonora se encuentra la sede del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y cinco subsedes más.

Respecto a los apoyos otorgados por fondos y programas en la entidad, desde 2002 hasta 2011 Conacyt ha aportado 101.6 millones de pesos al programa de Fondos Mixtos a la Investigación Científica y Tecnológica (FOMIX) en el estado, mientras que el gobierno de Sonora ha contribuido con 101.49 millones de pesos en este mismo periodo. En la siguiente tabla es posible apreciar que en 2004 y 2008 fueron aportados 30.7 y 61.85 mdp respectivamente, siendo estas cifras las más altas desde la creación del programa hasta el 2011.

Tabla 4. Aportaciones de Conacyt y Sonora al FOMIX (mdp, 2002-2011)

| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | Total |
|----------------------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|--------|
| Aportado por Sonora | 4.21 | 3.73 | 15.35 | 10.2 | 3.7 | 5 | 30.8 | 4.44 | 15 | 9.06 | 101.49 |
| Aportado por Conacyt | 5 | 3 | 15.35 | 10 | 3.7 | 5 | 31.05 | 4.5 | 15 | 9 | 101.6 |
| Total | 9.21 | 6.73 | 30.7 | 20.2 | 7.4 | 10 | 61.85 | 8.94 | 30 | 18.06 | 203.09 |

Fuente: (DADR-Conacyt, 2002-2011)

Para la convocatoria del Programa Estímulos a la Innovación (PEI) del 2014, se otorgaron apoyos para 23 proyectos en el estado y recibieron un monto total de 139.17 mdp, lo que

representó el 3.54% del total destinado a este programa a nivel nacional.

Tabla 5. Proyectos y montos otorgados por el PEI en Sonora (2014)

| Modalidad | Proyectos | % Nacional | Monto (mdp) | % Nacional |
|------------|-----------|------------|-------------|------------|
| INNOVAPYME | 3 | 1.16 | 5.75 | 0.72 |
| INNOVATEC | 2 | 1.3 | 5.72 | 0.72 |
| PROINNOVA | 18 | 4.02 | 127.7 | 5.49 |
| Total | 23 | 2.67 | 139.17 | 3.54 |

Fuente: (DADR-Conacyt, 2002-2011)

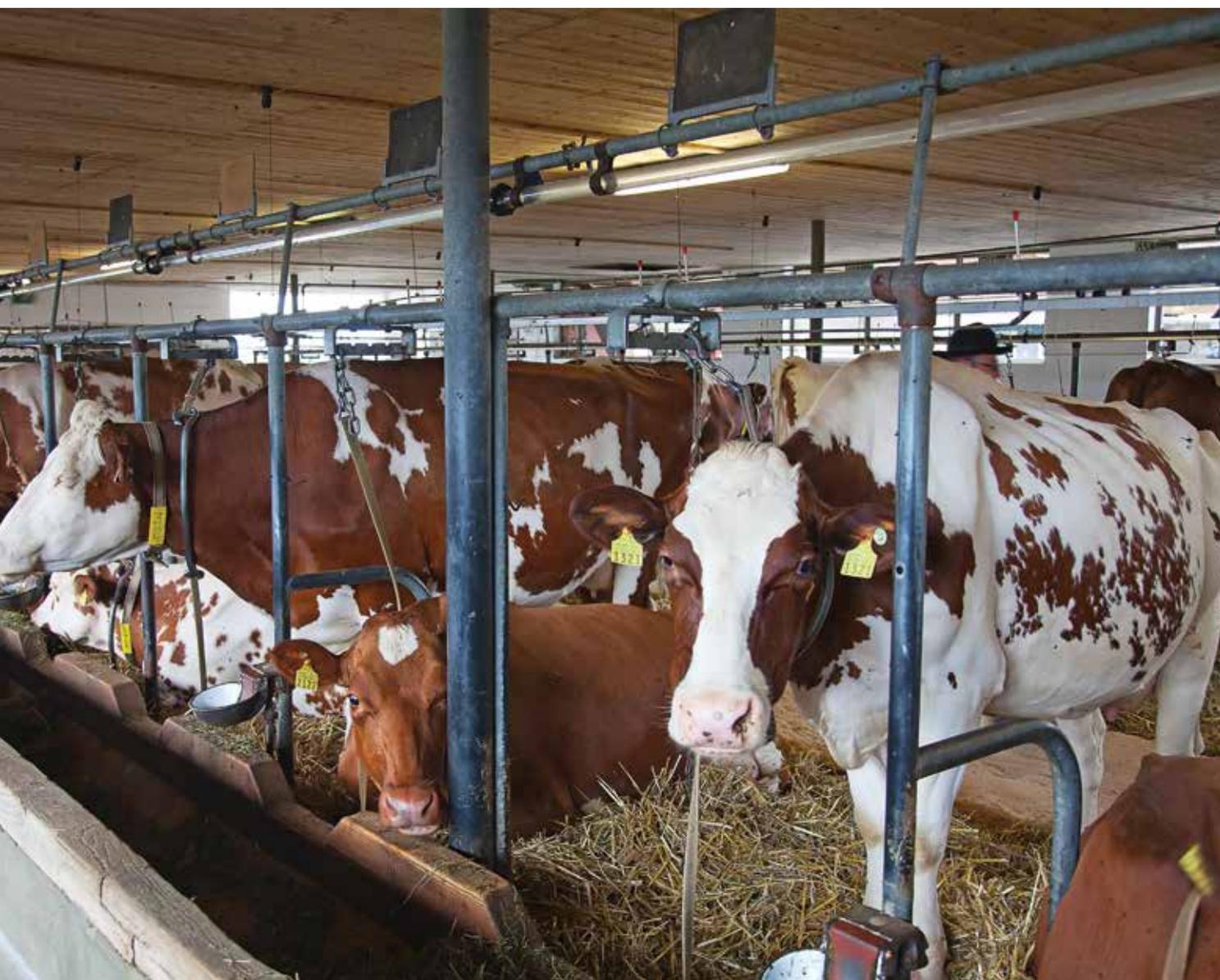
En cuanto al sector privado, hasta Septiembre del 2014 Sonora contó con 284 organizaciones adscritas al Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), las cuales se integran de la siguiente forma: empresas (227), Instituciones privadas no lucrativas (14), CI (2),

instituciones y dependencias de la administración pública (12), IES (19) y personas físicas (10) (véase tabla 6). Además, en la entidad existen 46 parques industriales (de tipo federal, estatal, municipal y privados) y se han desarrollado 22 incubadoras de empresas.

Tabla 6. Tipo de organizaciones adscritas al RENIECYT (2014)

| Tipo de solicitud | Sonora | % nacional |
|---|--------|------------|
| Empresas | 227 | 4.13 |
| Instituciones privadas no lucrativas | 14 | 2.1 |
| Centros de Investigación | 2 | 2.44 |
| Instituciones y dependencias de la administración pública | 12 | 7.27 |
| Instituciones de enseñanza superior | 19 | 3.03 |
| Personas físicas | 10 | 2.47 |
| Total | 284 | 3.81 |

Fuente: SIICYT, 2014



6.2 Potencial de generación y atracción de talento

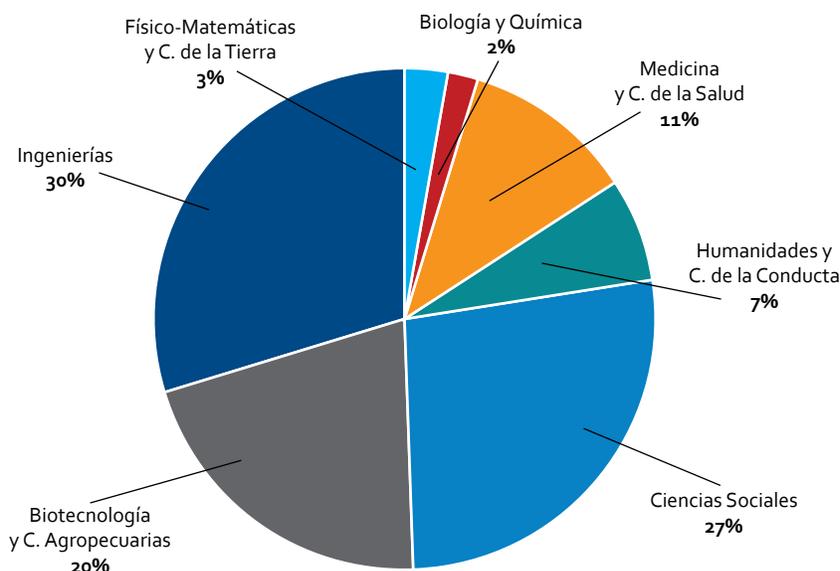
En el análisis de las capacidades científicas y tecnológicas del estado de Sonora, se ha identificado que el principal incentivo para la captación de talento es el acceso a las becas otorgadas por el Conacyt.

Dentro de la infraestructura para la investigación en la entidad, hasta el 2011 se contabilizaron 83 licenciaturas certificadas por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (Copaes) (impartidas en un total de 14 instituciones educativas). Cabe mencionar que en 2014 se contaban con 123 programas de posgrado acreditados y registrados en el Programa Nacional de Calidad. Por otro lado, hasta diciembre del 2013, Sonora contaba con 478 miembros inscritos en

el Registro Conacyt de Evaluadores Acreditados (RCEA), los cuales representaron el 2.13% de los registros a nivel nacional.

En la distribución de becas nacionales vigentes del Conacyt, en diciembre de 2012 se registraron 859 becas en la entidad, lo que representó un incremento del 20% con respecto al año anterior. En la distribución de becarios por grado, 37% correspondió al nivel de Doctorado, 59% al de Maestría, 3% a Especialidad y 1% a estancias Posdoctorales. El mayor número de becarios del Conacyt en Sonora se encuentra distribuido en el área de Ingeniería, con el 30%, en la de Biotecnología y las Ciencias Agropecuarias, con el 20% y en Ciencias Sociales con el 27% (ver ilustración 17).

Ilustración 17. Porcentaje de becas nacionales por área de conocimiento en el estado (% , 2013)



Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con datos de SIICYT (2013)

Según registros de junio del 2014, el número de becas de posgrado otorgadas en el estado ascendió a un total de 973, de las cuales el 40.9% correspondió al nivel de Doctorado, así como, el 56.9% a Maestría, lo que representó a nivel nacional

el 2.49% y 2.01% respectivamente. Sin embargo, a nivel Especialidad se otorgaron un total de 21 becas, lo que representó el 2.1% a nivel estatal y el 1.75 a nivel nacional (Tabla 7).

Tabla 7. Número de becas otorgadas en el estado de Sonora en 2014

| Concepto | Doctorado | Maestría | Especialidad | Total |
|------------|-----------|----------|--------------|-------|
| Sonora | 398 | 554 | 21 | 973 |
| % nacional | 2.49 | 2.01 | 1.75 | 2.17 |

Fuente: Conacyt, 2014

Por su parte, la Convocatoria a Madres Mexicanas Jefas de Familia apoyó a 33 becarias de la entidad (Conacyt, 2012).

6.3 Capacidades científicas

De acuerdo con el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2012), de 2004 a 2011 el estado aumentó su número de investigadores en una tasa promedio anual de 10.36%. Esta cifra representa un crecimiento importante, ya que tan sólo en el periodo analizado, la tasa por millón de habitantes fue prácticamente duplicada, pasando de 76 a 151 investigadores por millón de habitantes (FCCYT, 2014).

En 2012, Sonora contaba con 422 miembros dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), lo que representa un 2.1% del total nacional, en 2014 el número de miembros se incrementó hasta 454, de los cuales 263 eran miembros Nivel 1, 84 Nivel 2, 17 Nivel 3 y 90 candidatos (Tabla 8).

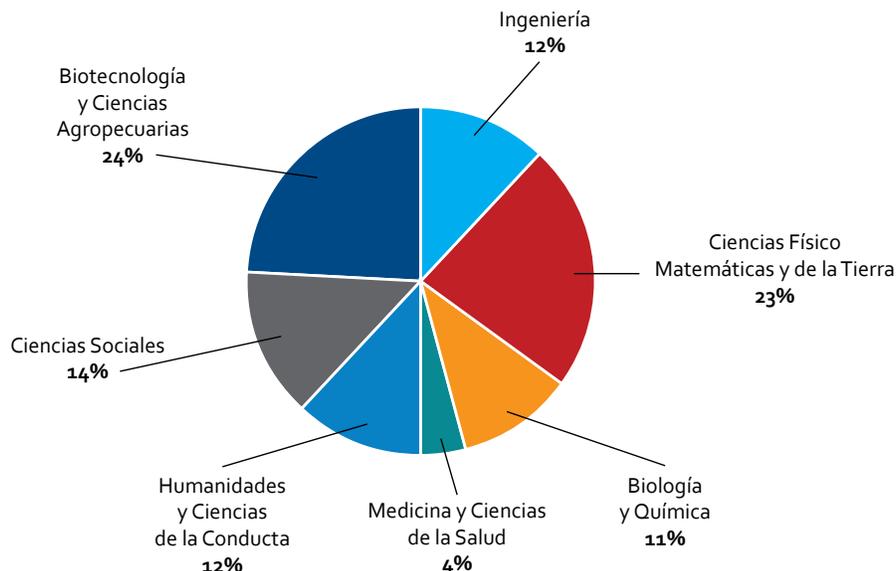
Tabla 8. Miembros del SNI (2014)

| Nivel | Sonora | % nacional |
|-----------|--------|------------|
| Candidato | 90 | 2.26 |
| Nivel 1 | 263 | 2.26 |
| Nivel 2 | 84 | 2.2 |
| Nivel 3 | 17 | 0.94 |
| Total | 454 | 2.14 |

Fuente: SNI, 2014

De las disciplinas a las que se orientan estos miembros, la mayor parte se encuentran distribuidos en Ciencias Físico-Matemáticas y de la Tierra con el 23%, así como, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias con el 24%, lo que representa el 3% y 4.52% a nivel nacional respectivamente.

Ilustración 18. Disciplinas de los miembros del SNI en Sonora (% , 2012)



Fuente: SNI, 2014

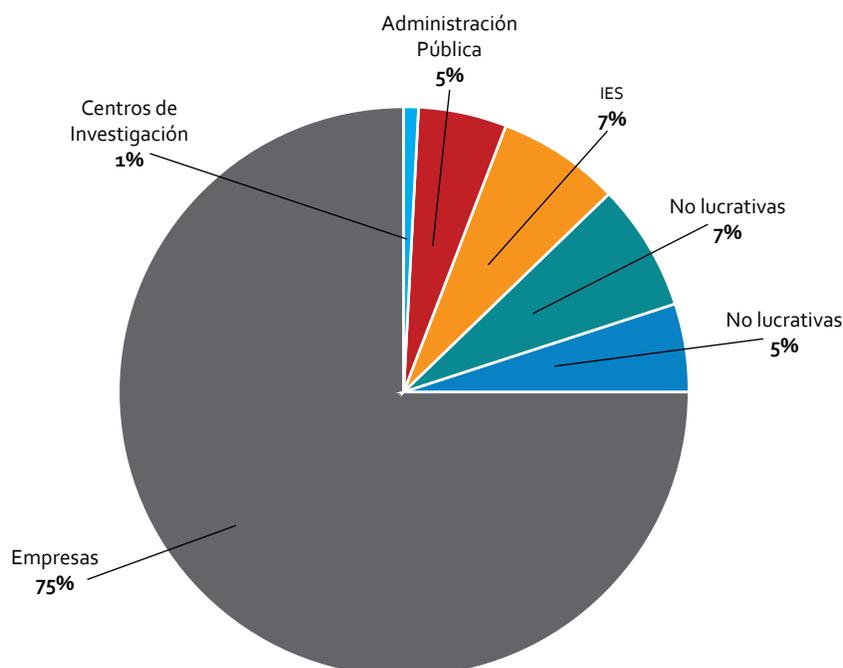
6.4 Participación de las empresas en el sistema de innovación

El RENIECYT es un instrumento de apoyo a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y a la innovación del país, a cargo del Conacyt y a través del cual se identifica a las instituciones, los centros, los organismos, las empresas y a las personas físicas o morales de los sectores público, social y privado, que llevan a cabo actividades relacionadas con la

investigación y el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México.

Con 268 organizaciones, de las cuales 75% son empresas registradas en el RENIECYT, Sonora ocupó en 2013 la posición número ocho a nivel nacional (véase ilustración 19).

Ilustración 19. Distribución de las organizaciones registradas en el RENIECYT (% 2013)



Fuente: Conacyt, 2013

Para 2014 el número de organizaciones con RENIECYT aumentó a 284, de las cuales el 79% son empresas. En la ilustración

20 se muestra la evolución de organizaciones con registro en los últimos cinco años.

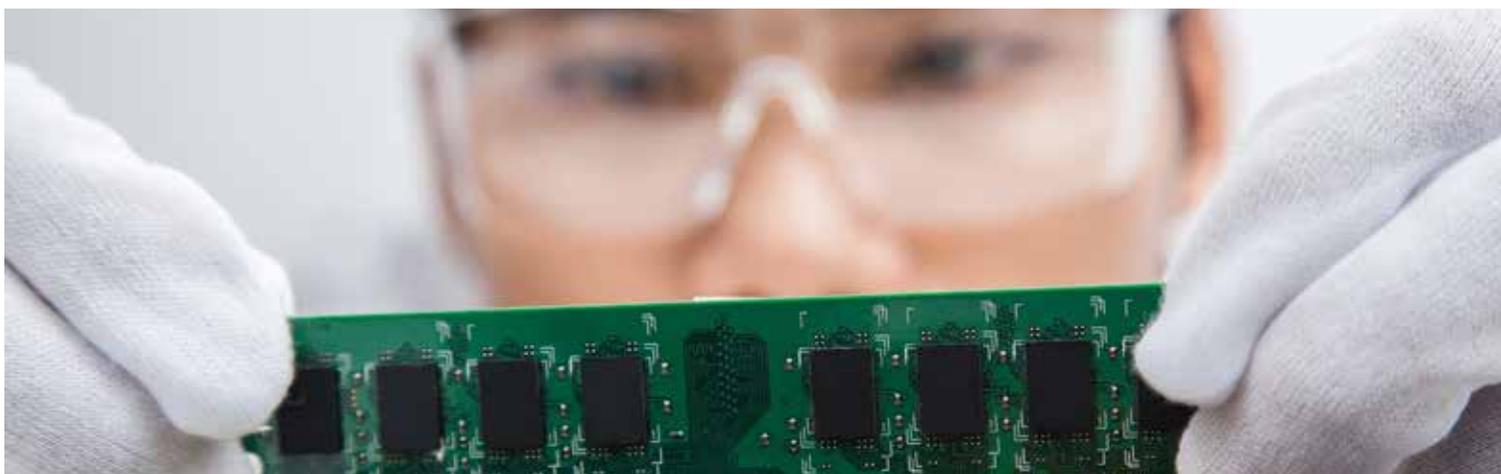
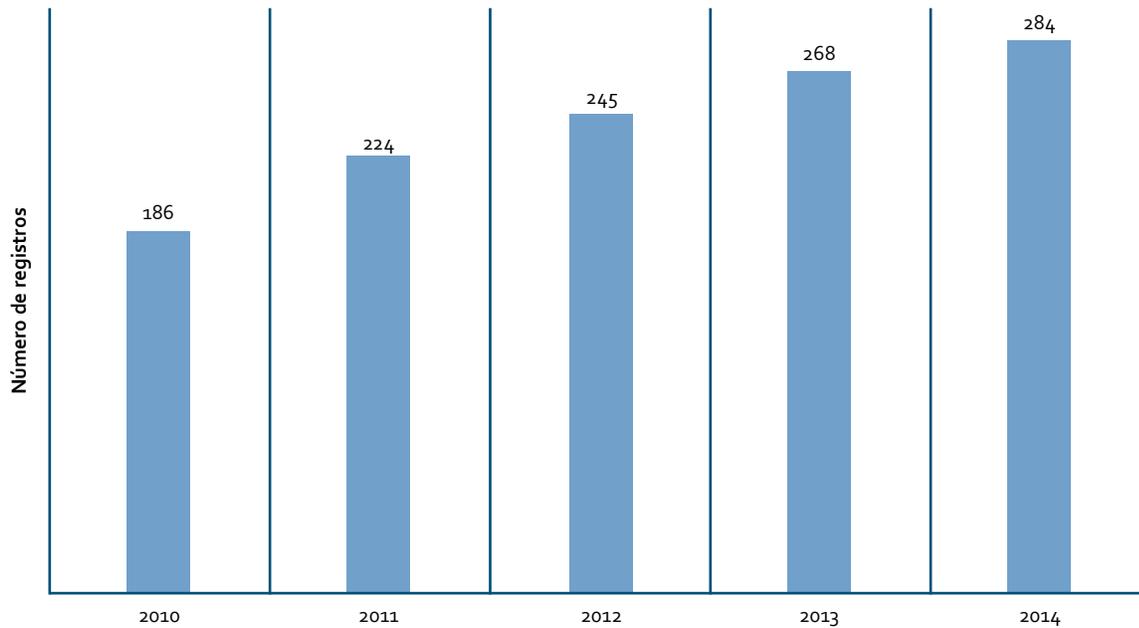


Ilustración 20. Evolución de registros en el RENIECYT en los últimos cinco años en Sonora



Fuente: Conacyt, 2013 y GOBSON, 2014

6.5 Financiamiento de la I + D + i en la entidad federativa

El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) es la institución rectora en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). En 2011, el presupuesto del COECYT fue de 16.3 millones de pesos (mdp), lo que representó el 0.05% del presupuesto total del gobierno de la entidad. En comparación con el resto de las entidades federativas, Sonora se ubica en la posición 18 en términos de presupuesto para CTI (FCCYT, 2012).

Si consideramos al gasto privado en I+D como una proporción del gasto total, el gasto de las empresas de Sonora para 2011 en I+D+i representa solamente el 25.34%, cifra muy

lejana a la tasa nacional, la cual se encuentra alrededor del 58%. Mientras tanto, en materia de innovación, el gasto de las empresas del estado representó apenas el 0.99% en ese mismo año.

Por otra parte, en el periodo 2010-2012, el monto otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, que es uno de los programas más importantes del Conacyt para el desarrollo regional, aportó a Sonora 21.88 mdp (Conacyt, 2013).







7. Principales conclusiones del diagnóstico

7.1 Principales retos y activos

La Agenda Estatal de Innovación del estado de Sonora surge en un contexto más definido a nivel federal, el cual marca las pautas de desarrollo de los sectores estratégicos del país mediante ejercicios individualizados. Para ello, el objetivo de la AEI es identificar una serie de ámbitos de especialización o futura especialización, tomando como base los activos actuales, y de ese modo definir una cartera de proyectos estratégicos que apoyen la competitividad del estado, a través del impulso a la innovación.

El sistema de CTI estatal se rige por la Ley de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Científico y Tecnológico del estado de Sonora, y cuenta con el COECYT como actor clave que articula a los diferentes agentes del sistema. El estado ha hecho esfuerzos importantes para reforzar sus capacidades de investigación y ha mejorado su posición en el *Ranking* nacional.

El sector económico que más contribuye al Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), es el de Servicios, seguido por Manufactura, Minería y Comercio, sin embargo, el sector que presentó mayor crecimiento en el periodo 2003-2011 fue el de Minería. El estado cuenta con una mayor especialización local frente al resto del país, principalmente en los sectores Agrícola, Industrial y Comercio.

Entre los principales retos que enfrenta el sistema de ciencia y tecnología de Sonora se encuentran: aumentar los recursos al sistema por parte del presupuesto estatal en CTI e incrementar el Gasto Privado en Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), entre otros.





8. Marco estratégico

El marco estratégico se define como “las fases a desarrollar dentro del proceso de elaboración de la AEI, como una guía para el seguimiento de las actividades, generación de los entregables y el cumplimiento de los objetivos del proyecto”.

8.1 Visión y objetivos estratégicos de la Agenda

La visión y los objetivos de la Agenda de Innovación del estado de Sonora, fueron definidos en consenso con los integrantes del Comité de Gestión y bajo la consideración del Secretario de Economía, y se alinean directamente con la visión y los objetivos del Plan de Desarrollo Estatal.

Visión de la Agenda de Innovación del estado de Sonora

“El estado de Sonora será líder nacional en generación de empleos, crecimiento sostenido y desarrollo económico sustentable, a través del desarrollo tecnológico e innovación que incrementen la competitividad de las unidades económicas y generen un entorno atractivo y facilitador de negocios”.

Por su parte, los objetivos estratégicos de la Agenda son:

- Desarrollar infraestructuras científico-tecnológicas.
- Generar y atraer talento.
- Desarrollar capacidades que mejoren las condiciones económicas, políticas, educativas, sociales y ambientales de la población.
- Vincular el sistema de innovación.



8.2 Criterios para seleccionar las áreas de especialización inteligente

8.2.1 Áreas candidatas

Las áreas candidatas surgen de un análisis basado en indicadores económicos, sociales, tecnológicos, ambientales, de competencia y de mercado. Asimismo, se incluyeron algunos

rubros que, por su trascendencia en la política de desarrollo del estado, fueron considerados como un elemento importante dentro de la Agenda, por ejemplo, el manejo integral del agua.

8.2.2 Criterios de priorización

La priorización de los sectores, con enfoque en la especialización inteligente para el diseño de la AEI en Sonora, se basó en lo siguiente:

- Las industrias seleccionadas están alineadas con las condiciones socioeconómicas relevantes de la región.
- Existencia de cooperación entre actores regionales y el uso de mano de obra capacitada de la región.

- Las empresas elegidas incorporan un importante grado de diversificación tecnológica para trascender a otros sectores.
- Existe conectividad para que las industrias puedan acceder al conocimiento existente de la región.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, el Comité de Gestión y el Grupo Consultivo definieron los criterios mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Criterios de priorización elegidos durante el primer taller del Grupo Consultivo

| Clasificación | Indicador |
|-------------------------------------|---|
| Social | Población económicamente activa ocupada en el sector. Impactos esperados sobre grupos sociales. |
| Capacidades científico-tecnológicas | Número de matriculados en carreras relacionadas al sector. Fortalezas del estado para desarrollar tecnologías. |
| Económica | % de contribución al PIB estatal. Potencial innovador de la industria. |

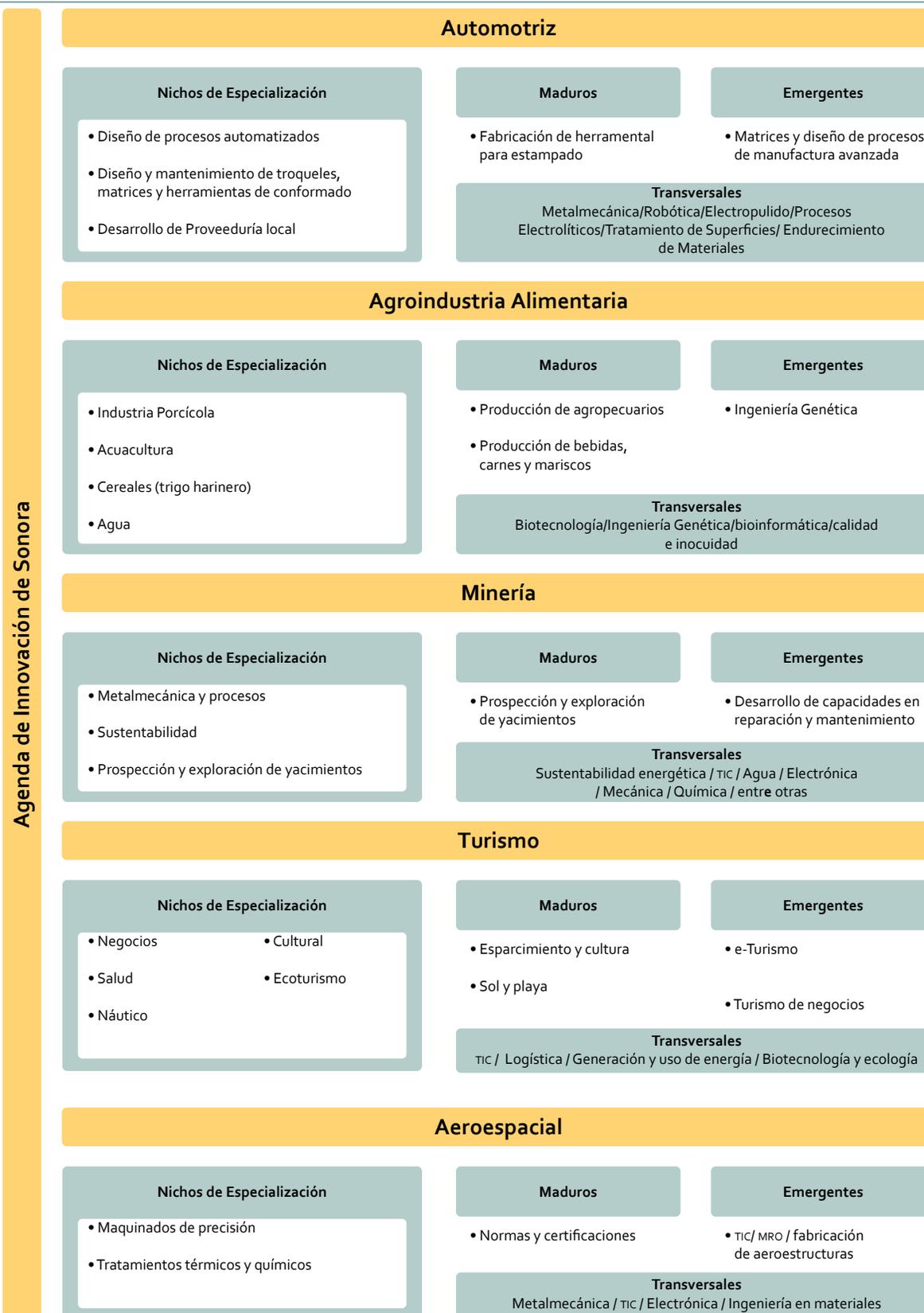
Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) a partir de la reflexión del Grupo Consultivo

8.2.3 Áreas de especialización seleccionadas

Las áreas de especialización fueron conformadas a partir de los sectores candidatos seleccionados por el Comité de Gestión y el Grupo Consultivo de Sonora. Estas áreas pueden ser sectores aislados o un conjunto de sectores que están interrelacionados como una cadena de valor. También pueden involucrar a sectores emergentes o futuros con sectores maduros o consolidados, que se apoyan a su vez en ámbitos transversales o tecnologías facilitadoras.

Las áreas de especialización seleccionadas por consenso en el marco del Comité de Gestión y el Grupo Consultivo para la entidad fueron: Turismo, Aeroespacial, Automotriz, Agroindustria Alimentaria y Minería. Para cada una de estas áreas se realizó un estudio donde fueron incluidas recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico, con el fin de impulsar el crecimiento inteligente basado en el conocimiento y la innovación.

Ilustración 21. Resumen de las áreas de especialización seleccionadas



Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) a partir de valoraciones del Comité de Gestión y Grupo Consultivo



9. Agenda por área de especialización

La Agenda Estatal de Innovación de Sonora tiene por objetivo identificar las principales áreas estratégicas en materia de innovación, mismas que serán desarrolladas en los próximos años a través de dos grandes componentes:

- Un marco estratégico, detallado en las áreas de especialización y los nichos de actuación de las mismas.
- Una cartera de proyectos, considerados como prioritarios por su relevancia e impacto sectorial esperado, y otros como complementarios, como soporte de los proyectos prioritarios.

9.1 Turismo

El área de Turismo tiene como objetivo incrementar su competitividad, empleando estrategias de impulso para el desarrollo de algunos nichos y proyectos, estableciendo mayor vinculación con los actores de la triple hélice. Busca también

incrementar las capacidades que permitan mejorar las condiciones económicas, políticas, educativas, sociales y ambientales de la población.

9.1.1 Breve caracterización del área de especialización

En México, el turismo ha sido una actividad de gran interés desde la década de los cincuenta. Para el año 2010, representaba la tercera actividad económica en importancia nacional, empleando a 2,240,000 personas (Secretaría de Turismo, s.d., 2010).

Según la Organización Mundial del Turismo (OMT), México ocupó en 2003 el lugar número ocho por su importancia turística a nivel global, sin embargo, en el 2013 el país retrocedió cinco lugares y volvió a tomar la posición que tuvo en los años cincuenta. Lo anterior advierte que no se ha aprovechado el potencial del área, mientras países como Hong Kong y Rusia han mejorado su posición en el ámbito del turismo internacional (OWT, 2014).

De acuerdo con la Secretaría de Turismo (SECTUR), este sector se integra por las categorías de: turismo de sol y playa; cultural; de negocios; ecoturismo y aventura; turismo de salud; deportivo y de lujo (SECTUR, 2013; Consejo de Promoción Turística en México, s/f).

Para SECTUR (2013), uno de los mayores retos del turismo en México es lograr un equilibrio entre el desarrollo de la actividad turística y el desarrollo socioeconómico de la población local, mediante una planificación integral que incentive la competitividad.

9.1.2 Análisis FODA

En el marco del trabajo de campo realizado (entrevistas con los líderes del área, reuniones de trabajo, talleres, etc.), así como de gabinete, se plasmó un árbol de problemas y pro-

puestas de solución en materia de innovación, que dio la pauta para la elaboración del análisis FODA que se expone a continuación.

Tabla 10. Análisis FODA del área de Turismo en Sonora

FORTALEZAS

- Existencia de la Ley de Fomento al Turismo del estado de Sonora y su Reglamento.
- Disponibilidad de recursos naturales en diversos ecosistemas.
- Cercanía con Estados Unidos para la atracción de turismo.
- Ventajas de costo para el Turismo médico.
- Elevados índices de seguridad del estado a nivel nacional.
- Gastronomía típica.
- Infraestructura de vías de comunicación.
- Diversificación de nichos del Turismo.
- Gran capacidad hotelera y de *resorts*, con más de 17 mil habitaciones y una amplia cadena de servicios.
- Cuenta con ocho campos de golf en la región.
- Existencia de empresas especializadas en servicios turísticos y de oficinas de convenciones y visitantes.
- IES que forman recursos humanos para el sector.
- Existencia de museos, centros de convenciones, discotecas y centros nocturnos, tiendas de artesanías típicas, restaurantes y bares turísticos.
- Existencia de asociaciones turísticas.

DEBILIDADES

- Falta de capacidades para la investigación y el desarrollo de productos y servicios turísticos.
- Escasa difusión del Programa Integral de Competitividad del Turismo.
- Falta de recursos para financiar programas de desarrollo e inversiones de empresas del sector.
- Concentración hotelera en zonas urbanas.
- Falta de capacitación especializada.
- Falta de planeación y ordenamiento urbano de los destinos turísticos.
- Ineficiente administración y promoción del patrimonio cultural del estado.
- Turismo enfocado principalmente a la demanda regional (80%).
- Ineficiencia en políticas públicas para el desarrollo sostenible.



OPORTUNIDADES

- Impulso del Turismo médico por la condición fronteriza.
- Atractivo para turistas en el desarrollo del área náutica.
- Interés de diferentes grupos en el ecoturismo comunitario y en sitios para turismo de creatividad.
- Infraestructura en clínicas y hospitales, así como el recurso humano especializado en las áreas médica, dental y de especialidades.
- Rentabilidad actual de los negocios turísticos.
- Fenómeno *Baby boomer* como fuente de nichos turísticos potenciales.
- Posibilidad de alianzas con empresas turísticas de Estados Unidos.
- Innovación en logística a través del uso de tecnologías de la información.
- Innovación en infraestructura y en transporte.
- Impulso del emprendedurismo enfocado a las PYME turísticas.
- Expansión de recursos de e-turismo (uso de internet, redes sociales, geo localización, dispositivos móviles).

AMENAZAS

- El cambio climático.
- Competencia de destinos turísticos externos.
- Deterioro ambiental.
- Percepción de inseguridad local por parte del turista extranjero.
- Precaria calidad de vida de los habitantes en los destinos turísticos regionales.
- Bajos precios de paquetes turísticos en otros destinos nacionales y extranjeros.

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014



9.1.3 Marco estratégico y objetivos del área de Turismo

A partir de la elaboración del análisis FODA por área de especialización, se definieron objetivos sectoriales que atenderán a las principales oportunidades identificadas. En el área de Turismo del estado de Sonora fueron establecidos los siguientes objetivos:

- Fortalecer la vocación en Turismo de Negocios, Turismo de Salud, Turismo Náutico, Ecoturismo y Turismo Cultural, como nichos de especialización.

- Incorporar innovaciones organizacionales así como tecnologías de la información para mejorar la gestión y promoción, a fin de detonar el desarrollo del sector Turismo en Sonora.

A continuación se muestra el marco estratégico que define este ámbito de especialización.

Ilustración 22. Esquema del marco estratégico del área Turismo



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.1.4 Nichos de especialización

Para responder a los objetivos sectoriales fueron seleccionados nichos específicos dentro del área de especialización de Turismo, los cuales permitirán optimizar la asignación de recursos mediante programas de apoyo para potenciar la innovación en el sector, dada la estructura particular que éste presenta en el estado.

Con base en la investigación documental y la información de campo obtenida sobre el contexto del sector Turismo en el estado, se definieron como nichos de especialización las siguientes actividades del sector:

Ilustración 23. Nichos de especialización del área de Turismo



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.1.5 Portafolio de proyectos

Red estatal de capacitación y mejora de los servicios turísticos

Este proyecto tiene como objetivo consolidar la vocación en Turismo de Negocios, de Salud, Náutico, Ecoturismo y Cultural, mediante la mejora organizacional de los servicios, la capacitación de los prestadores de éstos y la adopción de tecnologías de la información como plataforma para el desarrollo de valor agregado y vocaciones turísticas en la entidad.

Se trata de un proyecto de corte transversal que apoya el establecimiento de una red de instituciones de capacitación y servicios, conjunta la oferta de capacidades de instituciones educativas y de servicios públicos y privados, en materia de Turismo de Negocios, Salud, Náutico, Ecoturismo y Cultural.

La red deberá diseñar programas de capacitación para el personal administrativo, logístico y operativo de hoteles, restaurantes, bares, agencias de viajes y unidades de información turística, a modo de lograr un estándar de calidad y calidez para la atención al turista. Las instituciones locales podrán dar el signo distintivo para atender las necesidades con la especificidad que determine cada nicho concreto.

Asimismo, la red deberá realizar estudios e investigación para desarrollar nuevos productos turísticos y aplicaciones de las tecnologías de la información, para mejorar la promoción y gestión de los servicios.

El proyecto consistirá en la integración de redes de vinculación entre los actores sectoriales (empresarios, académicos y autoridades de gobierno en sus tres niveles), que potencien las capacidades competitivas de los servicios ofrecidos tanto al turista por actividades profesionales, como a los visitantes foráneos (principalmente extranjeros) que ingresan al

estado para buscar servicios y tratamientos médicos. En paralelo, se integrará una unidad de vigilancia sobre la actividad turística y un programa de promoción turística de la entidad, que proyecte a los diferentes destinos sonorenses con base en sus vocaciones turísticas más competitivas, definidas por las cualidades de cada municipio.

La participación de la Comisión de Fomento al Turismo (CO-PAEMEX), asociaciones y empresas, así como de las Oficinas de Convenciones y Visitantes (ocv), entre otras, será relevante para el establecimiento de la red.

Programa de apoyo a la certificación de los servicios turísticos de salud

El Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica (SINACEAM), tiene por objetivo coadyuvar en la mejora continua de la calidad de los servicios de atención médica y de la seguridad que se brinda a los pacientes, además de impulsar a las instituciones participantes para mantener ventajas competitivas que les permitan alcanzar, sostener y mejorar su posición en el entorno.

En ese contexto, la Certificación de Establecimientos de Atención Médica es el proceso mediante el cual el Consejo de Salubridad General reconoce a los establecimientos que ofrecen este tipo de servicios, que participan de manera voluntaria y que además cumplen los estándares necesarios para brindar servicios.

Actualmente, en Sonora únicamente se cuenta con un hospital acreditado. En virtud de esto, se propone llevar a cabo un programa que permita aumentar el número de instituciones candidatas a obtener la acreditación mencionada.

El programa que se propone tratará de incluir la sensibilización y la capacitación de los directivos y el personal clave de las instituciones hospitalarias y otros prestadores de servicios médicos, para de ese modo inducir su participación en la certificación voluntaria del SINACEAM.

El objetivo del programa es apoyar a las instituciones hospitalarias para cumplir con los estándares del SINACEAM, a fin de que refuercen su competitividad para la atracción de pacientes de otras regiones.

Los estándares para Certificar Hospitales del SINACEAM (versión 2012) se agrupan en tres secciones. La primera abarca las metas internacionales para la seguridad del paciente; la segunda, los estándares centrados en el paciente; y la tercera, los estándares centrados en la gestión del establecimiento de atención médica.

El programa también deberá integrarse a los esfuerzos que realiza ProMéxico para promover el turismo de salud.

Para que este programa pueda funcionar adecuadamente y cumplir sus objetivos, se requiere que la coordinación del proyecto esté encabezada por el *cluster* de Turismo Médico, que el liderazgo técnico sea asumido por parte de la Universidad de Sonora a través de su Facultad de Medicina y que la supervisión técnica esté a cargo de la Secretaría de Salud estatal.

Desarrollo de instrumentos de promoción del Turismo Cultural mediante exploraciones virtuales

En el estado de Sonora se ha identificado la necesidad de fortalecer la promoción del Turismo, ya que los medios de divulgación resultan ser poco eficientes, lo que repercute en una afluencia limitada de turistas a los centros turísticos y a los atractivos culturales. Por ello, es importante contar con medios de difusión innovadores y atractivos.

Actualmente, las tecnologías de la información ofrecen alternativas muy efectivas para tener experiencias virtuales que pueden ser difundidas por internet o mediante dispositivos móviles, a efecto de despertar el interés por los sitios culturales estatales de diversa índole (e.g. misiones, museos, zonas arqueológicas, catedrales, haciendas antiguas, etc.).

En virtud de esto, se busca dar a conocer la riqueza de espacios culturales de Sonora mediante el uso de tecnologías de

la información, a través de un programa que apoye a los desarrolladores de aplicaciones y a los diseñadores que realicen creaciones de multimedios que permitan promover la riqueza turística cultural del estado. Resulta de vital importancia la participación de la Comisión de Fomento al Turismo y de los gobiernos municipales para el desarrollo de tal proyecto.

PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

Desarrollo de productos para fortalecer la competitividad del turismo náutico en Sonora

Hoy día, las preferencias de los turistas extranjeros se orientan principalmente a los destinos de playa en la entidad. Puerto Peñasco, San Carlos y Bahía de Kino son destinos que acumulan en conjunto casi el 60% de las preferencias.

A pesar de que existe una infraestructura para la atención a turistas, la mayoría de los servicios se han concentrado en actividades de sol y playa, por lo que se requiere incrementar y diversificar la oferta mediante el diseño de productos integrales que combinen las actividades deportivas con las recreativas.

De acuerdo con lo anterior, se busca consolidar las estaciones náuticas del litoral sonorensense mediante el desarrollo de paquetes de servicios básicos y complementarios, generando un programa de desarrollo de productos novedosos para mejorar la oferta de servicios, incluyendo la combinación de experiencias deportivas de velerismo, buceo, *surfing*, pesca, etc., con experiencias de tipo cultural, culinarias y de recreación.

Dicho programa puede incluir incentivos para el diseño de productos a través de la Comisión de Fomento al Turismo, así como al emprendimiento basado en nuevos productos turísticos y servicios que refuercen la calidad de los mismos, como el mantenimiento de instalaciones y equipo, *catering*, aseguramiento de la calidad de los alimentos, seguridad y atención médica.

Programa de incubación de empresas ecoturísticas en Sonora

El gobierno de Sonora y la Secretaría de Turismo realizaron un convenio donde se estableció como prioridad la promoción del ecoturismo, considerado éste por su naturaleza como una actividad que se encuentra dispersa geográficamente y que normalmente es atendida por pequeños negocios especializados en regiones o tipos de actividades (por ejemplo, exploración de la biodiversidad, observación de

pájaros, ciclismo de montaña, campismo, etc.). Por lo anterior, se propone el Programa de Incubación de Empresas Ecoturísticas, el cual promoverá esta actividad a través de pequeñas empresas especializadas, las cuales ofrecerán paquetes de servicios confiables y de calidad, para el segmento de mercado interesado en conocer diferentes ecosistemas y en el turismo de aventura.

Mediante este programa se tratará de establecer un esquema de incubación que se apoye en las incubadoras existentes en el estado, dando incentivos y tratamientos especiales a los emprendedores que se relacionen con la creación de empresas de ecoturismo.

9.2 Aeroespacial

9.2.1 Breve caracterización del área de especialización

Según datos del Consejo para la Promoción Económica de Sonora, en la entidad existen 54 compañías de origen extranjero y más de 10 locales dedicadas a este sector, que se están insertando en la cadena de proveeduría y que juntas suman un total de 10,000 empleos. Además estas empresas se benefician de las diversas ventajas ofrecidas por la particularidad de su ubicación dentro del estado, como es el fácil acceso a Estados Unidos de América (EUA) vía Nogales, una comunidad altamente integrada en Guaymas y una infraestructura industrial adecuada en Nogales, Hermosillo y Ciudad Obregón (COPRESON, 2012).

Las primeras actividades del área dieron inicio hace más de 20 años y consistieron en ensambles electrónicos simples. Las operaciones metalmecánicas iniciaron hace poco más de una década, en 1999, y fue en el año 2007 cuando se estableció en Sonora la primera empresa de materiales compuestos. Particularmente, el área de Guaymas (conformada por los municipios de Guaymas y Empalme) es el hogar del *cluster* más importante de manufactura de componentes para turbina. Este *cluster* Aeroespacial alberga a 22 compañías, de las cuales diez están distribuidas en los Parques Industriales Roca Fuerte y Bella Vista (COPRESON, 2012).

9.2.2 Análisis FODA

Con el propósito de encontrar directrices más claras en las propuestas y como parte de la metodología aplicada, se realizaron entrevistas a los representantes del área, reuniones de trabajo y talleres con la participación de los representantes de la triple hélice; y se elaboró un diagnóstico.

Posteriormente se validaron, analizaron y registraron los resultados obtenidos a partir de los problemas resultantes en el sector y se identificaron sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, las cuales se presentan a continuación.



Tabla 11. Análisis FODA del área Aeroespacial en Sonora

FORTALEZAS

- Localización geográfica cercana a EUA, que es el mercado más importante y ello implica reducción de costos de producción.
- Experiencia y nivel de competitividad en los sectores Automotriz y Aeronáutico.
- *Clusters* en el estado que facilitan el desarrollo de la industria.
- Carácter prioritario de la Industria Aeroespacial dentro del Programa de Desarrollo del gobierno estatal.
- Política de atracción de inversiones del gobierno estatal.
- Programas de formación de recursos humanos y capacitación.
- Capacidades empresariales para procesos de manufactura avanzada (maquinados, subensambles, fabricación de componentes, sistemas hidráulicos y neumáticos, trenes de aterrizaje y motores).
- Certificaciones de calidad de las plantas principales de producción.

OPORTUNIDADES

- Existen otros sectores prioritarios en el estado que favorecen al sector Aeroespacial en el país y en el estado por sus demandas de partes y componentes.
- Tratados de libre comercio que permiten el acceso en condiciones preferenciales a 43 mercados.
- Posible migración de *clusters* y empresas de otros países al estado, favoreciendo el desarrollo técnico del sector.
- Requisitos de calidad, seguridad y sostenibilidad integral para el transporte aéreo de personas y mercancías, lo que genera nuevas demandas de infraestructura, producción, operación y mantenimiento.
- Planes de expansión de empresas multinacionales en México.
- Promoción activa de la Secretaría de Economía y ProMéxico.
Plan estratégico del sector impulsado por SE y Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA).

DEBILIDADES

- Cercanía con el mercado más grande del mundo poco aprovechada para realizar innovaciones y productos de mayor valor agregado.
- Cadena de suministro débil y baja integración de proveedoría nacional.
- Escasez de certificaciones de calidad de los proveedores nacionales de partes e insumos.
- Carencia de capital humano, programas de posgrado y cursos de especialización relevantes para la Industria Aeroespacial.
- Insuficiencia de centros y programas de investigación consolidados que ofrezcan servicios tecnológicos avanzados a la industria.
- Escasez de ingenieros, técnicos, programadores y operadores calificados para los procesos medulares de la industria.
- Falta de personal bilingüe.
- Vinculación escasa entre empresas e IES (la mayoría se centra en contratación de estudios de mercado y servicios técnicos).
- Ineficacia en planes de articulación gobierno-industria-academia.
- Baja incorporación de la tecnología a los procesos.
- Infraestructura tecnológica inadecuada.

AMENAZAS

- Velocidad del cambio tecnológico.
- Competencia de otros estados y *clusters* por las inversiones y proyectos de I+D.
- Posibles cambios en las prioridades de desarrollo en el estado.

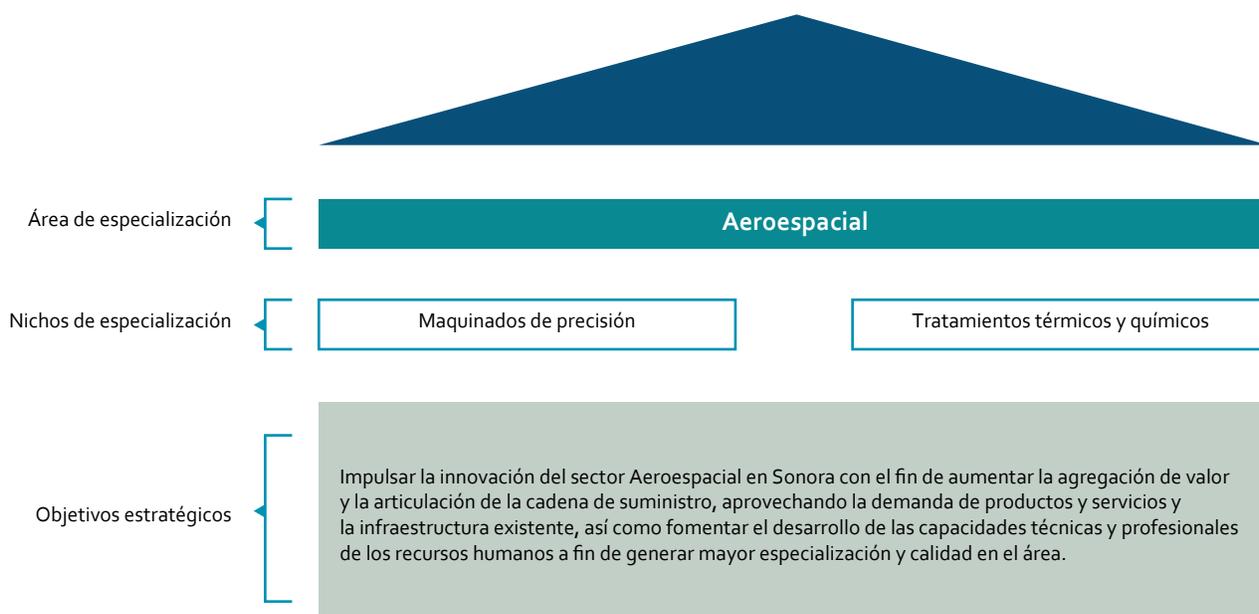
Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.2.3 Marco estratégico y objetivos del área Aeroespacial

Con base en el balance actual de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se identificó la necesidad de mayor inversión en infraestructura, equipo, investigación y educación para la inclusión y uso de la tecnología. Asimismo, se establece que la vinculación entre las empresas, el gobierno y la academia, traerá como consecuencia el desarrollo profesional del recurso humano apropiado para cubrir las necesidades del sector, así como una oferta de servicios técnicos y de investigación que fortalecerá a proveedores potenciales. A partir de ello, se definió el siguiente objetivo para el área Aeroespacial:

- Impulsar la innovación del sector Aeroespacial en Sonora con el fin de aumentar la agregación de valor y la articulación de la cadena de suministro, mediante el aprovechamiento de la demanda de productos y servicios y la infraestructura existente, así como fomentar el desarrollo de las capacidades técnicas y profesionales de los recursos humanos a modo de generar mayor especialización y calidad en el área.

Ilustración 24. Esquema del marco estratégico del área Aeroespacial

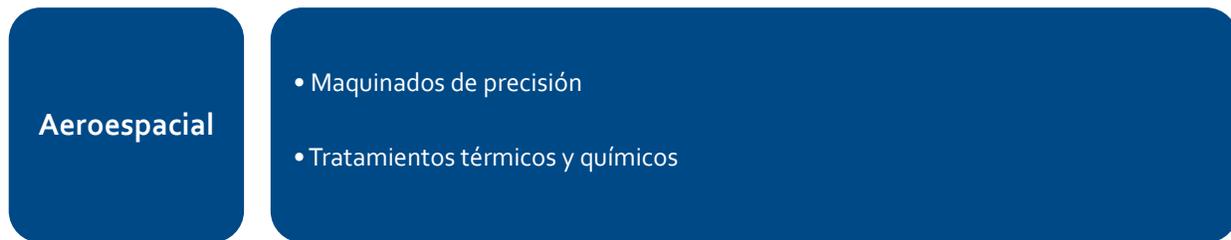


Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.2.4 Nichos de especialización

Las áreas de especialización identificadas en la AEI del sector Aeroespacial son el desarrollo de maquinados de precisión,

así como la aplicación de tratamientos térmicos y químicos en partes aeroespaciales, particularmente para turbinas.

Ilustración 25. Nichos de especialización del área Aeroespacial

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.2.5 Portafolio de proyectos

Parque Tecnológico Aeroespacial Regional

La Institución Tecnológica Automotriz y Aeroespacial de Desarrollo e Investigación en Sonora (STAADIS), desapareció debido a que no logró generar actividades relevantes para la industria, por lo que no hay actualmente en la entidad un Parque Tecnológico que apoye las actividades de interacción entre gobierno, academia y empresa, la relación con centros de investigación y la promoción de servicios especializados de las instituciones de educación. Por lo anterior, no se ha logrado contribuir significativamente al desarrollo de una plataforma productiva con sustento en el conocimiento, a fin de aumentar la cuota local de valor agregado.

Por otro lado, el estado busca posicionarse como líder en la Industria Aeroespacial (iniciando por procesos especializados en fabricación de turbinas), para lo cual requiere del desarrollo de procesos especiales que podrían ser ofertados por empresas locales, generando así proveedores de alto valor agregado en la región e integrados a la cadena global Aeroespacial.

En este contexto, se propone el desarrollo de un Parque Tecnológico Aeroespacial Regional, con vocación específica en el desarrollo de las líneas de innovación identificadas (procesos especiales para componentes de turbinas como tratamientos térmicos, revestimientos por difusión y anodizados, entre otros).

El Parque pondrá a disposición de las empresas las áreas de soporte técnico, investigación y opciones de capacitación especializada, necesarias para el desarrollo de los procesos requeridos por la Industria Aeroespacial, al mismo tiempo que propiciará un ambiente de colaboración para el desarrollo de una cadena de proveeduría local.

El objetivo principal de este Parque es desarrollar el proceso de integración de las empresas locales a la cadena global Aeroespacial, mediante la generación y asimilación de procesos de alta calidad y la mejora de los ya existentes, a fin de aumentar los estándares de calidad y el desarrollo económico del estado y disminuyendo los costos de producción.

Con la realización de este proyecto se busca generar un espacio físico y organizacional que permita fortalecer la cadena de valor de la Industria Aeroespacial, mediante condiciones preferenciales para obtener servicios tecnológicos calificados, asesoría para su certificación y contacto con empresas tractoras. Asimismo, el Parque Tecnológico impulsará la creación de nuevas empresas en los nichos de especialización de maquinados de precisión y tratamientos térmicos y químicos.

Se propone que el proyecto sea coordinado por el sector privado, por lo que podría ser impulsado por el *cluster* Aeroespacial de Guaymas/ Empalme. Las unidades que componen la estructura del Parque incluyen a empresas proveedoras; empresas tractoras ensambladoras; centros educativos y de investigación; y a proveedores de servicios de consultoría.

En el parque se alojarán un Centro de Manufactura Avanzada y un Centro de Capacitación de Altos Perfiles que apoye el perfeccionamiento de técnicos superiores e ingenieros. La creación del Parque debe contemplar el establecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico específicos para la industria, con la participación del sector Industrial en los nichos de especialización, a modo de cumplir con las siguientes funciones:

- Desarrollo de nuevas áreas tecnológicas.

- Desarrollo específico de I+D+i, vinculado a las necesidades de la industria.
- Vinculación de actores (CDT, universidades y Conacyt) y mecanismos cooperativos (AERIS³ y redes) para soporte y desarrollo de proyectos conjuntos.
- Laboratorio(s) de pruebas y de diseño específico para la industria con participación del sector Industrial.

Las PYME que se incorporen al Parque dispondrán de diversas herramientas de apoyo que les permitirán incrementar su productividad y certificarse para competir en los mercados globales del sector. El apoyo a la certificación deberá incluir por lo menos alguna certificación en calidad y otra en procesos de implementación, como AS 9100, ISO 9001-2000, Nadcap, ISO 14001, QS 900 o QLP, entre otras. También se deberá promover el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, según sea el objeto social de la empresa. Para el proceso de certificación se incorporará el modelo seguido por ProMéxico.

Red de investigación y servicios especializados en las Industrias Aeroespacial, Automotriz y Minera

Las ciudades de Nogales, Hermosillo, Guaymas y Cd. Obregón cuentan con fortalezas como recursos humanos de alta especialidad, así como con infraestructura básica de investigación y desarrollo tecnológico en las Industrias Aeronáutica, Automotriz y Minera. Con el fin de no concentrar la infraestructura en un solo lugar y en una actividad específica, es de interés generar una red de investigación y de servicios especializados en las áreas relevantes para las industrias prioritarias, de acuerdo con la vocación de cada una de las regiones mencionadas.

En este marco, se propone crear una alianza que integre y potencialice el conocimiento académico, las capacidades de formación e investigación, así como la vinculación permanente con las Industrias Aeroespacial, Automotriz y Minera, a partir de las IES y CI públicos y privados instalados en todo el estado.

La actividad preponderante de la red de investigación se focalizará en promover una vinculación inteligente y especializada, así como en articular programas conjuntos de capacitación docente y cursos de especialización para alumnos y

profesionales activos en la industria. También permitirá crear una comunidad virtual que impulse el intercambio de información y contenidos sobre la industria, y un banco de datos sobre laboratorios, infraestructura y capacidades de investigación de cada uno de los miembros de la red.

Las instituciones universitarias que conformarían esta red son: el Instituto de Manufactura Avanzada y Aeroespacial de Sonora (IMAAS), la Universidad de Sonora, la Universidad Tecnológica de Hermosillo, la Universidad del Valle de México (UVM), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Sonora Norte (ITESM-CSN), los Institutos Tecnológicos de Hermosillo, Sonora, Nogales, Guaymas, Cajeme y el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), entre otros. Asimismo, se plantea fortalecer alianzas con el CIMAV, CTO Y CIDESI.

Para este fin, la Universidad Tecnológica de Guaymas podría actuar como nodo coordinador de la red, debido a que ésta aún se encuentra en construcción y es posible instalar en ese campus un anexo enfocado para tal fin.

La red deberá contar con nodos ubicados en Nogales, Hermosillo, Guaymas y Cd. Obregón. Cada nodo deberá responder a las demandas empresariales de acuerdo con las respectivas vocaciones tecnológicas de cada ciudad. Esto apuntará al desarrollo y oferta de servicios tecnológicos específicos para cada subsector de la Industria Aeroespacial.

Proyecto complementario

Programa de Posgrado Interinstitucional para la formación de maestros en ingeniería aeroespacial

La estrategia estatal de largo plazo en el sector (2011-2019) está diseñada para maximizar el potencial de fabricación de álabes de turbinas y componentes para motores, tomando en cuenta la competitividad en costos de la cadena de valor, la ubicación geográfica del estado y un modelo de negocios basado en la generación de talento, así como en una cadena de suministro integrada. La visión del gobierno de Sonora en cuanto a la generación de capacidades en el sector, se centra en el "desarrollo de talento humano" y en el "desarrollo de educación superior de los gerentes mexicanos en el sector". En este sentido, es necesario iniciar los trabajos para desarrollar capital humano de alta especialización en el área y con ello lograr la consolidación de los objetivos propuestos para el estado en el largo plazo.

³ Agencia de desarrollo y servicio interactivo

Por otra parte y como resultado de las entrevistas a profundidad con representantes de empresas en el sector, se identificó que si bien actualmente una de las necesidades latentes en la industria es contar con personal técnico calificado en manufactura, diseño de Control Numérico por Computadora (CNC), y con operadores especializados en general; también existe una demanda incremental de ingenieros mecánicos con especialidad en maquinado de partes de turbinas aeroespaciales e industriales, así como posgrados en diferentes especialidades del sector.

De acuerdo con lo anterior, se busca formar recursos humanos especializados para sustentar la transición de la Industria Aeroespacial hacia la agregación de valor con elementos

de ingeniería y desarrollo, utilizando como plataforma a las instituciones existentes en el estado, a través de la creación de una red de formación a nivel de posgrado coordinada por una institución de educación superior (como la Universidad de Sonora), para ofrecer un programa en sedes múltiples. El programa formativo debe definirse con la participación de la industria, FEMIA, el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), el Conacyt, la SEP y el gobierno estatal.

Este proyecto pretende reunir a especialistas de la academia y de la industria para ofrecer posgrados, cursos y diplomados de capacitación para estudiantes y profesionales del sector, iniciando al menos con las áreas de diseño y manufactura de alta precisión.

9.3 Automotriz

9.3.1 Breve caracterización del área de especialización

Sonora cuenta con una larga trayectoria en la fabricación de automóviles, la cual se remonta a 1986, cuando *Ford Motor Company* abrió por primera vez una instalación en el estado. La industria ha estado creciendo y actualmente emplea a más de 15,000 personas, contribuyendo aproximadamente con el 9.7% del PIB. Desde entonces a la fecha, *Ford* ha experimentado muchas innovaciones en cuanto a reorganización y mantenimiento, haciendo de su operación en Sonora, una de las instalaciones más productivas del mundo. La producción automotriz en la entidad está valorada en 6.5 mil millones de dólares al año, lo que posiciona a Sonora como uno de los estados con mayor producción manufacturera en México. (COPRESON, 2012).

En la entidad se produjeron plataformas de diversos vehículos, incluyendo el nuevo *Ford Fusión 2010*, el *Mercury Milan* y el nuevo *Lincoln MKZ*, sin embargo, hoy día el modelo *Mercury Milan* ya no se produce en Hermosillo. Actualmente la plataforma CD4 produce el *Ford Fusion* y el *Lincoln MKZ*, así como, sus versiones híbridas. La producción actual es de alrededor de 300,000 vehículos al año.

Numerosas empresas de los Estados Unidos, Canadá, Japón y Europa integran la Industria Automotriz y de Autopartes de Sonora, y se encuentran concentradas en: Hermosillo, Ciudad Obregón, Nogales y Guaymas. Algunas de las principales empresas que se encuentran operando en el estado son *Magna*, *Martinrea*, *Takata*, *Lear*, *Delphi*, y *Goodyear*, entre otras.

9.3.2 Análisis FODA

Siguiendo la planeación para la estructuración de la AEI y con el propósito de encontrar pautas que permitieran establecer

la cartera de proyectos, se realizó un análisis FODA del área Automotriz del estado de Sonora.



Tabla 12. Análisis FODA del área Automotriz en Sonora**FORTALEZAS**

- Experiencia en producción, troquelado y ensamble.
- Presencia de una armadora importante y empresas proveedoras.
- Mano de obra eficiente.
- Conocimiento del mercado.
- Ubicación geográfica privilegiada, por la cercanía al mercado norteamericano.
- Número creciente de ingenieros (capital humano para la industria).
- Matrícula significativa de estudiantes de ingeniería que se traduce en capacidad para preparar especialistas en áreas como mecatrónica, mecánica, electrónica.

DEBILIDADES

- Carencia de un plan de desarrollo tecnológico específico para este sector en el estado.
- Baja capacidad para el diseño de procesos productivos en empresas Tier 1 y 2.
- Escasez de inversión en investigación y desarrollo por las empresas del sector.
- Insuficiencia en incentivos a la innovación.
- Mínima vinculación entre industrias o entre academia e industria para el desarrollo de proyectos tecnológicos.
- Escasez de oferta técnica especializada para el manejo de equipos y procesos (estampado en el área de carrocería).
- Exclusión del estado en la toma de decisiones de las empresas tractoras.
- Poca disponibilidad de ingenieros de alto nivel de especialización.
- Falta de técnicos especializados en diseño de procesos para la manufactura automotriz.
- Provisión basada en mucho material y poco valor agregado.
- Falta de cumplimiento de certificaciones por parte de pequeñas y medianas empresas.

OPORTUNIDADES

- Traslado de empresas armadoras a México.
- Expansión de la plataforma educativa en el sector Automotriz.
- La promoción de la creación de centros I+D+i en áreas especializadas de la Industria Automotriz.
- Incremento de las relaciones industriales entre las empresas, lo cual puede traducirse en alianzas para innovación.
- Aumento del mercado de la industria de fabricación transversal de herramental en industrias para estampado.
- Demanda de empresas Tier 1 por servicios de mantenimiento especializados (electromecánica, reparaciones de prensas mecánicas, neumáticas, entre otros).
- Aumento de los recursos federales para investigación e innovación.
- Promoción de la industria por parte de organismos federales y estatales.

AMENAZAS

- Alta competitividad de los países asiáticos.
- Aparición de nuevos competidores.
- Competencia de otros estados por atraer inversiones y proyectos de innovación.
- Velocidad del cambio tecnológico.

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

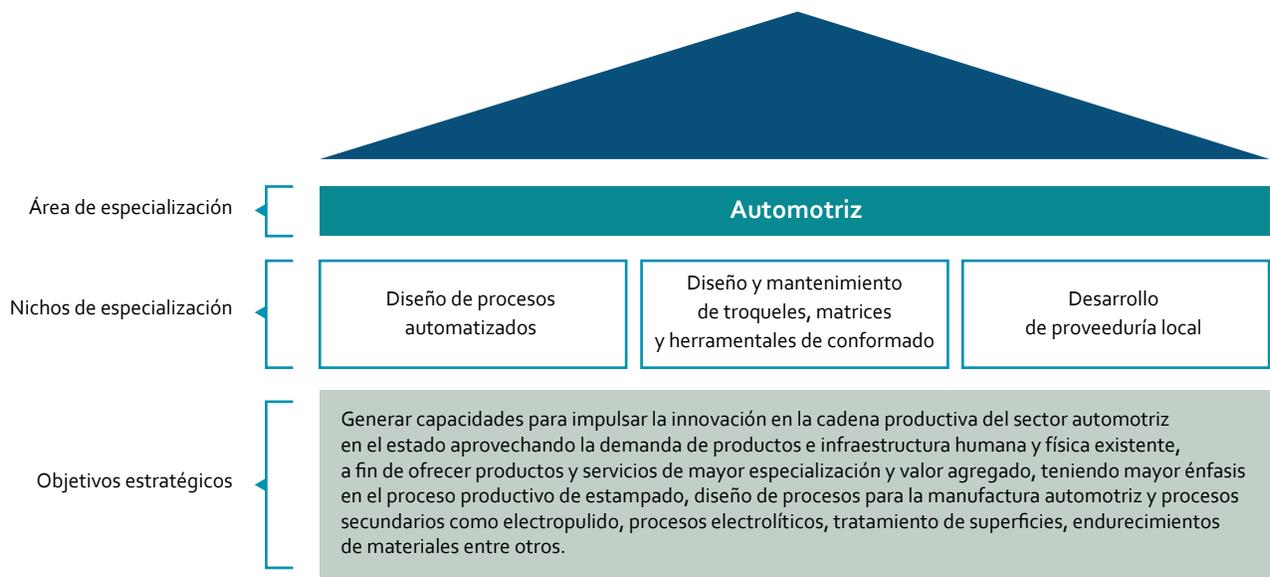
9.3.3 Marco estratégico y objetivos del área Automotriz

Como producto del análisis de la información recopilada en el trabajo de campo y de gabinete, el área de especialización Automotriz se plantea como objetivo:

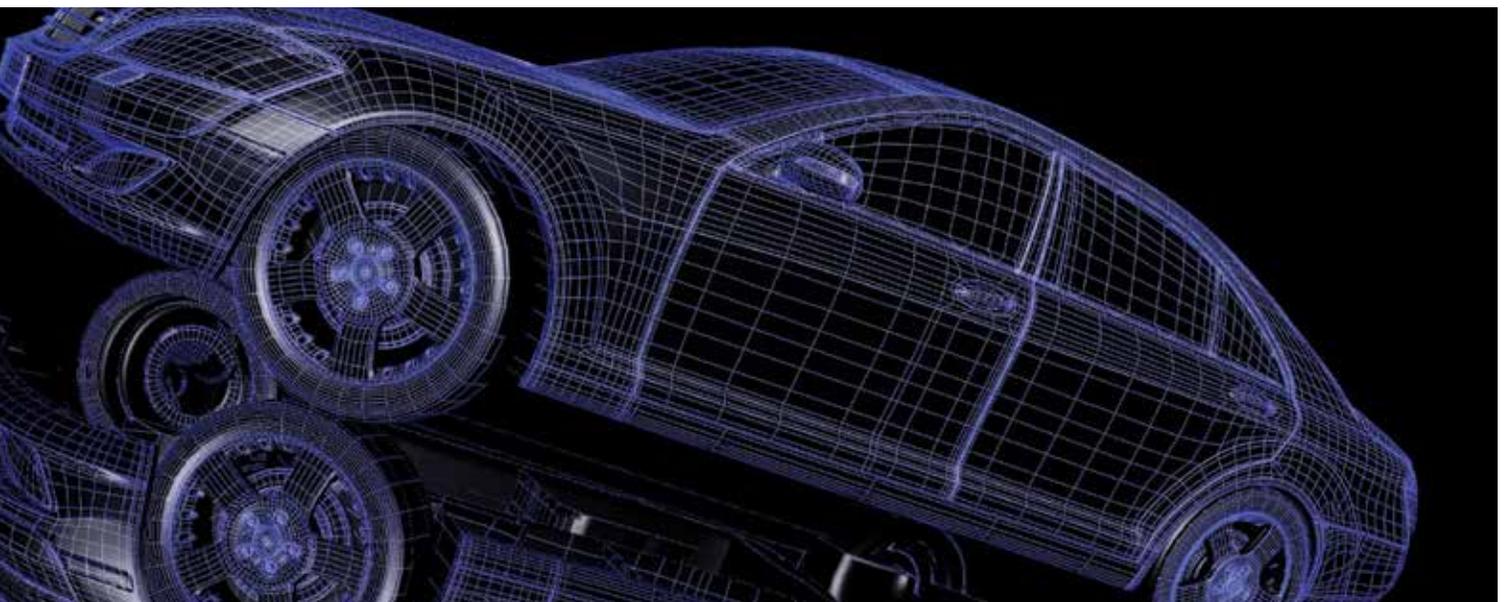
- Generar capacidades para impulsar la innovación en la cadena productiva automotriz en el estado, aprovechando la demanda de productos e infraestructura hu-

mana y física existente, a fin de ofrecer productos y servicios de mayor especialización y valor agregado, teniendo mayor énfasis en estampados, diseño de procesos para la manufactura automotriz y operaciones secundarias como electropulido, procesos electrolíticos, tratamiento de superficies y endurecimientos de materiales, entre otros.

Ilustración 26. Esquema del marco estratégico del área Automotriz



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

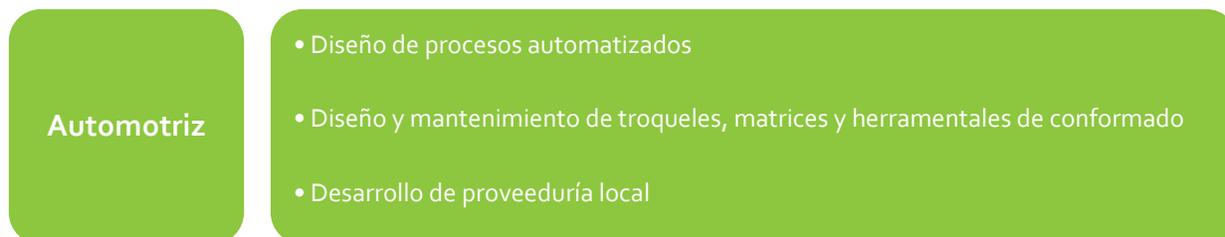


9.3.4 Nichos de especialización

Para aumentar la producción del área en el estado, es de gran importancia la participación y el trabajo conjunto de la tri-

ple hélice para mejorar la especialización en los siguientes nichos:

Ilustración 27. Nichos de especialización del área Automotriz



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.3.5 Portafolio de proyectos

Creación de un centro especializado en automatización, diseño de troqueles, matrices y procesos de manufactura para la Industria Automotriz

Por su ubicación geográfica, vocación y experiencia de su sector empresarial, Sonora cuenta con una importante área de oportunidad para impulsar el desarrollo de las ramas como automatización industrial, diseño de troqueles, matrices y procesos de manufactura, todas ellas enfocadas al sector Automotriz. En este sentido, se requiere fortalecer el trabajo conjunto de la academia con diferentes industrias del sector (en toda la cadena de valor), tanto en la formación de recursos humanos como en investigación y desarrollo tecnológico. Un perfil difícil de encontrar en el mercado laboral es el Mecánico Matricero con certificación de clase mundial, importante para el desarrollo del área en el estado. En este sentido, el centro preparará capital humano y efectuará asesorías y desarrollo tecnológico en materia de procesos automatizados, diseño de troqueles, matrices, estampado de carrocerías y otro herramienta relevante.

Como estrategia para promover la especialización, se propone la creación de este centro, trabajando en los dos ámbitos principales antes mencionados:

- Desarrollo tecnológico: especializado en automatización, diseño de troqueles, matrices y procesos de manufactura, así como en herramientas. Las labores de diseño de

productos y procesos se ajustarán a las características y necesidades del sector, a la vez que el centro contará con la infraestructura tecnológica adecuada para ofrecer apoyo a la industria Automotriz.

- Capacitación del capital humano y asesorías: gracias a su infraestructura tecnológica, el centro fomentará la interacción entre miembros del ecosistema de innovación, incentivando la colaboración en proyectos de desarrollo de proceso de ingeniería, diseño mecánico, robótica y automatización industrial; así como en temas de sustentabilidad y energías renovables insertos en la cadena productiva. En el centro interactuarán estudiantes de posgrado en electrónica, mecatrónica, mecánica y sistemas computacionales, provenientes de Instituciones de Educación Superior (IES) que cuenten con programas relacionados con las temáticas industriales del sector, tales como: Instituto Tecnológico de Hermosillo, Tecnológico de Nogales, UNISON y Universidad Tecnológica de Hermosillo, entre otras.

La propuesta de laboratorios con que deberá contar el centro son:

- Laboratorio de Robótica y Automatización Industrial
- Laboratorio de Diseño Mecánico
- Laboratorio de Optimización y Sistemas de Producción
- Laboratorio de Informática Especializada y Redes
- Laboratorio de Animación y Diseño Digital Interactivo
- Laboratorio de Energías Alternas y Sustentabilidad

Es deseable que se impartan cursos especializados para el personal de empresas Tier 1 y 2, y que se atienda a empresas del sector Metalmecánico de la región (aunque no formen parte de la cadena de abastecimiento automotriz).

Entre los cursos básicos que se considera necesario ofrecer destacan:

- Lenguajes de programación y *software* de simulación
- Robótica industrial avanzada
- Técnicas de control
- Técnicas de automatización industrial
- Técnicas de supervisión y mantenimiento de líneas de producción
- Diseño y manufactura asistidos por computadora
- Optimización de procesos

El centro debe ofrecer también los servicios de préstamo de laboratorio y equipo de pruebas para la Industria Automotriz. En el corto plazo se esperaría iniciar solamente con el desarrollo de pruebas estáticas (metrología, masa, volumen, dimensiones y seguridad pasiva) y en el mediano y largo plazo ofrecer servicios de mayor especialización, entre ellos:

- Pruebas dinámicas y estáticas en vehículos
- Pruebas de materiales y subsistemas
- Pruebas de impacto destructivo en componentes y en vehículos
- Pruebas de combustión controlada
- Simulación de moldes y troqueles

Por otro lado deberá ofrecer asesoría especializada, formación empresarial y desarrollo de una cultura enfocada a sistemas de calidad y certificación de procesos de manufactura (principal-

mente de estampado). Asimismo, incluirá un área de monitoreo de avances tecnológicos y oportunidades de desarrollo de negocios para proveedores de piezas y herramientas.

Entre los factores críticos para el éxito de este centro se puede mencionar la promoción de la identificación de áreas tecnológicas prioritarias dentro del sector, los programas de apoyo al riesgo tecnológico por parte del sector empresarial, la cultura de trabajo vinculado entre la industria y centros de investigación, la formación de técnicos y profesionistas (con enfoque hacia la calidad) y la integración con el sector gubernamental.

La coordinación del proyecto puede estar a cargo del *cluster* en colaboración con el COEYCT, como organismos dinámicos ligados con el sector productivo y las instituciones de investigación con un programa de visión a largo plazo. Además, deberá contar con una planeación y seguimiento de cada una de las acciones a emprender.

Las áreas de especialización consideradas son:

- Moldes, troqueles y herramientas.
- Análisis, diseño de procesos y desarrollo de troqueles.

Proyecto complementario
Programa Integral de Desarrollo de Proveedores

Este proyecto deberá promover el crecimiento de las PYME y favorecer la entrada de nuevas empresas a la cadena productiva automotriz, fortaleciendo así las capacidades y la gestión de los procesos, lo que involucra:

- Desarrollo y adopción de procesos certificados.
- Servicios tecnológicos de instituciones del ecosistema de innovación para que las empresas puedan escalar sus capacidades tecnológicas.
- Asistencia profesional para la elaboración de planes de negocio para las empresas potencialmente proveedoras.
- Utilización de la plataforma de ProMéxico para el desarrollo de proveedores.

9.4 Agroindustria Alimentaria

9.4.1 Breve caracterización del área de especialización

Sonora es el productor número uno de mariscos en el país, uno de los principales operadores agrícolas de diversos productos básicos y el principal exportador de ganadería porcina a nivel nacional. La entidad ocupa el primer lugar en la producción nacional de aceitunas, calabaza, girasol, espárrago, sandía, trigo y uvas. En el sector Agroindustrial, cuenta con certificaciones como: Certificación Orgánica, México Calidad Suprema, SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), FDA (Food and Drug Administration por sus siglas en inglés), EUREPGAP (Euro-Retailer Produce Working Group por sus siglas en inglés) y la certificación *Kosher*, entre otros (COPRESON, 2012).

El estado ofrece una gran variedad de productos en cada una de las estaciones, entre los que destacan: ajo, avena verde, espárragos, brócoli integral, calabacín, cártamo, cebolla, chile verde, frijoles, aceitunas, calabaza, lechuga, papas, tomates, zanahorias, apio, cerezas, albaricoques, uvas y sandía, entre otros.

La producción se distribuye en el norte, centro y sur del estado, principalmente en áreas como el Valle de los ríos Mayo y Yaqui, las comunidades indígenas Yaquis, las ciudades de Hermosillo, Guaymas, Empalme, Caborca, Magdalena, Sonoyta y San Luis Río Colorado.



9.4.2 Análisis FODA

Con base en el trabajo de campo (entrevistas, reuniones de trabajo, visitas y talleres) y de gabinete, se realizó el análisis FODA del área Agroindustrial de Sonora.

Tabla 13. Análisis FODA del área Agroindustria Alimentaria en Sonora

FORTALEZAS

- Líder en producción de diversos productos agropecuarios (aceitunas, calabaza, espárragos, sandía, trigo y uvas).
- Industria destacada en productos agroindustriales (cárnicos, bebidas, molienda de granos, alimentos para animales, pescados y mariscos).
- Existencia de IES dedicadas a la formación de capital humano (licenciaturas, maestrías, doctorados y programas de investigación en el área).
- Colaboración entre instituciones académicas.
- Cercanía geográfica al mayor importador de productos mexicanos (EUA).
- Cumplimiento de normas de calidad, inocuidad y seguridad.
- Presencia de infraestructura y personal para prestar servicios de capacitación.
- Disposiciones de las instituciones públicas para crear programas que fomenten el sector.
- Empresas destacadas en el mercado nacional y de exportación.

DEBILIDADES

- Vinculación escasa entre los actores de la triple hélice.
- Dificultad de pequeños y medianos productores en el acceso a programas de apoyo, créditos, financiamiento, tecnología, etc.
- Disparidad entre la formación de capital humano y los requerimientos de la agroindustria.
- Escasez de agua para llevar a cabo los procesos de producción.
- Bajo nivel de procesamiento (valor agregado) de muchos productos.
- Falta de gestores comerciales para incrementar las ventas.
- Perturbación de la producción primaria debido al clima extremo.
- Desconocimiento del tema de innovación por algunos actores del sector.
- Poco acceso a la innovación y tendencias tecnológicas debido a los elevados costos.
- Escasa transferencia de tecnología entre los CI/ IES y las empresas.
- Falta de organización entre las asociaciones de productores, sociedades empresariales, etc.

OPORTUNIDADES

- Considerado como sector estratégico por el gobierno.
- Demanda nacional de productos de la Agroindustria Alimentaria.
- Ubicación geográfica que genera oportunidades de exportación.
- Consumidores más informados que requieren calidad e inocuidad.
- Aumento de la demanda de productos procesados.
- Demanda del mercado asiático.
- Apoyos financieros gubernamentales para las áreas de especialización y los nichos seleccionados.
- Recursos federales crecientes dedicados a la investigación y la innovación.
- Crecimiento de los recursos federales para la investigación y la innovación.
- Promoción de productos agroindustriales de exportación por parte de entidades como SAGARPA, SE y ProMéxico

AMENAZAS

- La IED que puede fluir hacia otros países.
- Competencia por recursos, ya sean federales o estatales.
- Desviación de la inversión empresarial a otros sectores o estados.
- Presencia de grupos delictivos en la entidad.
- Condiciones ambientales desfavorables.
- Mayor dependencia tecnológica respecto de los países desarrollados.
- Pérdida de mercado para los productos estatales.

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014.

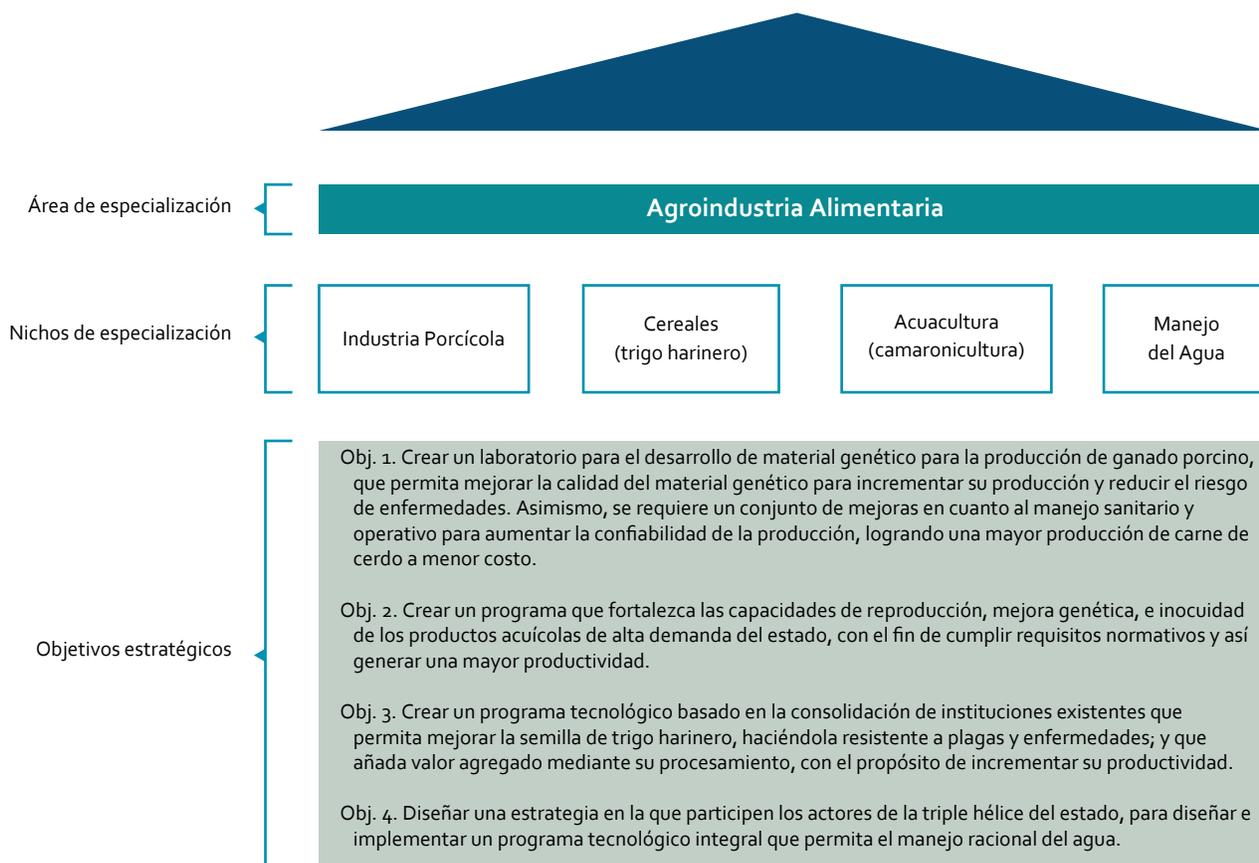
9.4.3 Marco estratégico y objetivos del área Agroindustria Alimentaria

El objetivo estratégico del área es reforzar las capacidades tecnológicas para ofrecer productos de mayor valor, aumentar la productividad y articulación de las cadenas agroindustriales, y contribuir a su sustentabilidad y competitividad.

Los objetivos específicos para el área Agroindustrial son los siguientes:

- Crear un laboratorio para el desarrollo de material genético que sirva para la producción de ganado porcino y que a su vez, permita mejorar la calidad, incrementar la producción y reducir costos y riesgos de enfermedades. Asimismo, se requiere un conjunto de mejoras en cuanto al manejo sanitario y operativo para aumentar la confiabilidad de la producción, a modo de lograr una mayor producción de carne de cerdo y a menor costo.
- Crear un programa que fortalezca las capacidades de reproducción, mejora genética, e inocuidad de los productos acuícolas de alta demanda del estado, con el fin de cumplir con los requisitos normativos y así generar una mayor productividad.
- Crear un programa tecnológico basado en la consolidación de instituciones existentes que permita mejorar la semilla de trigo harinero, haciéndola resistente a plagas y enfermedades; y que añada valor agregado mediante su procesamiento, con el propósito de incrementar su productividad.
- Diseñar una estrategia en la que participen los actores de la triple hélice del estado, para delinear e implementar un programa tecnológico e integral que permita el manejo racional del agua.

Ilustración 28. Esquema del marco estratégico del área Agroindustria Alimentaria



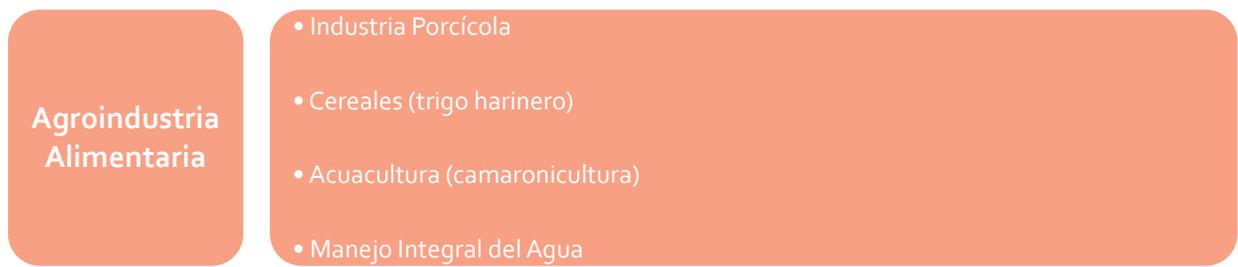
Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.4.4 Nichos de especialización

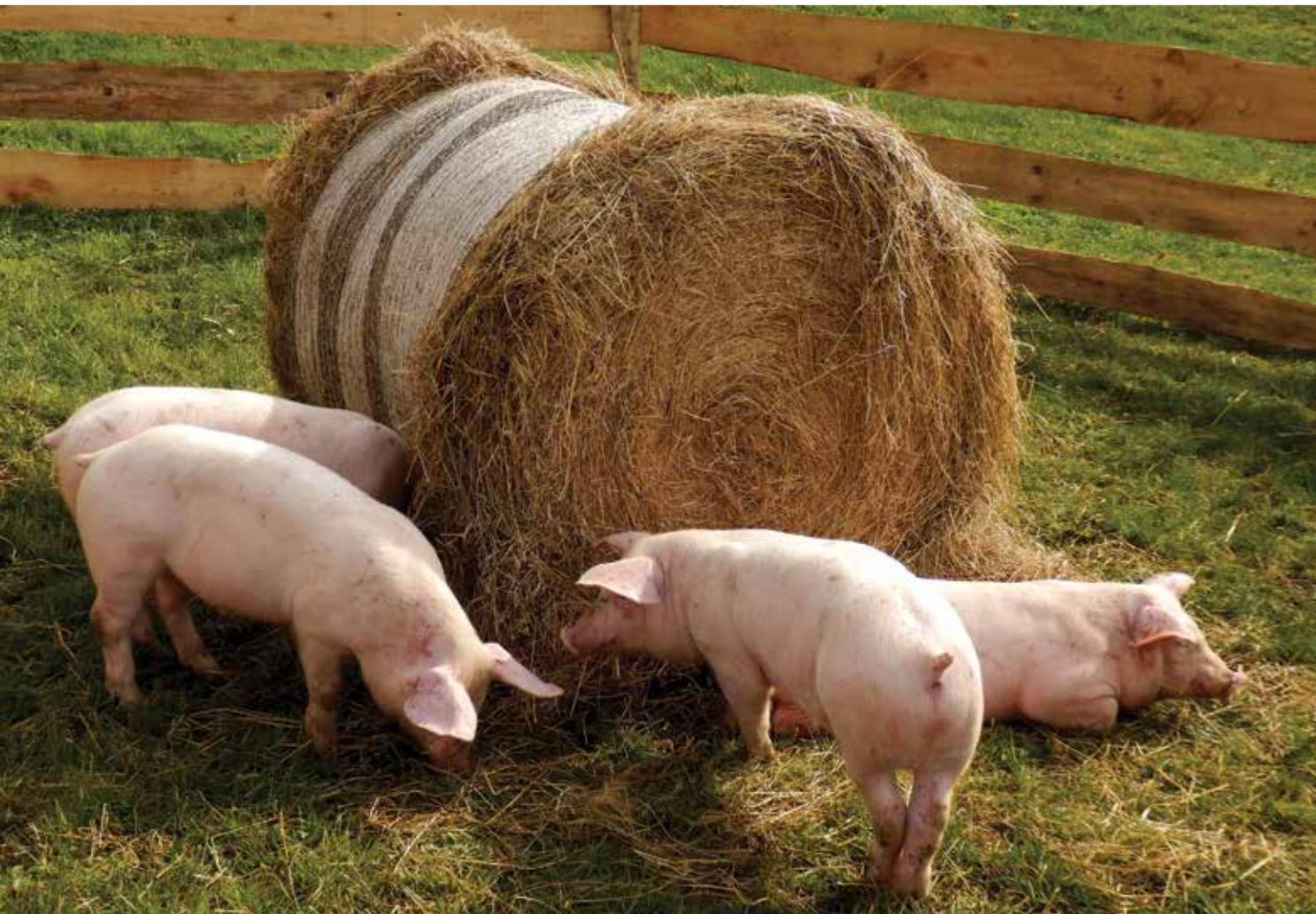
Con base en la investigación documental y la información de campo obtenida sobre el contexto del área tratada, se definieron como nichos de especialización: la Industria Porcícola, la Acuicultura (con especial énfasis en la Camaronicultura),

la línea de cereales enfocada en el trigo harinero, y el manejo integral del agua, que aunque no se considera un nicho de especialización, es de vital importancia para el área por ser de corte transversal.

Ilustración 29. Nichos de especialización del área Agroindustria Alimentaria



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014



9.4.5 Portafolio de proyectos

Creación de un laboratorio enfocado en el desarrollo de material genético para la producción de ganado porcino

La producción de carne de cerdo en la entidad ocupa la primera posición a nivel nacional. Sonora es el principal exportador de carne en el país, exporta nueve de cada diez toneladas y además, su mercado en países asiáticos y Estados Unidos va en aumento gracias a las certificaciones nacionales e internacionales obtenidas por la calidad e inocuidad de su producto. Sin embargo, su balanza comercial es aún deficitaria, por ello, el interés de los actores de la triple hélice por incrementar su productividad, disminuir el volumen de importaciones de insumos, abastecer el mercado nacional e incrementar el volumen de exportaciones. Estas acciones traerán como consecuencia la creación de empleos, el aumento de la competitividad y mejorar las condiciones económicas y sociales de la población relacionada directa e indirectamente con esta actividad.

La creación de este laboratorio busca mejorar la calidad del material genético del ganado porcino, y de ese modo, incrementar su producción y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para lograr lo anterior, es necesario desarrollar un programa integral de investigación en el que se genere un conjunto de conocimientos y tecnologías que permitan mejorar el material genético, confiriendo una mayor resistencia, calidad e inocuidad en el ganado de dicha especie. De acuerdo con los participantes de los talleres de consulta, la falta de tecnología implementada en la producción de ganado y en el procesamiento específico de carne de cerdo, reduce el precio del producto y limita su mercado.

El laboratorio utilizará tecnología de punta para asegurar la excelencia genética, así como la inocuidad y la calidad del proceso y los productos. Por ello, se deberá crear un programa de calidad y certificación que avale la inocuidad y calidad. El proyecto se apoyará en diversas disciplinas y tecnologías como la Ingeniería Genética, la Biotecnología y la Bioinformática para la investigación, desarrollo de pruebas y análisis de la información. También empleará distintas tecnologías para evaluar la calidad e inocuidad del producto e incluirá tecnologías de congelación para el proceso de conservación.

La coordinación de este proyecto puede estar a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y contar con la colaboración de centros,

institutos y universidades como el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), donde se aprovechará la infraestructura y experiencia existentes, además se impulsará la investigación cooperativa contando con la participación de empresas del sector, institutos y universidades como el Instituto Tecnológico de Sonora, la Universidad Estatal de Sonora y la Universidad de Sonora, entre otras.

Para el buen funcionamiento del proyecto se deben considerar los siguientes factores críticos de éxito:

- Optimización de procesos para la producción.
- Contar con un paquete tecnológico integral para certificar la calidad e inocuidad de la producción.
- La adopción de buenas prácticas en el proceso de producción pecuaria.
- Programas y normativas para el mejoramiento genético de la producción porcina.
- Personal altamente especializado.
- Apoyo de centros de investigación y universidades.
- Vinculación entre los participantes del área de especialización.
- Financiamiento para su desarrollo e implementación.
- Participación de los gobiernos federal, estatal y municipal como facilitadores.

Identidad y trazabilidad de productos acuícolas de alta demanda (Acuicultura-Camaronicultura)

En años recientes, la producción de camarón disminuyó de forma alarmante a causa de la enfermedad de la mancha blanca, lo que provocó considerables pérdidas económicas en la entidad. Los asistentes al taller consideraron que la creación de este proyecto reduciría los riesgos por pérdidas a causa de enfermedades, mejoraría su productividad y competitividad en los mercados, y por lo tanto, generaría mayores ingresos y más empleos en la acuicultura.

Debido a ello, se propuso crear un programa a nivel regional que fortalezca las capacidades de reproducción, mejora genética, e inocuidad del camarón, con el fin de cumplir con los requisitos normativos y bajo costos óptimos.

El programa se deberá centrar en utilizar herramientas tecnológicas que permitan realizar las modificaciones genéticas esperadas al producto, así como procurar que la actividad sea más rentable y ecológicamente sustentable. Asimismo, se debe crear un programa integral dedicado al manejo y mejora de la calidad del agua para el cultivo del camarón.

El mejoramiento genético del cultivo de camarón tiene como base tecnológica disciplinas y herramientas como la ingeniería genética y la biotecnología. Se considera necesario crear un grupo de trabajo multidisciplinario que trabaje de forma conjunta para generar el conocimiento, las tecnologías y la formación de capital humano en colaboración con universidades y centros de investigación, a través de programas académicos en distintos niveles y acordes a los requerimientos del programa.

Se propone que la coordinación de este proyecto esté a cargo del Instituto de Acuicultura del estado de Sonora, y que además se cuente con la participación de diversas universi-



dades y centros de investigación como la Universidad de Sonora (Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas), el Instituto Tecnológico de Sonora, el Instituto Tecnológico de Guaymas, el CIAD y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), entre otros. Este proyecto tendrá una dimensión regional, generándose un espacio de cooperación con instituciones y empresas de estados productores del Noroeste de México.

La colaboración de instituciones como SAGARPA, SAGARHPA, Conacyt, COECYT, SENASICA y la SE será fundamental para el desarrollo de este proyecto, además, será necesario tener en consideración la incorporación de las instituciones de los estados productores de la región Noroeste.

Los factores críticos de éxito considerados para la realización de este proyecto son:

- Capital humano altamente especializado
- Tecnificación de los procesos productivos
- Disponibilidad y uso racional de agua
- Desarrollo de gestión empresarial
- Enfoque en la reducción de los costos de insumos
- Contar con certificación de buenas prácticas
- Contar con infraestructura e instalaciones adecuadas
- Recursos públicos (fondos estatales y federales)
- Interés y compromiso de los productores
- Participación del gobierno federal, estatal y municipal como facilitadores, así como, de los estados productores de la región noreste
- Contar con una política y programas de fomento al nicho de especialización

Creación de una red de investigación para consolidar los programas de mejoramiento genético de la semilla de trigo suave (harinero) y las tecnologías para su procesamiento

Sonora genera el 50% de la producción nacional de trigo, posicionándose en el primer lugar, sus rendimientos superan en 30% del promedio nacional y en 121% el rendimiento promedio mundial (CIMMYT, 2014). En la entidad, el 75% de la producción de trigo es de tipo cristalino, mientras que la productividad del tipo harinero es menor y más propensa a enfermedades.

Para los asistentes a los talleres de agroindustria resultó importante desarrollar un proyecto que permita incrementar la productividad del trigo harinero, así como mejorar su resistencia a enfermedades, considerando su importancia en la industria harinera, la cual consume el 23% del trigo para la elaboración de alimentos, lo que representa una oportunidad para los pequeños productores de vincularse a este mercado, mejorando sus ingresos y creando fuentes de empleo.

En virtud de lo anterior, se busca crear un programa tecnológico basado en la consolidación de instituciones existentes que permita mejorar la semilla de trigo harinero, haciéndola resistente a plagas y enfermedades e incrementando así su productividad. Además, se pretende que la red de investigación para la mejora genética de la semilla de trigo harinero sea amigable con el ambiente, preservando de esa forma recursos naturales como el suelo y el agua.

El trabajo de la red de investigación deberá concentrarse en estudios sobre el mejoramiento de la semilla de trigo, en prácticas agronómicas, en la selección asistida de marcadores, en el manejo tecnológico e integral del cultivo, entre otras actividades, mismas que deberán ser realizadas por un grupo de trabajo multidisciplinario y versado en la materia. Además de la mejora genética, la red deberá de incorporar la investigación orientada a desarrollar y mejorar procesos de transformación de esta materia prima, buscando que éstos sean más eficientes y competitivos.

Para la realización de este proyecto se propone contar con la coordinación del INIFAP en colaboración con el CIMMYT. Asimismo, podrán participar otros centros de investigación y universidades como el CIAD, el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, el Instituto Tecnológico de Sonora, la Universidad

Estatal de Sonora y la Universidad de Sonora, entre otras. Es recomendable que las IES y CI impulsen mediante esquemas colaborativos, los procesos de vinculación entre organizaciones académicas y el sector productivo, con énfasis en los procesos de generación y de explotación de conocimiento económicamente útil, e incorporen además distintos programas de vinculación que sean lo suficientemente atractivos para las empresas.

La participación de dependencias como SAGARPA, Fundaciones Produce, Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce (COFUPRO), CONACYT, SAGARHPA, COECYT, SE e INCA RURAL, será indispensable para el buen funcionamiento de la red.

Entre los factores de éxito que requiere este proyecto para su buen funcionamiento se puede mencionar:

- Impulsar el desarrollo tecnológico y su aplicación en la producción agrícola del estado.
- Contar con programas académicos, técnicos, profesionales y de posgrado acorde a las necesidades del nicho de especialización.
- Participación de las IES y CI en colaboración con las empresas para la formación de capital humano y la transferencia de tecnología.
- Participación de los actores que integran la cadena de valor.
- Gestión en la apertura de mercados.
- Contar con infraestructura e instalaciones modernas.
- Eficiencia en el uso de los recursos naturales.
- Herramientas de certificación de buenas prácticas.
- Políticas y programas enfocados a mejorar la producción de los cultivos.
- Participación del gobierno para generar las condiciones adecuadas para el desarrollo del sector.

Creación de un Centro de Innovación en Manejo Integral del Agua en las actividades agroindustriales

El agua es un recurso necesario para realizar la producción en todos los sectores de la economía y las actividades cotidianas de la sociedad; sin embargo, la escasez de este recurso en la entidad, la falta de una cultura de ahorro, la infraestructura inadecuada y la sobreexplotación del agua, son algunas de las razones que motivaron a los participantes de los talleres a proponer este proyecto por ser de corte transversal a los demás sectores (Agropecuaria, Agroindustrial, Minero, Automotriz, Aeroespacial, etc.) de la entidad. Por lo anterior, se plantea desarrollar un programa tecnológico integral que brinde herramientas y métodos acordes con las características del estado para mejorar el manejo integral del agua en las actividades agroindustriales.

Se diseñará un programa que brinde estrategias integrales para el buen uso de los recursos hídricos del estado para el desarrollo de la producción agroindustrial, es decir, el proyecto tendrá la tarea de desarrollar competencias para el sostenimiento y manejo racional del agua, generando en la entidad la valoración, las soluciones técnicas adecuadas y una cultura hídrica en la que participen los actores de los tres sectores (gobierno, empresa y academia) y la sociedad en su conjunto.

El centro realizará actividades encaminadas a desarrollar y adaptar nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia en el uso y mejora de la productividad del agua, reducir la demanda de agua limpia mediante tecnologías de reutilización y reciclamiento, tratar las aguas residuales de procesos productivos, así como manejar nuevos procesos de producción más limpios y eficientes. Para tratar estos puntos es necesario utilizar innovaciones tecnológicas para el tratamiento del agua. Por medio del uso de tecnologías de reducción y prevención, se estima que el nivel de contaminantes en el recurso será menor, se utilizarán sistemas de tratamiento de aguas residuales y tecnologías preventivas que minimizarán el grado de contaminación.

Será de vital importancia contar con la participación del Centro de Investigación e Innovación Biotecnológica, Agropecuaria y Ambiental del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON-CIIBA), en el cual se propone ubicar físicamente al Centro de Innovación en Manejo Integral del Agua, aprovechando

la infraestructura y personal especializado en la materia. Asimismo, podrán participar otras instituciones de educación como la Universidad de Sonora, la Universidad Estatal de Sonora, la Universidad Tecnológica de Hermosillo, la Universidad Tecnológica de Nogales y centros de investigación como CIAD, INIFAP y el Centro de Investigación en Tecnología del Agua y Ambiente (CITAA-ITESCA). Asimismo, deberá existir una sólida vinculación entre los centros de investigación, las IES y las empresas en la formación de capital humano, capacitando a egresados de distintos niveles en el tema de innovación tecnológica para el mejor uso del agua.

Para el óptimo desarrollo de este proyecto se consideraron los siguientes factores críticos de éxito:

- Evaluación de tecnologías para el manejo adecuado y reciclamiento del agua
- Política de protección al medio ambiente
- Compromisos empresariales para reducir y remediar la contaminación del recurso
- Creación de capacidades avanzadas de investigación
- Formación de personal altamente especializado
- IES con programas y planes de estudio orientados a la protección y manejo integral del agua
- Convenios de colaboración entre CI, IES y empresas
- Certificación de buenas prácticas
- Programas de cooperación técnica internacional
- Política y programas de apoyo al cuidado y manejo integral del agua
- Financiamiento público y privado a mediano y largo plazo
- Colaboración de la administración pública como facilitador



Programa de investigación, innovación y transferencia de tecnología para aumentar el valor agregado de la producción artesanal, cultivos hortifrutícolas y nuevos cultivos

El escaso valor agregado que se incorpora a la producción agropecuaria artesanal, a cultivos hortofrutícolas, a nuevos cultivos y la realizada por las PYME, limita la comercialización en mercados que requieren productos de mayor elaboración y sofisticación. Para ello, es necesario generar una red de colaboración y asistencia técnica para pequeños productores del estado, para mejorar la rentabilidad, la calidad, la seguridad e inocuidad de sus productos. Asimismo, con la incorporación de innovación tecnológica, la producción agroindustrial del estado podrá competir en el mercado internacional por su calidad y su precio, gracias al aumento de su productividad. De ese modo, se espera que la adopción y la transferencia de tecnología mejore la competitividad de las pequeñas unidades agroindustriales estatales.

En este contexto, el programa tiene como objetivo añadir valor a la producción artesanal, hortofrutícola y de nuevos cultivos, ligada a las PYME, para elevar su nivel competitivo y fortalecer el valor de los productos agroindustriales, mediante la introducción de innovaciones tecnológicas a los procesos de producción, transformación y comercialización.

Para ello, es fundamental contar con la participación de los actores que integran la cadena de valor, quienes formarán capital humano acorde a las necesidades del proyecto. El programa deberá centrarse en el desarrollo de tecnologías adecuadas al tipo de producción, tanto para la tradicional como para la de nuevos cultivos. Para tal efecto, se buscará ofrecer apoyo para el escalamiento tecnológico de la producción agroindustrial mediante la utilización de tecnologías avanzadas accesibles para PYME, así como de la aplicación de buenas prácticas, gestión empresarial, esquemas de colaboración y asociaciones, procesamiento de alimentos, logística y comercialización. El proyecto debe tener un fuerte componente de capacitación y prestación de servicios tecnológicos.

Se propone que la coordinación esté a cargo del CIAD, en colaboración con diversas universidades del estado y centros de investigación.

Proyectos complementarios

Programa de transferencia tecnológica para el manejo de sistemas de producción y calidad en la transformación de bovinos para la producción de carne y leche para desarrollar nichos de especialidad a partir de la producción bovina

La ganadería bovina es una actividad económica de gran importancia para el estado, ya que tiene un alto nivel de expor-



taciones y obtiene divisas por más de 100 millones de dólares (mdd) al año. No obstante, su producción ha arrastrado en el tiempo algunas deficiencias estructurales como la falta de asesores técnicos en la reproducción y mejoramiento genético, el desconocimiento entre los productores de técnicas para hacer más eficiente el uso de agostaderos para reducir la sobreexplotación, la falta de difusión sobre buenas prácticas ganaderas, la escasez de recursos para invertir en infraestructura, la falta de tecnología para agregar valor a la producción e incrementar las importaciones, entre otros. En este marco, el Grupo Consultivo del estado de Sonora, recomendó desarrollar un proyecto que vinculara la producción de ganado bovino con la tecnología y el conocimiento requerido para su proceso de transformación, con el propósito de explotar sus potencialidades, incrementar su productividad y ser más competitivos en los mercados.

En virtud de lo anterior, el programa de transferencia tecnológica busca generar y difundir el conocimiento y las tecnologías que permitan aumentar la productividad y mejorar la calidad de la carne obtenida en los sistemas de producción bovina.

El proyecto consiste en integrar y transferir ampliamente un paquete tecnológico que permita incrementar la productividad del ganado bovino, a través de la mejora genética. También pretende generar productos de mayor valor agregado, como carne y leche, durante el proceso de transformación. El programa centrará sus actividades en optimizar la producción mediante la mejora genética, la capacitación para técnicos y productores en mejores prácticas para el manejo de hatos ganaderos; la investigación y transferencia de tecnología vinculadas a prácticas que mejoren la calidad de la carne y la leche bovina, así como la agregación de valor a los productos derivados de carne y leche. También ofrecerá asistencia técnica y capacitación para la certificación de inocuidad, otorgada por diversas dependencias a nivel nacional e internacional, así como para la adopción de buenas prácticas por parte de los productores.

Se propone que el proyecto sea coordinado por el INIFAP-CIRNO, dentro de sus instalaciones, en colaboración con otros centros de investigación y universidades, como el CIAD, ITSON, la Universidad de Sonora y la Universidad Estatal de Sonora, entre otras. Es importante resaltar que debe existir una fuerte vinculación entre los CI e IES, a través de programas de formación entre las instituciones educativas.



9.5 Minería

9.5.1 Breve caracterización del área de especialización

La minería es un sector estratégico para Sonora, en el periodo 2010–2012, éste representó en promedio el 13.4% del PIB y, dadas las condiciones geológicas del estado, el potencial futuro del sector puede ser mucho mayor.

La entidad ha tenido una participación destacada en el PIB nacional del sector Minero, por arriba del 25% en los últimos tres años. En 2013, ocupó el primer lugar en la producción de oro (aportó el 26.7 % de la producción nacional) y cobre, donde aportó el 79% del total nacional. En tanto, el año anterior ocupó el primer lugar nacional en volumen de la producción de oro, aluminio, cobre, molibdeno, selenio y wollastonita (INEGI, 2014).

El repunte de la actividad minera en Sonora está relacionado con los precios internacionales de los minerales, en particular del oro y la plata. En el primer caso, la cotización del oro en 2009 fue de 972 dólares/onza, en 2010 de 1224.7 dólares/onza y para el 2012 se cotizó en 1,668.8 dólares/onza (SE, 2013). Esta tendencia al aumento de los precios se ha revertido recientemente por la reducción del crecimiento de la economía mundial, pero los analistas estiman que la actividad minera tendrá nuevamente una pendiente positiva a finales de esta década.

La minería genera en el estado 17,000 empleos directos distribuidos en las 45 unidades mineras en operación, consideradas de mediana y gran minería, y en las 67 unidades que operan a pequeña escala.

En julio de 2014 se constituyó el *cluster* Minero de Sonora, el cual es presidido por Grupo México. El *cluster* minero tiene la

participación de las principales empresas mineras del estado (40), cámaras empresariales y organismos representantes de los diferentes sectores emprendedores del estado, además de instituciones de educación superior, delegados federales, presidentes municipales de las regiones mineras y más de 125 empresas proveedoras de minería.

En el *cluster* Minero, se definieron los siguientes seis grupos de trabajo (L&H Servicios Mineros México, 2014):

- Desarrollo de proveedores
- Formación de capital humano
- Pequeña minería
- Ecología y desarrollo sustentable
- Desarrollo y atención comunitaria
- Investigación y desarrollo tecnológico

Es importante mencionar que los grupos de trabajo están estrechamente relacionados con los proyectos presentados por esta Agenda.

Por otra parte, con respecto a la propiedad minera, para el periodo 2007–2013, el número de concesiones en Sonora se incrementó; al igual que la superficie que la entidad protege, representando el 30.26% del territorio estatal en 2013.

9.5.2 Análisis FODA

A partir del trabajo de campo e investigación de gabinete, se elaboró el análisis FODA del área Minera en el estado.

Tabla 14. Análisis FODA del área Minera en Sonora**FORTALEZAS**

- Gran experiencia de la industria en exploración y explotación.
- Presencia de empresas globales de minería que invierten en prospección y explotación de yacimientos.
- Gran riqueza de recursos minerales aún por explotar.
- Carácter estratégico del área de especialización asignado en el plan de desarrollo del estado.
- Existencia de programas de impulso y de atracción de inversiones a la minería.
- Presencia de IES y de formación técnica como fuente de recursos humanos para la industria.
- Existencia de empresas locales con capacidades para suministrar algunos insumos y servicios a la industria.
- Creación del *cluster*.

OPORTUNIDADES

- Necesidades de reparación y mantenimiento que no pueden esperar a la llegada de técnicos del extranjero, lo cual representa una oportunidad para la proveeduría local.
- Gran cantidad de explotaciones nuevas en el estado.
- Necesidad de desarrollar elementos de seguridad y sustentabilidad.
- Apoyo institucional debido a la relevancia de la Industria Minera a nivel estatal y nacional.
- Surgimiento de innovaciones tecnológicas para los diferentes procesos de la industria.
- Crecimiento de los recursos federales para investigación e innovación.

DEBILIDADES

- Baja integración de operaciones en la cadena de valor de la industria.
- Escaso desarrollo de proveedores por parte de las empresas tractoras que operan en el área.
- Insuficiente disponibilidad de profesionales calificados para esta industria (geólogos; ingenieros de minas, químicos ambientales, mecánicos, electricistas y electrónicos; biólogos y químicos).
- Dependencia tecnológica de la industria.
- Falta de agregación de valor a los minerales a nivel local.
- Falta de inversiones en investigación y desarrollo por parte de las empresas del sector.
- Procesos de alto consumo hídrico en la industria.
- Procesos ineficientes en el aprovechamiento energético.
- Falta de centros de investigación con interés en el área de minería.
- Escasa vinculación de las instituciones académicas con el sector productivo.

AMENAZAS

- Opinión pública desfavorable por los problemas de contaminación generados por la industria.
- Nueva estructura fiscal que afecta los costos de la industria.
- Introducción de regulaciones más estrictas que impactan los costos de producción del sector y dificultan sus operaciones.
- Conflictos por tenencia de la tierra y utilización del agua.
- Volatilidad de las inversiones en función de los precios de los minerales.

9.5.3 Marco estratégico y objetivos del área Minera

El objetivo general de la Agenda de Innovación de Minería es fortalecer el desarrollo y la competitividad de la industria minera, con una mayor articulación de su cadena de suministro y con aportes tecnológicos que contribuyan a su productividad y sustentabilidad.

- Desarrollar proveedores confiables de piezas, equipo, herramientas y servicios para la Industria Minera.
- Generar capacidades de investigación y desarrollo para ofrecer soluciones a problemas específicos de la Industria Minera del estado.
- Fortalecer la formación de capital humano para la industria.

Los objetivos específicos del área de Minería son los siguientes:

Ilustración 30. Esquema del marco estratégico del área Minera

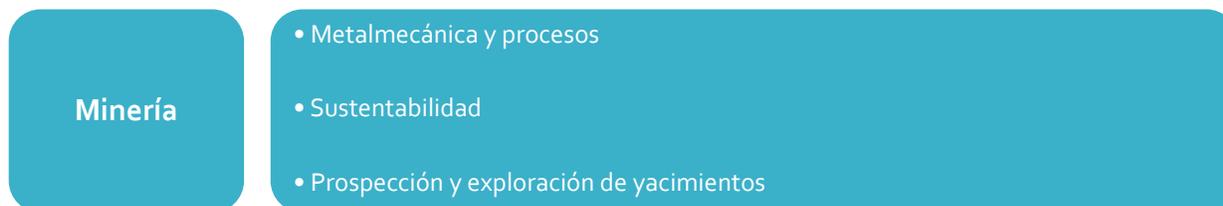


Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

9.5.4 Nichos de especialización

Los nichos de especialización identificados en la AEI del área Minera en Sonora son:

Ilustración 31. Nichos de especialización del área Minería



Fuente: CamBioTec, A.C., 2014



9.5.5 Portafolio de proyectos

Centro de Desarrollo Tecnológico y Prospectiva para la Minería

La Industria Minera del estado de Sonora es la más importante en el territorio nacional, pese a ello, no cuenta con un centro de investigación y desarrollo que provea de soluciones tecnológicas a esta área de especialización. El *cluster* de Minería ha contemplado entre sus actividades a la investigación y el desarrollo tecnológico, por lo que es urgente y necesaria la creación de una organización específica, con infraestructura, recursos humanos calificados y un programa de trabajo adecuado para hacer contribuciones en las actividades relevantes para la industria.

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar y adaptar tecnologías para facilitar la agregación de valor a los minerales a nivel local, resolver problemas concretos asociados a los procesos de la industria, así como reforzar la cadena de proveeduría local mediante insumos de conocimiento especializado.

Para lo anterior, se trata de la creación de un centro de desarrollo tecnológico con una inversión mixta entre los sectores público y privado. Se propone que el proyecto pueda ser coordinado por el ITSON en colaboración con el *cluster* Minero, con la participación de otras IES, CI y empresas, a manera de asegurar que el centro responda a las demandas reales de la industria.

Se busca que el centro tenga las siguientes funciones:

- Proveer servicios tecnológicos especializados a las empresas mineras y sus proveedores en los nichos de especialización.
- Realizar investigación contratada para los proyectos presentados por las empresas.
- Ofrecer servicios de capacitación especializada para ingenieros y técnicos de la industria.
- Actuar como promotor de vinculaciones de las empresas con instituciones de educación superior, para la realización de investigaciones cooperativas, formación y capacitación de recursos humanos.
- Realizar estudios de interés para la industria, relacionados con prospectiva tecnológica, comportamiento de mercados y cambios normativos.

Los factores críticos de éxito considerados para este proyecto son:

- Operar en colaboración con universidades locales con experiencia y capacidades de investigación.
- Gestión efectiva del financiamiento del proyecto en sus diferentes fases, con aportes privados y apoyo proveniente de recursos públicos.
- Atraer la colaboración de las instituciones de educación superior para formar una red.
- Definir una cartera de servicios tecnológicos y de investigación en consenso con las empresas.
- Nombrar a un grupo directivo con experiencia técnica, redes de relaciones y capacidad de gestión.
- Atraer personal altamente calificado.
- Establecer un conjunto de indicadores y un cuadro de mando para su monitoreo.
- Evaluación del centro por parte de sus clientes empresariales.
- Establecer una meta de autofinanciamiento por venta de servicios a mediano plazo.

Red de investigación sobre gestión del agua en la minería

La gestión integral del agua es esencial para la operación eficiente, sustentable y segura para la explotación minera. Un enfoque holístico es el que permite responder los cuestionamientos ASOCIADOS al uso del agua en todas las fases de la actividad minera, lo cual reduce la probabilidad de accidentes y conflictos.

Esto es un aspecto muy importante, sobre todo a partir del evento reciente de contaminación de ríos por un problema de manejo en una mina. La respuesta más efectiva debe surgir de las capacidades de investigación y de la introducción de tecnologías más avanzadas y confiables para la evaluación, simulación, manejo y mitigación de impactos del uso del agua en la minería.

En este contexto, se pretende establecer una red interinstitucional de investigación cuyo fin es aportar soluciones para el manejo integral del agua en las actividades mineras.

Se trata de establecer una red en la que participen las instituciones de educación superior, los centros de investigación

y las empresas prestadoras de servicios, para potenciar la capacidad de investigación y asistencia tecnológica en esta área.

Se propone que la Universidad de Sonora coordine la red y que participen todas las instituciones de educación supe-

rior, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) con sus líneas de investigación en materia de electrónica y simulación. Las tecnologías y competencias que se implementen deberán corresponder con lo planteado en la siguiente tabla.

Tabla 15. Tecnologías relevantes para la gestión del agua en la minería

| Etapas del ciclo de vida de la mina | Tecnologías para la gestión del agua |
|---|---|
| Exploración | Abastecimiento temporal de agua |
| | Planeación de recursos y usuarios del agua |
| | Tratamiento de agua potable |
| | Descargas de aguas bombeadas |
| | Disposición de efluentes |
| | Manejo de agua de lluvia |
| Diseño y desarrollo de recursos | Abastecimiento, identificación y cuantificación de los requerimientos de agua |
| | Evaluación del impacto en el consumo y desvío del agua |
| | Evaluación del impacto ambiental |
| | Cumplimiento de la normatividad aplicable |
| | Almacenamiento y tratamiento del agua |
| Procesamiento y refinación de minerales | Gestión del abastecimiento |
| | Tratamiento del agua |
| | <i>Dewatering</i> de mina |
| | Recuperación y reutilización del agua |
| | Disposición de efluentes (gestión de descargas) |
| | Monitoreo y control |
| Transporte de producto | Control de derrames |
| Rehabilitación | Diseño de drenaje post-abandono |
| | Remediación de los sitios contaminados |
| | Plan de abandono |
| Cierre de mina | Monitoreo de la rehabilitación |
| | Control de erosión y mantenimiento de drenajes |
| | Verificación de la remediación |

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

Proyecto complementario

Estudio integral de los requerimientos de capital humano en el área Minera en Sonora y programa de formación y capacitación

En la entidad existen importantes empresas mineras establecidas, en las que uno de los principales problemas es la falta de capital humano especializado en áreas específicas que cada proyecto y unidad de operación demanda. Es por esto que el proyecto se centra en proporcionar un estudio inteligente de los requerimientos de capital humano, tomando en cuenta los plazos para formar capacidades, cubrir las necesidades de las empresas y ofrecer la infraestructura requerida.

El proyecto tiene como objetivo dotar al *cluster* Minero y a las instituciones académicas con los mecanismos de informa-

ción continua que indiquen el tipo, número y perfil de puestos que las compañías mineras y sus contratistas requerirán en los próximos años (preponderantemente un periodo de quince años). A partir de estas definiciones, se estructurará un programa de capacitación, educación continua y formación de profesionales y técnicos que deberá ejecutarse a través de las instituciones educativas presentes en el estado.

Para el desarrollo de este proyecto será fundamental construir acuerdos con las compañías mineras de la región, con el fin de que provean la información sobre las necesidades que surjan en el tema de capital humano especializado, a modo de establecer los perfiles necesarios que presentan mayor demanda y promoverlos en escuelas de nivel medio superior, además de realizar estudios para conocer las tendencias tecnológicas en las principales áreas definidas.

9.6 Matriz de proyectos

En la siguiente tabla se presenta una propuesta de los fondos de financiamiento con la capacidad de impulsar los proyectos y en los que participa tanto el sector público como el privado.



Tabla 16. Matriz de proyectos del estado de Sonora

| Área | Proyecto/ Tipo de proyecto | Nicho | Descripción | Potenciales fuentes de financiamiento |
|---------------------------|--|---|---|--|
| Aeroespacial | Parque Tecnológico Aeroespacial Regional | Transversal a todos los nichos | <p>Desarrollar el proceso de integración de empresas locales, particularmente las PYME, a la cadena global Aeroespacial, mediante la generación y asimilación de procesos de alta calidad y la mejora de los ya existentes, a fin de aumentar los estándares de calidad y el desarrollo económico del estado, disminuyendo los costos de producción. Para el proceso de certificación se incorporará el modelo seguido por ProMéxico.</p> <p>En el parque se alojarán un Centro de Manufactura Avanzada y un Centro de Capacitación de Altos Perfiles que apoye el perfeccionamiento de técnicos superiores e ingenieros.</p> | <p>Aportaciones de la industria.</p> <p>FOMIX INADEM FINNOVA FIT⁴ PEI⁵ ProMéxico</p> |
| | Red de investigación y servicios especializados en las Industrias Aeroespacial, Automotriz y Minera | Transversal a sectores Automotriz y Minería | <p>Generar una alianza que integre y potencie el conocimiento, las capacidades de formación, la investigación y provisión de servicios tecnológicos, así como la vinculación permanente con las Industrias Aeroespacial, Automotriz y Minera a partir de las IES y los centros de investigación públicos y privados instalados en diversas ciudades del estado.</p> | <p>FOMIX INADEM FINNOVA FIT PEI</p> |
| | Programa de posgrado interinstitucional para la formación de maestros en ingeniería aeroespacial | Transversal a todos los nichos | <p>Formar recursos humanos especializados desde nivel técnico hasta posgradual, para sustentar la transición de la Industria Aeroespacial hacia la agregación de valor con elementos de ingeniería, diseño y desarrollo, utilizando como plataforma a las instituciones existentes en el estado.</p> | <p>FEMIA Empresas del sector COMECA SEP Conacyt</p> |
| Agroindustria Alimentaria | Creación de un laboratorio para desarrollo de material genético para la producción de ganado porcino | Industria Porcícola | <p>Mejorar la calidad del material genético del ganado porcino para incrementar su producción y reducir el riesgo de enfermedades. En este proyecto se aprovechará la infraestructura y experiencia existentes en el CIAD y se impulsará la investigación cooperativa contando con la participación de empresas del sector y otras instituciones académicas con capacidades en el área.</p> | <p>SAGARPA COFUPRO Conacyt SAGARPHA COECYT SE</p> |

⁴ Fondo de Innovación Tecnológica.

⁵ Programa de Estímulos a la Innovación.

| Área | Proyecto/ Tipo de proyecto | Nicho | Descripción | Potenciales fuentes de financiamiento | |
|---------------------------|---|----------------|--------------------------------|---|---|
| Agroindustria Alimentaria | Identidad y trazabilidad de productos acuícolas de alta demanda (Acuicultura-Camaronicultura) | Estratégico | Acuicultura (Camaronicultura) | <p>Crear un programa que fortalezca las capacidades de reproducción, mejora genética e inocuidad del camarón, con el fin de cumplir con los requisitos normativos a costos óptimos. Este programa tendrá una dimensión regional, generándose un espacio de cooperación con instituciones y empresas de estados productores del Noroeste de México.</p> | SAGARPA COFUPRO Conacyt SAGARPHA COECYT SE |
| | Creación de una red de investigación para consolidar programas de mejoramiento genético de la semilla de trigo suave (harinero) y tecnologías para su procesamiento | Estratégico | Cereales (trigo harinero) | <p>Crear un programa tecnológico basado en la consolidación de instituciones existentes que permita mejorar la semilla de trigo harinero (haciéndola resistente a plagas y enfermedades), que además apoye la agregación de valor mediante su procesamiento, con el propósito de incrementar su productividad y competitividad. Esta red estará ubicada en la región sur de Sonora, región donde se concentra la producción de trigo y sus productos derivados.</p> | SAGARPA SAGARPHA COFUPRO Conacyt Fundaciones Produce COECYT SE INCA |
| | Creación de un Centro de Innovación en Manejo Integral de Agua en actividades agroindustriales | Estratégico | Transversal a todos los nichos | <p>Desarrollar un programa tecnológico integral que brinde estrategias acordes a las características del estado para el manejo integral del agua, de manera que se optimice su uso gracias a la incorporación de innovaciones relacionadas con la agricultura de precisión, sistemas avanzados de riego, recuperación y reuso de agua, así como mejora de procesos de transformación.</p> | SAGARPA SAGARPHA SEMARNAT CONAGUA Conacyt COECYT SIDUR |
| | Programa de transferencia tecnológica para el manejo de sistemas de producción y calidad en la transformación de bovinos para la producción de carne y leche para desarrollar nichos de especialidad a partir de la producción bovina | Complementario | Cárnicos y lácteos | <p>Generar conocimiento y tecnologías que permitan mejorar y aumentar la calidad y productividad de la carne y leche obtenida en los sistemas de producción bovina. El programa debe poner énfasis en tecnologías que optimicen el valor agregado a través de la elaboración de productos como cortes finos y lácteos para mercados de altos ingresos, cuyos nichos son considerados de especialidad.</p> | SAGARHPA SAGARPA Conacyt COECYT Fundación Produce COFUPRO SEDESOL |

| Área | Proyecto/ Tipo de proyecto | | Nicho | Descripción | Potenciales fuentes de financiamiento |
|---------------------------|--|----------------|--|--|--|
| Agroindustria Alimentaria | Programa de investigación, innovación y transferencia de tecnología para aumentar el valor agregado de la producción artesanal, cultivos hortofrutícolas y nuevos cultivos | Estratégico | Transversal a todos los nichos | Generar mayor valor agregado a la producción artesanal, hortofrutícola y de nuevos cultivos de las PYMES, para elevar su nivel competitivo y fortalecer el valor de los productos agroindustriales, mediante la introducción de innovaciones tecnológicas a los procesos de producción y transformación. En este proyecto debe contemplarse la oportunidad de aplicar tecnologías avanzadas (por ejemplo la biotecnología moderna) para obtener ingredientes y compuestos de alto valor para industrias como la de cosméticos y la farmacéutica. | SAGARPA ASERCA SENASICA Conacyt SE COECYT Fundaciones Produce INCA |
| Automotriz | Creación de un centro especializado en automatización, diseño de troqueles, matrices y procesos de manufactura para la Industria Automotriz | Estratégico | Diseño y mantenimiento de troqueles, matrices y herramientas de conformado, así como, diseño de procesos automatizados | Promover la especialización en el diseño de procesos automatizado y el desarrollo tecnológico de herramientas adaptados específicamente a la demanda del mercado en la región, además de promover la interacción entre miembros del ecosistema de innovación para el desarrollo de procesos de ingeniería, diseño mecánico, robótica y automatización industrial, sistemas de producción y optimización, así como promover la sustentabilidad y las energías alternativas. Asimismo, se busca contar con una instancia que integre las funciones de desarrollo de proyectos, servicios especializados y la formación de recursos humanos de alto nivel, enfocadas a consolidar la proveeduría en el área de troquelado, diseño y mantenimiento de herramientas. | FOMIX PEI INADEM Proméxico CANACINTRA |
| | Programa integral de desarrollo de proveedores | Complementario | Proveduría | Crear un programa de apoyo a empresas para integrarse a la cadena productiva, mediante procesos certificados. Este apoyo involucra: <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y adopción de procesos certificados. Servicios tecnológicos de instituciones del ecosistema de innovación para que las empresas puedan escalar sus capacidades tecnológicas. Asistencia profesional para la elaboración de planes de negocio para las empresas potencialmente proveedoras. Utilización de la plataforma de ProMéxico para el desarrollo de proveedores. | ProMéxico FIT FINNOVA ⁶ INADEM PRODIAT ⁷ AMIA ⁸ CANACINTRA SE Conacyt |

⁶ Fondo Sectorial Secretaría de Economía-Conacyt.

⁷ Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología.

⁸ Asociación Mexicana de la Industria Automotriz

| Área | Proyecto/ Tipo de proyecto | Nicho | Descripción | Potenciales fuentes de financiamiento | |
|---------|---|----------------|--------------------------------|--|---|
| Minería | Centro de Desarrollo Tecnológico y Prospectiva para la Minería | Estratégico | Metalmecánica y procesos | Desarrollar y adaptar tecnologías para facilitar la agregación de valor a los minerales a nivel local, resolver problemas concretos asociados a los procesos de la industria y reforzar la cadena de proveeduría local mediante insumos de conocimiento especializado. | FOMIX FIT <i>Cluster de Minería</i> FINNOVA INADEM |
| | Red de investigación sobre gestión del agua en la minería | Estratégico | Sustentabilidad | Establecer una red interinstitucional de investigación con el fin de aportar soluciones para el manejo integral del agua en las actividades mineras. Las investigaciones de la Red privilegiarán la adopción de un enfoque de prevención de riesgos. | FOMIX |
| | Estudio integral de requerimientos de capital humano del área Minera en Sonora y programa de formación y capacitación | Complementario | Transversal a todos los nichos | Dotar a las instituciones académicas de mecanismos de información continua que indique el tipo de puesto, número y perfil de puestos que las compañías mineras y sus contratistas requieran en los próximos 15 años. Partiendo de que la actividad minera obedece a ciclos volátiles, el estudio deberá ser permanente, por lo que se sugiere que este proyecto forme parte del objetivo del Centro de Desarrollo Tecnológico y Prospectiva para la Minería. | INADEM ProMéxico FOMIX PEI PRODIAT |
| Turismo | Red estatal de capacitación y mejora de los servicios turísticos | Estratégico | Transversal a todos los nichos | Consolidar la vocación en Turismo de Negocios, de Salud, Náutico, Ecoturismo y Cultural, mediante la mejora organizacional de los servicios, la capacitación de los prestadores de éstos y de la adopción de tecnologías de la información como plataforma para el desarrollo de valor agregado y vocaciones turísticas en el estado. | FOMIX SE COPARMEX SECTUR ⁹ COFETUR ¹⁰ |
| | Programa de apoyo a la certificación de los servicios turísticos de salud | Estratégico | Turismo de Salud | Apoyar a las instituciones hospitalarias a cumplir con los estándares del Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica (SINACEAM) a fin de que refuercen su competitividad para la atracción de pacientes de otras regiones. El Programa deberá integrarse a los esfuerzos que realiza Proméxico para promover el turismo de salud. | FOMIX ProMéxico FINNOVA SECTUR COFETUR |

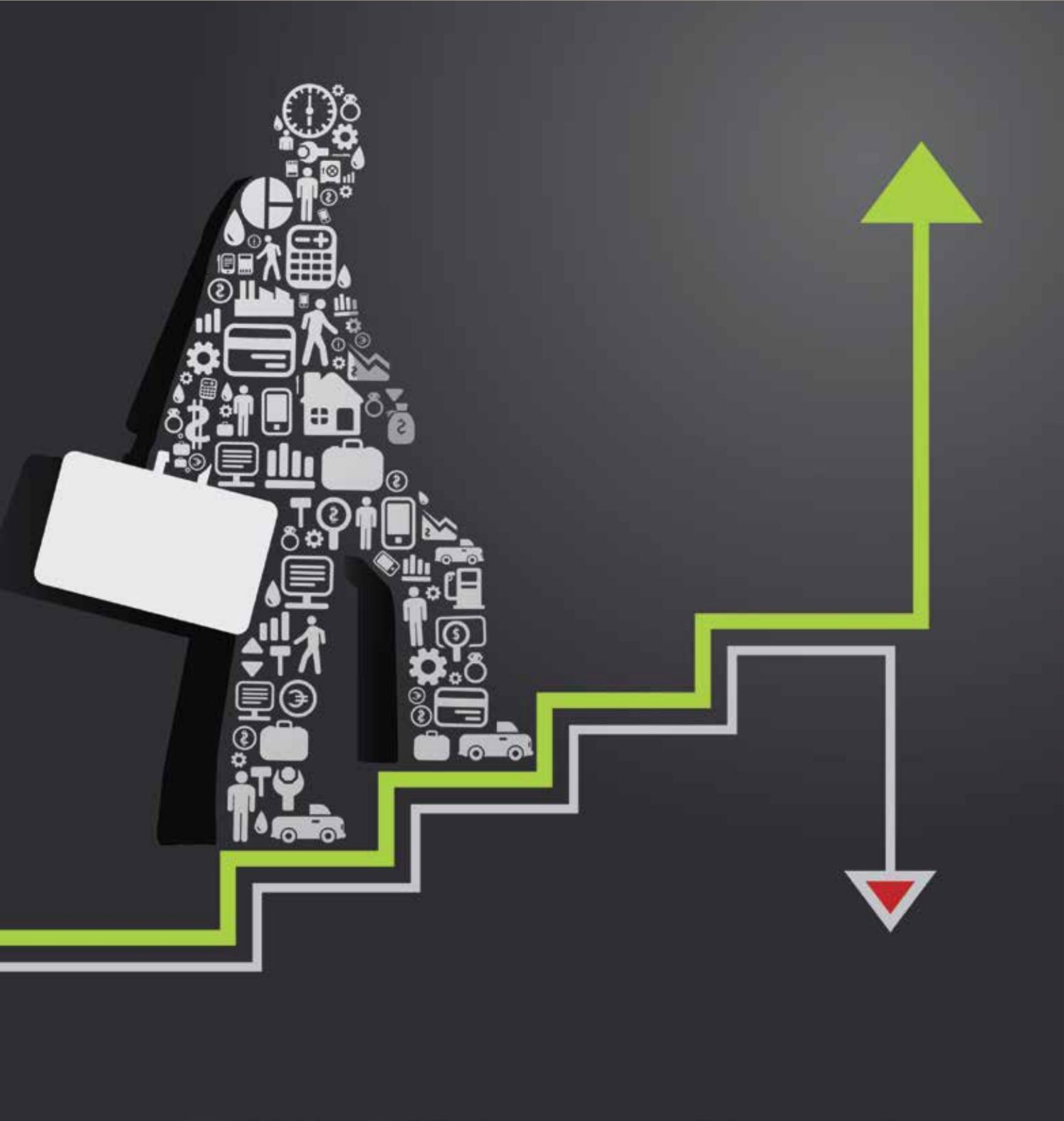
⁹ Secretaría de Turismo.

¹⁰ Comisión de Fomento al Turismo.

| Área | Proyecto/ Tipo de proyecto | Nicho | Descripción | Potenciales fuentes de financiamiento |
|---------|---|------------------|---|---|
| Turismo | Desarrollo de productos para fortalecer la competitividad del turismo náutico en Sonora | Turismo Náutico | Consolidar las estaciones náuticas del litoral sonorense mediante el desarrollo de paquetes de servicios básicos y complementarios. | Comisión de Fomento al Turismo SECTUR COFETUR |
| | Programa de Incubación de Empresas Ecoturísticas en Sonora | Ecoturismo | Promover el ecoturismo a través de pequeñas empresas especializadas que ofrezcan paquetes de servicios confiables y de calidad para el segmento interesado en conocer diferentes ecosistemas y en el turismo de aventura. | FIT FINNOVA INADEM SECTUR COFETUR |
| | Desarrollo de instrumentos de promoción del Turismo Cultural mediante exploraciones virtuales | Turismo Cultural | Dar a conocer la riqueza de espacios culturales de Sonora mediante el uso de tecnologías de la información. | Comisión de Fomento al Turismo Gobiernos municipales beneficiados SECTUR COFETUR |

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014.





10. Hoja de ruta de la Agenda de Innovación

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

- Un marco estratégico, detallado en las áreas de especialización, que a su vez se componen de los respectivos nichos de especialización.
- Un conjunto de proyectos específicos, los cuales se clasifican como prioritarios en función de su relevancia e impacto sectorial esperado, y otros complementarios que como su nombre lo indica, complementan a los proyectos prioritarios.

La Agenda de Innovación también se compone de una serie de elementos que permiten definir la hoja de ruta para los próximos años. Dichos elementos son:

- Un entramado de proyectos prioritarios, que sitúa en un horizonte temporal conjunto, el lanzamiento de los proyectos estratégicos de las diferentes Agendas sectoriales consideradas.
- Un cuadro de mando, que incluye tanto los indicadores seleccionados para hacer el seguimiento de la evolución y consecución de las estrategias planteadas, como las metas que se espera alcanzar en cada ejercicio.
- Un modelo de gobernanza, que recoge la forma en la que se va a realizar el seguimiento, tanto de la evolución de los proyectos prioritarios como del propio cuadro de mando.

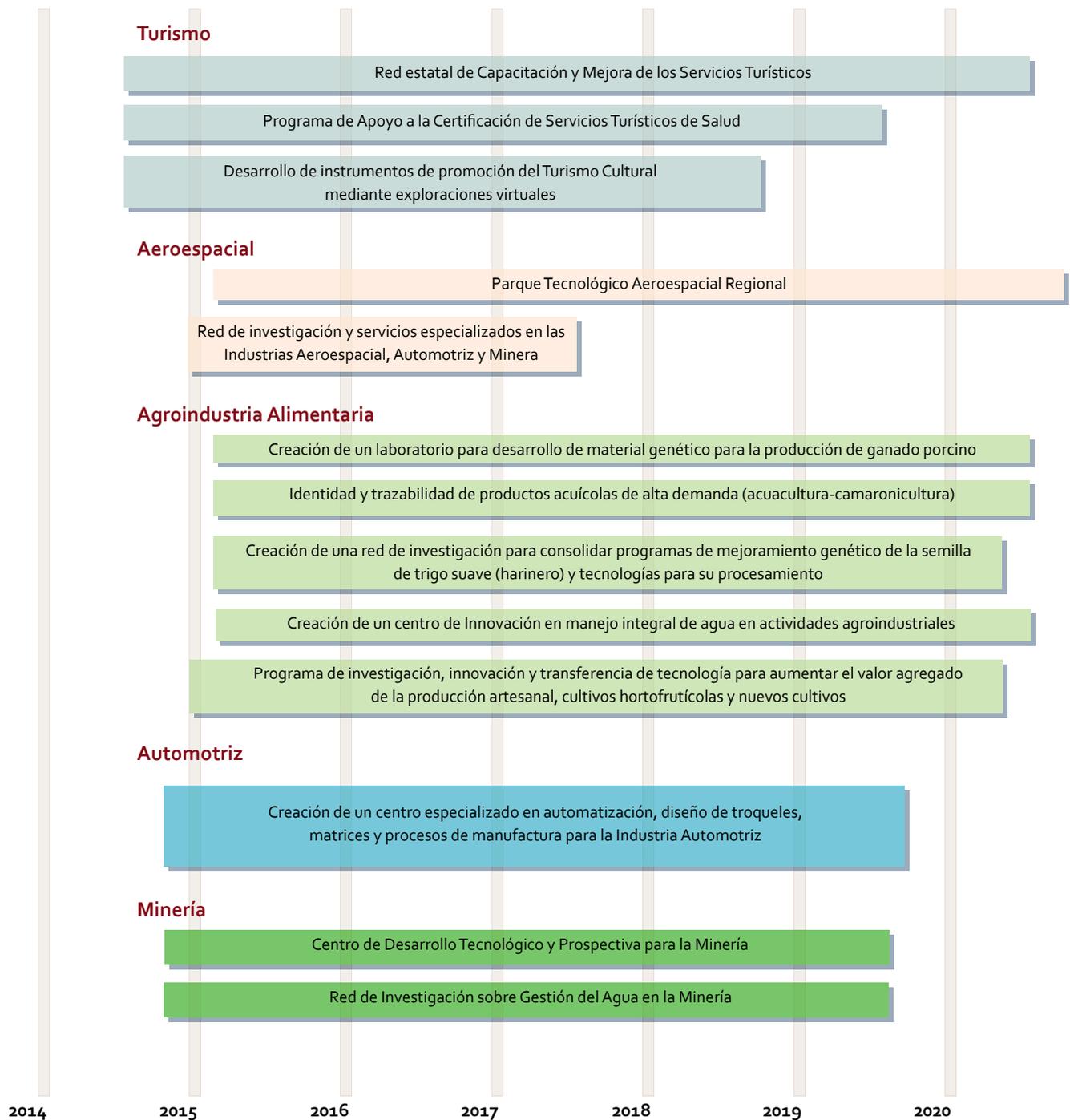
A continuación se detalla cómo se han abordado cada uno de los elementos de la hoja de ruta de la Agenda Estatal de Innovación.

10.1 Entramado de proyectos prioritarios

En este apartado se presenta una visión conjunta de los proyectos que se han priorizado, desde las diferentes Agendas sectoriales, identificando su temporalidad.



Ilustración 32. Entramado de proyectos prioritarios en Sonora



Fuente: CamBioTec, A.C. (2014) con base en los resultados de las AEI

10.2 Cuadro de mando

El cuadro de mando de la Agenda es uno de los instrumentos clave para hacer un seguimiento constante del avance de la hoja de ruta planteada. En este sentido, el sistema de monitoreo propuesto se compone de indicadores que permitan contrastar anualmente el avance realizado en tres ámbitos:

- Estrategia de especialización
- Lanzamiento de los proyectos prioritarios
- Puesta en marcha del modelo de gobernanza

Los indicadores seleccionados para cada uno de estos ejes y las metas marcadas se muestran en el siguiente cuadro:

Ilustración 33. Cuadro de mando de la Agenda de Innovación

| Principales indicadores de éxito | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|
| Áreas de especialización | Proyectos | Modelo de gobernanza | Impacto |
| <p>Montos totales movilizados por los proyectos desglosados por AEI.</p> <p>Peso del financiamiento privado.</p> <p>Peso de financiamiento público.</p> <p>Peso de los fondos atraídos de cada área de especialización .</p> | <p>Proyectos estratégicos: Número de proyectos estratégicos lanzados.</p> <p>Presupuesto movilizado en nuevos proyectos estratégicos.</p> <p>Nº de participantes en proyectos estratégicos en marcha.</p> <p>Nº de empresas participantes en los proyectos.</p> <p>Todos los proyectos:</p> <p>Nº de solicitudes presentadas (dentro de las aei , para cualquier programa y cualquier tipo de proyecto).</p> | <p>Reuniones de seguimiento del Comité de Gestión.</p> <p>Reuniones de seguimiento del Grupo Consultivo.</p> | <p>En función de cada estado.</p> |

Fuente: CamBioTec, A.C., 2014

Durante el periodo considerado, el cuadro de mando se completará con el seguimiento *ad-hoc* de los indicadores planteados, específicamente en relación con las variables

técnicas y económicas asociadas a cada uno de los proyectos prioritarios.



11. Vinculación de la Agenda de Innovación con la Agenda de Negocios Globales de ProMéxico

A continuación se muestra la estrategia de apoyos de ProMéxico en Sonora, generada a través de la Unidad de Promoción de Exportaciones. La propuesta tiene un enlace con los proyectos que se busca impulsar dentro de la AEI. El primer

apartado muestra algunos de los indicadores más relevantes del estado, mientras que en el segundo, se detallan los proyectos estratégicos que ProMéxico pretende llevar a cabo en 2015.

11.1 Principales indicadores de internacionalización de Sonora

La evolución en materia de exportaciones en Sonora es la siguiente:

Tabla 17. Valores de exportación de Sonora (mdd, 2009-2012)

| Año | Miles de Dólares |
|------|------------------|
| 2012 | 14.638 |
| 2011 | 14.089 |
| 2010 | 13.381 |
| 2009 | 9.426 |

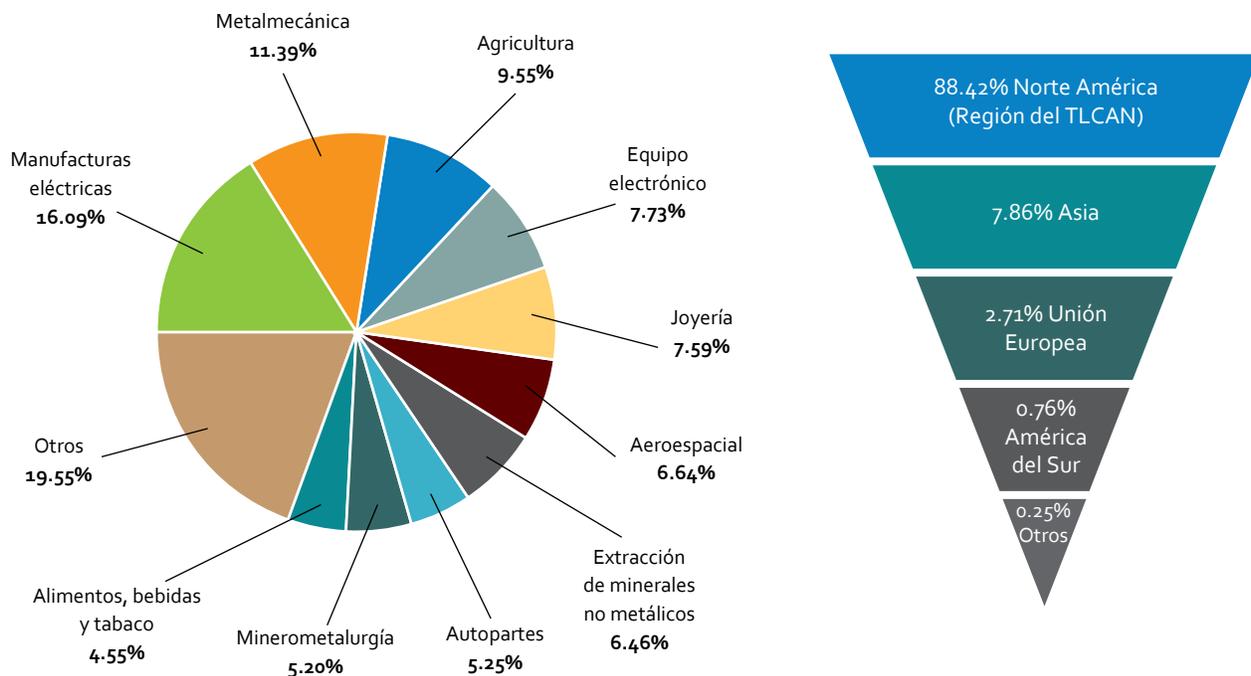
Fuente: ProMéxico, sff

El crecimiento de la exportación estatal es un indicador que muestra la productividad del estado. Cabe destacar a las áreas de Manufactura Eléctrica, Extracción de minerales no

metálicos y la Metalmecánica como las de mayor peso en cuanto al total de exportaciones, y a Norteamérica como su principal destino.



Ilustración 34. Distribución sectorial de las exportaciones de Sonora (izquierda) (% , 2010-2013) y principales zonas geográficas de exportación (derecha) (% , 2010-2013)



Fuente: ProMéxico, s/f

En el tema de Inversión Extranjera Directa, Sonora ha tenido una evolución positiva a lo largo del tiempo analizado, y re-

salta la rápida recuperación del estado después de los bajos números reportados en 2012.

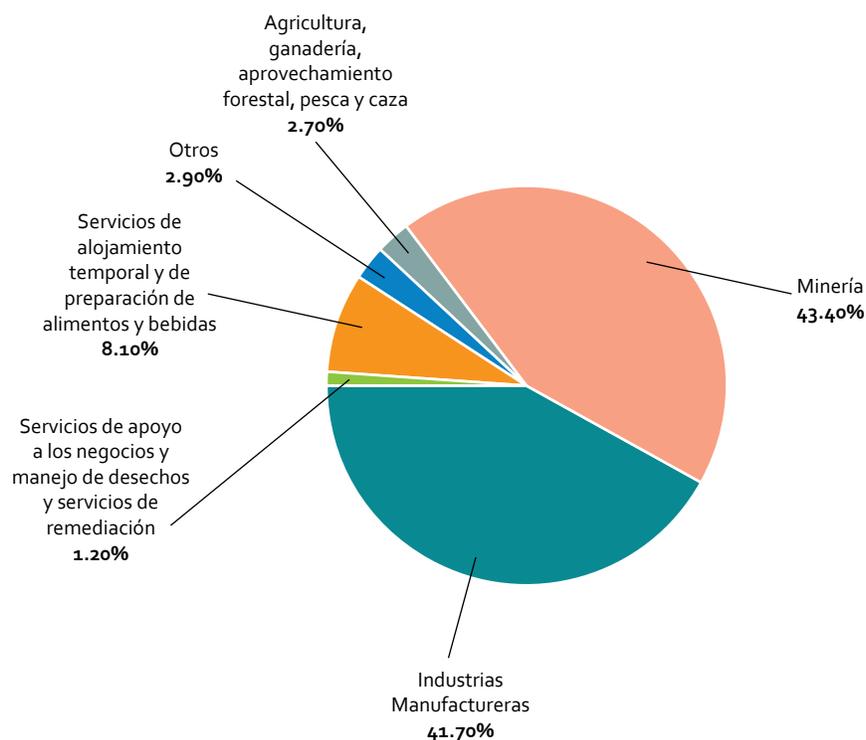
Tabla 18. Evolución de la Inversión Extranjera Directa en el estado de Sonora (mdd, 2009-2014)

| Año | Monto (mdd) |
|------|-------------|
| 2009 | 269.20 |
| 2010 | 141.40 |
| 2011 | 160.50 |
| 2012 | 37.80 |
| 2013 | 133.80 |
| 2014 | 259.80 |

Fuente: ProMéxico, s/f

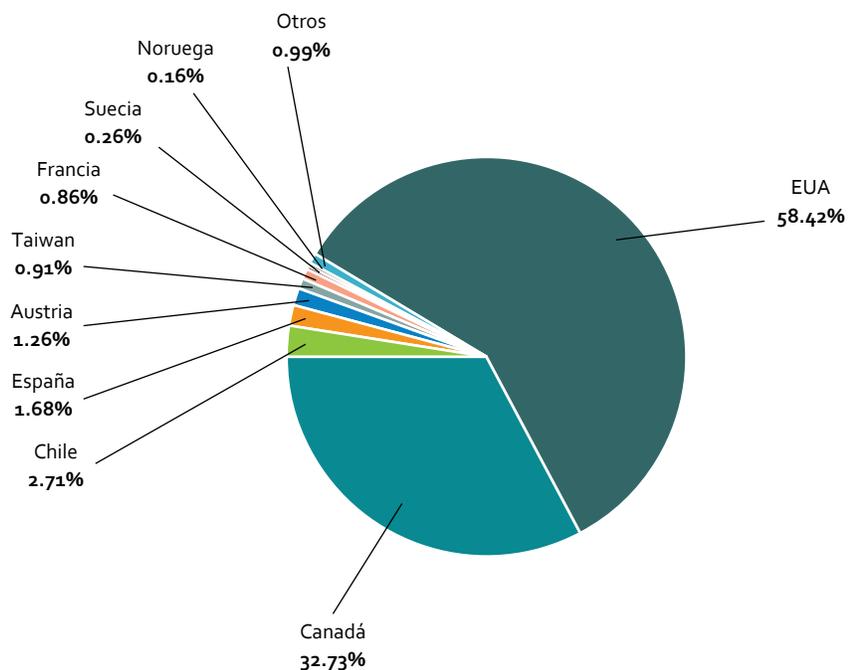
En el caso de la IED, la minería, las industrias manufactureras y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de

alimentos y bebidas, han sido las actividades más importantes en el estado (ver ilustración 35).

Ilustración 35. Distribución sectorial de la IED en Sonora (% , 1999-2012)

Fuente: Medina, 2013

Otro factor de gran relevancia ha sido la pluralidad de países de origen de la IED, misma que se muestra en la ilustración 36.

Ilustración 36. Principales países por aportación a la IED estatal (% , 2009-2014)

Fuente: ProMéxico, s/f

Sonora ha desarrollado hermanamientos con entidades nacionales e internacionales, como es el caso de Arizona en Estados Unidos y Chaoyang en China, todos ellos con la finalidad de promover e intensificar esfuerzos en el intercambio

de experiencias que permitan a la entidad potenciar los beneficios en materia económica, turística, cultural, educativa y social.

11.2 Proyectos estratégicos de ProMéxico para el estado

Tabla 19. Proyectos estratégicos de ProMéxico para el estado

| Área | Título | Descripción | Resultados esperados | Instituciones involucradas |
|---------------------------------|--|---|--|---|
| Agroalimentario | Desarrollo de valor agregado en productos tradicionales (bioproductos: bioplásticos con base en almidón de papa) | Dar valor agregado a productos tradicionales como son papa y tomate, buscando generar productos como bioplásticos a partir de almidón de papa | Generar valor agregado en productos tradicionales para la búsqueda de nuevos nichos de mercado | ProMéxico, Sistema Producto Papa (SISPROPAPA) |
| Agroalimentario | Desarrollo de valor agregado en productos tradicionales (bioproductos: licopeno a partir de tomate) | Dar valor agregado a productos tradicionales como son papa y tomate, buscando generar productos como licopeno a partir de tomate | Generar valor agregado en productos tradicionales para búsqueda de nuevos nichos de mercado | ProMéxico, Asociación de Productores de Hortalizas del Yaqui-Mayo (APHYM) |
| Transporte y manufactura pesada | Programa de apoyo a las certificaciones para la industria | Contribuir a que las empresas del sector tengan las certificaciones exigidas por la industria | Lograr que las plantas del sector Aeroespacial establecidas en el estado, tengan las certificaciones requeridas | COECYT, ProMéxico, Collectron y Offshore Group |
| Transporte y manufactura pesada | Atracción de inversión para fabricación de motores y turbinas al estado | Elaborar una estrategia para la atracción de inversión en manufactura de turbinas | Lograr que algunas plantas del sector Aeroespacial establecidas en el sur de Estados Unidos, inviertan en Sonora para la manufactura | ProMéxico y COPRESON |
| Agroalimentario | Identidad y trazabilidad de productos pesqueros (Acuicultura) | Asesoramiento en implementación de sistemas de trazabilidad para asegurar calidad de exportación | Lograr la implementación de un sistema de trazabilidad en cada empresa | ProMéxico e Instituto de Acuicultura |

| Área | Título | Descripción | Resultados esperados | Instituciones involucradas |
|---------------------------------|---|---|--|----------------------------|
| Transporte y manufactura pesada | Mapeo de la Industria Metalmeccánica en el estado | Llevar a cabo un mapeo a nivel estatal, para la identificación de las empresas de este sector | Tener identificada a la industria y poder detectar eslabones faltantes o con mínima presencia en la cadena | ProMéxico / ITSON y UNISON |

Fuente: ProMéxico, sff





12. Referencias

Nota: La Agenda de Innovación de Sonora en extenso podrá ser consultada en www.agendasinnovacion.mx

America Economía. (s.f.). Disponible en: <http://rankings.americaeconomia.com/2011/multilatinas/ranking-multilatinas-completo.php>

Conacyt. (30 de enero de 2013). Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica. Disponible en: <http://geo.virtual.vps-host.net:8080/SIICYT/>

Consejo de Promoción Turística en México . (s/f). Turismo de Salud en México. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de Visitmexico: <http://www.visitmexico.com/es/salud/hospitales/clusters-medicos-en-mexico>

COPRESON. (2012). Consejo para la promoción económica en Sonora. Recuperado el 6 de Marzo del 2014 de: : <http://es.sonora.org.mx/INDEX.php/INDEX.php>

Dávila Flores, A. (2013). Desempeño económico de los clusters Industriales del Noreste de México, 2003-2011. En I. Aguilar Barajas, Relaciones económicas Noreste de México.

De los Santos, S. C. (2012). Plan Estratégico y Transversal de Ciencia y Tecnología en la Frontera Norte de México. Recuperado el 31 de Enero de 2014, de: <http://www.froncytec.info>

FCCYT. (2012). Diagnóstico en ciencia tecnología e innovación 2004-2011. Sonora. México, D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

FCCYT. (2012). Estadísticas de los sistemas estatales de innovación. Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

FCCYT. (2014). Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014. Sonora, México: Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología.

FCCYT. (enero de 2011). Agrupamientos empresariales en México. Disponible en: http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/acertadistico/indicadores_economicos/agrupamientos_empresariales.pdf

Grupo México. (s.f.). Disponible en: www.gmexico.com.mx

INADEM. (2014). Sectores Estratégicos Estatales. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014, de: Secretaría de Economía: https://www.inadem.gob.mx/sectores_estrategicos.html

Industrias Peñoles. (s.f.). Disponible en: www.penoles.com.mx

INEGI. (2002). Estructura del SCIAN México. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian/estructura.pdf>

INEGI. (2005). Marco geoestadístico municipal. Sonora: Intituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2012). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Recuperado el 6 de Febrero de 2014.

INEGI. (Febrero de 2014). Banco de Información. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biinegi/default.aspx>

INEGI. (2014). Información oportuna sobre la actividad industrial en México durante Julio del 2014. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Leydesdorff, L. (2011). The Triple Helix, Quadruple Helix, and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 11.

Medina, S. (2013). Inversión Extranjera Directa por entidad, *Comercio Exterior*, México, 63(2), marzo-abril.

METSO. (2014). Metso Corporation. Recuperado el 2 de Abril de 2014, de: http://www.metso.com/corporation/info_eng.nsf/WebWID/WTB-070522-2256F-C9820?OpenDocument#.U1bXdBYzk5g

Monreal, R. (2013). La Exploración Geológica. *Epistemus*, 73-77.

OWT. (2014). Worlds Top Tourism Spenders. Recuperado el 12 de Noviembre de 2014, de: <http://www.world-tourism.org/facts/eng/pdf/indicators/WorldTourismSpenders.pdf>

ProMéxico. (s/f). Agenda de Negocios Globales. Sonora, México: Secretaría de Economía y ProMéxico.

SE. (2014). Inversión Extranjera Directa. Sonora, México: Secretaría de Economía.

SE. (s/f). Secretaría de Economía. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014, de: <http://www.1economiasonora.gob.mx/>

Secretaría de Economía. (2011). Cadenas Productivas del Sector Minero. Una Guía Metodológica. México, D.F.: Subsecretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Promoción de Minería, Coordinación General de Minería y Dirección de Fomento y Organización .

Secretaría de Economía del estado de Sonora. (2014). Política de Desarrollo Económico y Competitividad del Estado de Sonora. Recuperado el 15 de Octubre de 2014, de: <http://www.1economiasonora.gob.mx/nosotros/politica-economica>

Secretaría de Economía del estado de Sonora. (n/d). Sonora, Turismo. Recuperado el 18 de Noviembre de 2014, de la nota: Inicia construcción de primer home port de México en Puerto Peñasco, Disponible en: <http://www.sonoraturismo.gob.mx/descarticulos.php?id=23>

SECTUR. (13 de Diciembre de 2013). Programa sectorial de Turismo 2013-2018. Recuperado el 9 de Abril de 2014, del Diario Oficial, tercera sección. Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/PDF/PlaneacionTuristica/Prosectur_2013_2018.pdf;

Sistema de Información Empresarial Mexicano. (4 de febrero de 2014). Estadísticas. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/consultas/ligas.asp?Tem=5>

Sonora, G. D. (2009). Gobierno del Estado de Sonora. Sonora, México.

STPS. (11 de Octubre de 2012). Diario Oficial de la Federación. NOM-023-STPS-2012 - Minas Subterráneas y Minas a Cielo Abierto- Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

STPS-INEGI. (2013). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Secretaría de Turismo, S.D. (2010). Turismo. Secretaria de Turismo.

Velarde López, E. d., Araiza Garza, M. Z., y Coronado Rojas, E. S. (2012). Factores de la empresa y del empresario asociados con las capacidades tecnológicas de algunas PYMES metalmecánicas en México. *Economía*, 85-106.

Villavicencio, D. D. (31 de Diciembre de 2012). Plan Estratégico y Transversal de Ciencia y Tecnología en la Frontera Norte de México. Recuperado el 31 de Enero de 2014, de: <http://www.froncytec.info>



13. Agradecimientos

El desarrollo de esta Agenda Estatal de Innovación es el resultado de la participación activa de los siguientes miembros del Grupo Consultivo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Universidad de Sonora, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Colegio de Sonora, Universidad Tecnológica de Guaymas, Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Universidad Tecnológica de Nogales, Universidad Tecnológica Estatal/ Universidad Estatal de Sonora, Cámara Nacional de la Industria de Transformación, Confederación Patronal de la República Mexicana, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Asociación de Productores de Hortalizas en Invernaderos de Sonora, Maquilas Tetakawi, Sonitronics y Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación.

Así como el consenso y seguimiento por parte de los integrantes del Comité de Gestión: Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Economía, Consejo para la Promoción Económica en Sonora, Sub-Secretaría de Pesca y Acuicultura del Gobierno del Estado, Secretaría de Educación y Cultura, Conacyt, ProMéxico y CamBioTec, A.C.

En el presente proyecto fueron decisivos los comentarios, las opiniones y las contribuciones emitidas por los empresarios, las organizaciones empresariales (CANACINTRA, COPARMEX, ASHPINSE INDEX), y los líderes de las instituciones educativas y de investigación como CIAD, UNISON, ITH, COLSON, UT GUAYMAS, ITSON, UTH, UTN, UTE/UES, así como de las dependencias del estado y diversos especialistas de los diferentes sectores económicos, quienes contribuyeron con su tiempo, su conocimiento y experiencia.

Finalmente, se agradece especialmente al Conacyt y su Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) por hacer posible este proyecto de gran envergadura y relevancia para el país.

Fotografía portada e interiores: Herminia Dosal
Fotografía interiores: Shutterstock
Thinkstockphotos
Dreamstime

