



AGENDA DE INNOVACIÓN DE ZACATECAS

DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.5 AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Octubre, 2014

Índice

1. INTRODUCCIÓN A LAS ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN SELECCIONADAS POR LA AGENDA	7
1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados	8
1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización.	9
1.3. Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la agenda.....	10
2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL.....	12
2.1. Breve descripción del área de especialización	12
2.2. Distribución del área de especialización en México	16
2.2.1. Relevancia económica, social y política del área de especialización en México	16
2.2.2. Cadena de valor y suministro en la región	23
2.3. Posicionamiento del estado en el área de especialización	28
2.3.1 Rectoría del sector de las telecomunicaciones.....	34
2.3.2 Órganos enfocados en la adopción de las TIC en la población y la economía	34
2.4. Principales tendencias de innovación en el área de especialización a nivel mundial	38
2.4.1. Indicadores Adicionales de las Capacidades TIC en México.....	43
2.4.2. Identificación de las áreas tecnológicas de mayor impacto futuro y su clasificación en función de su importancia	44

3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN.....	58
3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación	58
3.2. Principales IES y Centros de Investigación y sus principales líneas de investigación	59
3.2.1 Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación	60
3.3. DETALLE DE EMPRESAS RENIECYT DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN.....	62
3.3.1. Empresas localizadas en el estado	63
3.4. Evolución de apoyos en el área de especialización	64
3.4.1. Análisis de la política pública de apoyo al sector	64
4. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN	67
4.1. Fortalezas	67
4.2. Oportunidades	67
4.3. Debilidades	68
4.4. Amenazas	68
5. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN.	69
6. NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN	75
7. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y PLAN DE PROYECTOS	77
7.1. Descripción de Proyectos	77
7.1.1. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la industria de TIC aplicadas a la industria minera del estado.	77
7.1.2. Programa de fortalecimiento de la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento mediante la creación y aceleración de nuevas empresas de TIC	79
7.2. Proyectos relevantes complementarios.....	82

7.2.1. Creación de una red estatal de transferencia de tecnologías de la información	82
7.2.2. Programa de fomento de la adopción de TIC en entidades de gobierno estatal y municipal	82
7.3. Matriz de proyectos.....	83
7.4. Propuestas para fortalecer el sistema estatal de innovación en el área TIC	84
8. REFERENCIAS.....	86

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Áreas y Nichos de especialización para la Agenda Estatal de Innovación de Zacatecas.	11
Ilustración 2. Mercado de TIC en México y su conformación (Miles de millones de pesos).	18
Ilustración 3. Usos del comercio móvil en los principales mercados de Latinoamérica	19
Ilustración 4. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012.	22
Ilustración 5. Cadena de valor del sector TIC.....	25
Ilustración 6. Cadena de valor de Medios Creativos y Nuevos Medios.....	27
Ilustración 7. Relación entre Competitividad y Capacidades TIC en el 2010	30
Ilustración 8. Evolución de las capacidades en TIC para México y otros países en el período 2007-2010	32
Ilustración 9. Índice NRI de México con respecto a Latinoamérica y las economías avanzadas	40
Ilustración 10. Participación de los Sectores TI y Comunicaciones en una Sociedad Basada en el Conocimiento y la Innovación	44
Ilustración 11. Círculo virtuoso de la competitividad del sector productivo en función del uso de las TIC	57
Ilustración 12. Ecosistema de Innovación del Área TIC en Zacatecas.....	59
Ilustración 13. Esquema de la metodología de trabajo para integrar la Agenda Sectorial.	70
Ilustración 14. Mapa de ruta del proyecto: Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la industria de TIC aplicadas a la industria minera del estado.....	79

Ilustración 15. Mapa de ruta del proyecto: Programa de fortalecimiento de la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento mediante la creación y aceleración de nuevas empresas de TIC.	81
--	----

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuentas nacionales del SCIAN consideradas por INEGI en el sector TIC.....	14
Tabla 2. Total de exportaciones de equipo de cómputo y electrónicos.....	20
Tabla 3. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012 (Millones de dólares).....	23
Tabla 4. Contribución del mercado digital al PIB en el mundo	33
Tabla 5. Posición Regional y Global del IDI y posición de los subíndices IDI 2010	42
Tabla 6. Instituciones educativas y áreas afines al área TIC en Zacatecas	60
Tabla 7. Empresas con registro RENIECYT en el sector TIC en Zacatecas.....	62
Tabla 8. Temas que aborda el marco jurídico de las TIC en México	66
Tabla 9. Identificación de los problemas de innovación en TIC.....	71
Tabla 10. Justificación y objetivos tecnológicos de los Nichos de especialización en TIC de Zacatecas.	75
Tabla 11. Matriz de proyectos del Área de Especialización en TIC de Zacatecas	83

1. INTRODUCCIÓN A LAS ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN SELECCIONADAS POR LA AGENDA

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) constituyen un área de especialización muy relevante, no sólo por su importancia económica y social creciente, sino por su efecto multiplicador al impactar el desempeño de muchas otras áreas de la actividad humana.

Zacatecas ha trabajado para poder implementar mecanismos de apoyo y desarrollo que permitan explotar este sector en el Estado. En este contexto, la **Agenda Sectorial de Innovación del sector Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de Zacatecas** tiene por objetivo identificar los ejes estratégicos de acción para detonar actividades de innovación que potencialicen la competitividad de la industria; para ello se toma en cuenta la vocación del Estado y las oportunidades de mercado nacional e internacional que se vislumbran.

La Agenda Estatal de Innovación del sector TIC de Zacatecas, busca articular y definir prioridades sectoriales y áreas de especialización inteligente por medio de la metodología *Research and Innovation Strategies for Smart Specialization* (RIS 3) dentro de la cual se efectuó una extensa revisión de documentos públicos del sector y, se convocó a espacios de consulta a representantes de los actores del ecosistema de innovación (empresa, academia, gobierno), en las modalidades de entrevistas personalizadas a profundidad y talleres sectoriales; adicionalmente se efectuó una caracterización y diagnóstico del sector en el Estado y en el país y, realizar un ejercicio de prospectiva tecnológica de la industria para, en conjunto con los representantes de la triple hélice, definir las propuestas de

innovación en el marco de la Agenda, información que se describirá con detalle en las siguientes secciones de este documento.

En congruencia con las acciones señaladas, las TIC han sido seleccionadas como área de especialización de la Agenda Estatal de Innovación. Este documento detalla la agenda sectorial de TIC poniendo énfasis en las condiciones actuales para el desarrollo tecnológico en dicho sector, a partir de la infraestructura existente, la estructura del ecosistema de innovación y el potencial de crecimiento del mercado.

1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados

Con base en una amplia consulta a los actores de la triple hélice relacionados con las TIC, se ha desplegado un listado de posibles proyectos de innovación, que posteriormente fueron priorizados por los propios participantes en los talleres de consulta, de acuerdo con los criterios establecidos por el grupo consultivo. Así, se plantean proyectos de alto impacto para el sector, relacionados con el desarrollo de tecnologías y aplicaciones para el área de especialización que más contribuye al PIB estatal (la minería) y con el fortalecimiento del ecosistema de emprendimiento, a fin de incrementar la cantidad y calidad de las empresas pertenecientes al sector TIC y se aprovechen óptimamente las capacidades institucionales existentes en el estado.

El sector de Tecnologías de la Información y Comunicación fue seleccionado por el Consejo Consultivo del Estado de Zacatecas al inicio del desarrollo de esta agenda debido a que se considera un área en pleno auge, digna de ser impulsada en el estado por su carácter transversal y potencial económico.

El presente documento caracteriza al sector de TIC primero de manera general a nivel país y, posteriormente a nivel estatal con el objeto de efectuar un diagnóstico del mismo e identificar las capacidades de innovación y ventajas competitivas de éste en Zacatecas para finalmente, proponer proyectos estratégicos que contribuyan a incrementar su competitividad.

En este contexto se ha puesto en marcha el proyecto Agendas Estatales y Regionales de Innovación, mismo que busca articular y definir prioridades sectoriales y áreas de especialización inteligente por medio de la metodología *Research and Innovation Strategies for Smart Specialization* (RIS 3) dentro de la cual se efectuó una extensa revisión de documentos públicos del sector y, se convocó a espacios de consulta con representantes de los actores del ecosistema de innovación (empresarios, académicos, gobierno), en las modalidades de entrevistas personalizadas a profundidad y talleres sectoriales y se ha efectuado un ejercicio de prospectiva tecnológica de la industria para, en conjunto con los representantes de la triple hélice, definir las propuestas de innovación en el marco de la Agenda, información que se describirá con detalle en las siguientes secciones de este documento.

1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización.

La Agenda de Innovación del estado de Zacatecas se desarrolló de acuerdo con el enfoque de las estrategias de especialización inteligente de investigación e innovación. La identificación de la industria de TIC en la entidad surgió como área de especialización mediante un análisis basado en criterios socioeconómicos, científico-tecnológicos y de mercado discutidos por líderes de opinión y representantes del sector empresarial, académico y gubernamental que conforman el Grupo Consultivo del Estado.

Dentro de los criterios socioeconómicos, el capital humano disponible y requerido, la competitividad, el valor agregado en los productos del sector y la mejora en calidad de vida fueron los factores con más peso. De igual forma, dentro de los criterios científico-tecnológicos el aumento a la productividad y competitividad basado en desarrollo tecnológico fue el factor de mayor relevancia. En cuanto a los criterios de mercado las perspectivas futuras vislumbradas para esta área en Zacatecas y la oportunidad de atender nichos de oportunidad en el ámbito internacional fue el criterio que más importancia obtuvo.

La agenda estatal de innovación del sector TIC tiene como objetivo identificar y apoyar proyectos de innovación tecnológica que impacten el desarrollo competitivo del estado. La información que se presenta a continuación facilitará el enfoque y desarrollo estratégico de los recursos disponibles en el estado, detonando procesos de innovación de alto impacto, logrando así que el sector de autopartes aumente su competitividad en el contexto global.

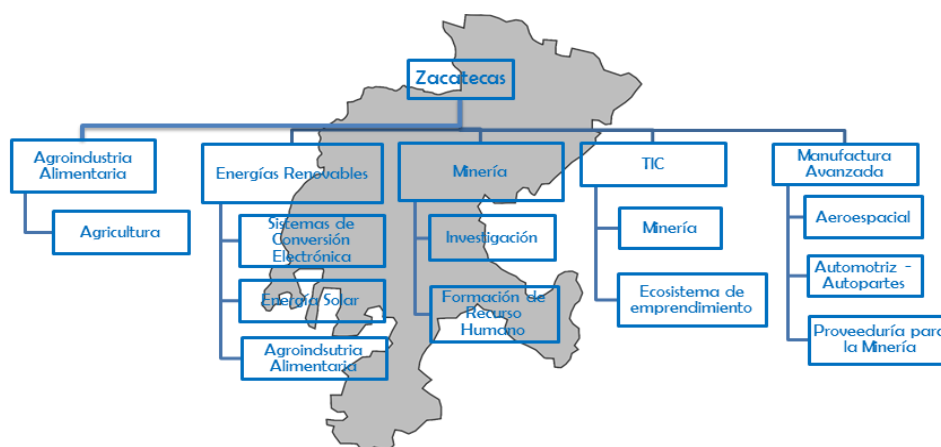
1.3. Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la agenda

De las áreas de especialización seleccionadas en el Estado de Zacatecas, las Tecnologías de la Información y Comunicación constituyen una de las que el Comité de Gestión ha denominado como sector de impulso, al reconocer plenamente su carácter transversal y habilitante para impactar otras industrias. Además, el impulso de las TIC se alinea plenamente con el Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016, el cual establece, en el eje estratégico “Zacatecas Moderno”, el objetivo de “Contribuir al bienestar social y a una economía competitiva y sostenible mediante la creación y utilización del conocimiento

científico y tecnológico”, así como en la estrategia 4.1.2 “Impulsaremos la formación de recursos humanos científicos, tecnológicos y de ingeniería para fomentar una sociedad y economía productiva” (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

Las áreas de especialización inteligente identificadas en el Estado de Zacatecas son las siguientes:

Ilustración 1. Áreas y Nichos de especialización para la Agenda Estatal de Innovación de Zacatecas.



Fuente: CamBioTec, 2014

Para cada área de especialización se hacen recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico que ayuden a cerrar las eventuales desventajas competitivas, así como aprovechar las oportunidades de desarrollo competitivo

2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

El sector TIC ha tenido un surgimiento vigoroso en Zacatecas en los años recientes, dado que el mercado de software especializado ofrece oportunidades que han motivado la creación de empresas e inclusive un clúster de TIC en 2011. Dicho clúster cuenta con la participación de 15 empresas y está en proceso de consolidación. Además, el estado cuenta con instituciones de investigación en centros públicos y universidades que tienen capacidades para desarrollar aplicaciones e inclusive nuevas empresas, gracias al establecimiento de fábricas de software.

2.1. Breve descripción del área de especialización

En líneas generales se puede decir que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexionada, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas. (Cabrero Almenara, 1998)

La definición del sector de las TIC, es relevante ya que mientras en la literatura se encuentran definiciones que consideran las actividades comerciales en Internet, en algunas otras se incluyen las actividades de manufactura avanzada orientadas a la microelectrónica.

La importancia tiene que ver con la definición de las actividades que cada nación debe considerar para fines estadísticos y de cuantificación del sector. En general, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se refiere a la “Manufactura, bienes y servicios relacionados y, bienes intangibles” (1999).

El Gobierno Federal en México, presentó el 8 de mayo de 2014, la Estrategia Digital Nacional, en materia de TIC y seguridad de la información. En dicho documento el Capítulo I, Artículo 2, párrafo XXXV, establece como definición de TIC, “las tecnologías de información y comunicaciones que comprenden el equipo de cómputo, software y dispositivos de impresión que sean utilizados para almacenar, procesar, convertir, proteger, transferir y recuperar información, datos, voz, imágenes y video”. (Gobierno Federal, 2014).

Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) establece una clasificación del sector en tres áreas fundamentales, por un lado tenemos las tecnologías de la información, las cuales comprenden hardware y componentes periféricos, software y conocimientos informáticos; por otro lado se encuentran las tecnologías de telecomunicaciones como sistemas de telefonía, televisión y radio y, finalmente la tecnología de redes que considera Internet, telefonía móvil y medios de conectividad. (INEGI, 2013). Asimismo, en 2008 publicó una serie de estadísticas relacionadas al sector de las TIC, en la que considera como parte de las cuentas nacionales del SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte), los siguientes rubros para la contabilidad del sector:

Tabla 1. Cuentas nacionales del SCIAN consideradas por INEGI en el sector TIC

Manufactura
334110 Fabricación de computadoras y equipo periférico
334210 Fabricación de equipo telefónico
334220 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico
334290 Fabricación de otros equipos de comunicación
Comercio
437210 Intermediación de comercio al por mayor exclusivamente a través de internet y otros medios electrónicos
Información en Medios Masivos
511210 Edición de software y edición de software integrada con la reproducción
517210 Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite
517410 Servicios de telecomunicaciones por satélite
517910 Otros servicios de telecomunicaciones
518210 Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
519130 Edición y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet y servicios de búsqueda en la red
519190 Otros servicios de suministro de información
Servicios profesionales, científicos y técnicos
541510 Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados

Fuente (INEGI (b), 2012)

De esta manera, podemos ver que cuando se hace referencia a TIC, existen diversas consideraciones, para los fines del presente estudio, las TIC serán consideradas en cuatro vertientes:

- 2.1.1 Software. Todas las aplicaciones y desarrollos de carácter lógico que comprenden los equipos informáticos y electrónicos para llevar a cabo funcionalidades o tareas específicas. Aquí comprende distintos tipos de software:
 - i. De aplicación, son los programas para dispositivos móviles o fijos, que son utilizados por el usuario final para llevar a cabo tareas o acciones específicas.

- ii. Sistema operativo. Es el software que permite administrar y aprovechar los recursos de los equipos informáticos.
 - iii. Embebido. Es el software que se encuentra alojado en sistemas electrónicos y que permite realizar las tareas básicas de dichos equipos.
 - iv. Lenguaje de programación. Es el conjunto de software que se utiliza para el desarrollo de programas de aplicación, sistemas operativos y/o embebido.
- 2.1.2 Hardware. Es todo el conjunto de equipamiento informático tangible integrado por elementos electrónicos, eléctricos y mecánicos, así como la combinación de todos ellos. Aquí se incluyen todos los componentes electrónicos, el desarrollo de micro electrónica, equipos eléctricos, cables, conductores, semi conductores e incluso componentes basados en tecnologías recientes como la bio-electrónica.
- 2.1.3 Telecomunicaciones. Son todos los sistemas y mecanismos que permiten el flujo de información y la comunicación de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Las telecomunicaciones involucran aspectos tales como televisión, radio, señales de transmisión vía inalámbrica como pueden ser las de largo alcance entre las que se encuentran las señales de transmisión vía satélite, telefonía móvil, entre otras y las de corto alcance como *bluetooth*, *Wireless Fidelity* (Wi-Fi), etcétera.
- 2.1.4 Servicios de valor agregado. Se refieren al conjunto de actividades orientadas a generar soluciones a los usuarios finales, mediante la implementación de software, combinado con hardware y telecomunicaciones, para resolver problemáticas concretas en otros sectores de la economía. Incluyen las actividades de integración de soluciones, implementación, mantenimiento y soporte, así como asesoría, consultoría y acompañamiento.

Las distintas combinaciones de los cuatro elementos descritos que conforman las TIC, son las que han ido generando esquemas y áreas de aplicación novedosas en los últimos años y sobre las cuáles se centran las tendencias a futuro y las distintas innovaciones. La

generación de plataformas empresariales o educativas, los dispositivos fijos o móviles novedosos, el aumento en las capacidades de transmisión de datos y la eficiencia de los mismos, así como la habilidad para la integración de todos ellos para generar soluciones al usuario final, son los elementos en los que se genera la innovación y se puede trabajar para fortalecer el sector y desarrollarlo.

2.2. Distribución del área de especialización en México

2.2.1. Relevancia económica, social y política del área de especialización en México

El examen del entorno global de las TIC es un aspecto importante porque permite caracterizar su desarrollo y posibles repercusiones en los diferentes ámbitos. Este análisis presenta las tendencias del sector TIC en diferentes partes del mundo y permite establecer un marco comparativo con respecto a la situación en México. Dentro de este marco comparativo es posible vislumbrar el alcance y los retos que las TIC tienen en el país, así como, proveer una perspectiva de desarrollo a nivel entidad federativa, en particular el Estado de Zacatecas.

Es claro que la competitividad juega un papel importante para el desarrollo socio-económico de una región y resulta interesante analizar la asociación existente entre competitividad y las capacidades en cuanto a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones de una región. Por lo cual se presentan estadísticas a nivel global y en el caso particular de México. La información presentada constituye un primer punto para

fundamentar la perspectiva de innovación tecnológica del Estado de Zacatecas en el sector TIC.

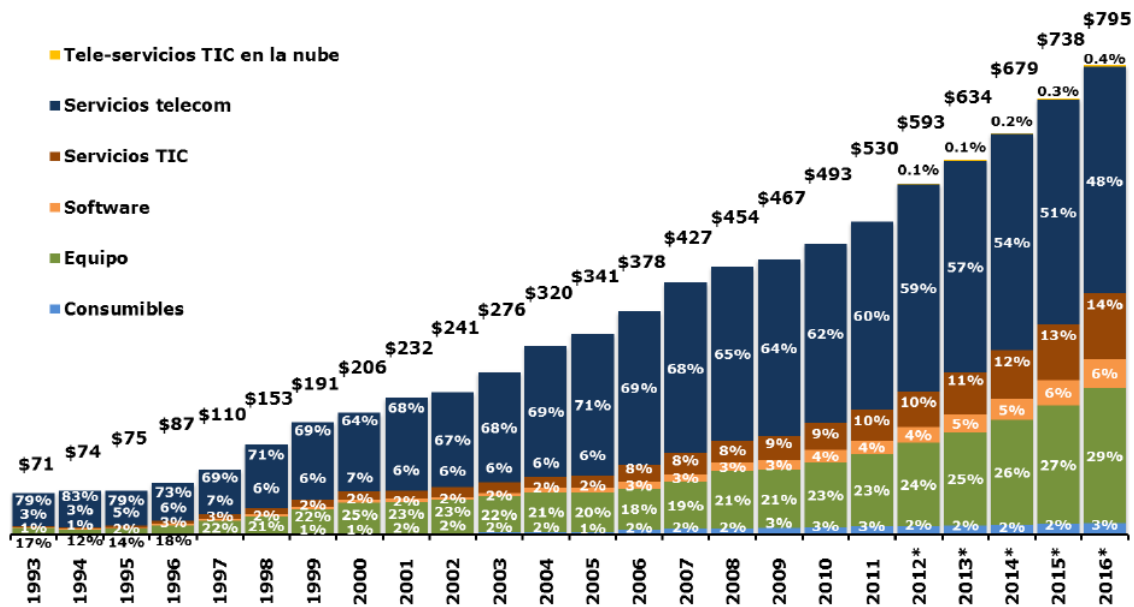
Es claro que la competitividad juega un papel importante para el desarrollo socio-económico de una región y resulta interesante analizar la asociación existente entre competitividad y las capacidades en cuanto a TIC. Por lo cual se presentan estadísticas a nivel global y en el caso particular de México.

De acuerdo con AT Kearney, México es un jugador líder en el sector de Tecnologías de la Información (TI) y Business Process Outsourcing (BPO, por sus siglas en inglés), siendo el sexto mejor destino a nivel mundial para la localización de servicios globales, que incluyen la tercerización de servicios de Tecnologías de Información (TI) y la subcontratación de funciones del proceso de negocios, al igual que trabajo en voz (como *contact* y *call centers*) (Proméxico, 2010). De hecho, México ha registrado altas tasas de crecimiento en los últimos años en el mercado de servicios de TI, BPO y software (8.9% en promedio anual durante el periodo 2006-2012) (Proméxico, 2010).

Según lo reportado por la Secretaría de Economía (SE), México se ha convertido en el tercer exportador de servicios de TI a nivel mundial. Se estima que las exportaciones de servicios de TI y BPO mostraron un crecimiento anual de 12.6% en 2012, al pasar de 4,940 millones de dólares en 2011 a 5,560 millones de dólares.

Select (2012) concluye que el mercado de las TIC en México va en ascenso y se espera que para el 2016 pueda llegar a los 795 miles de millones de pesos (ver Ilustración 2).

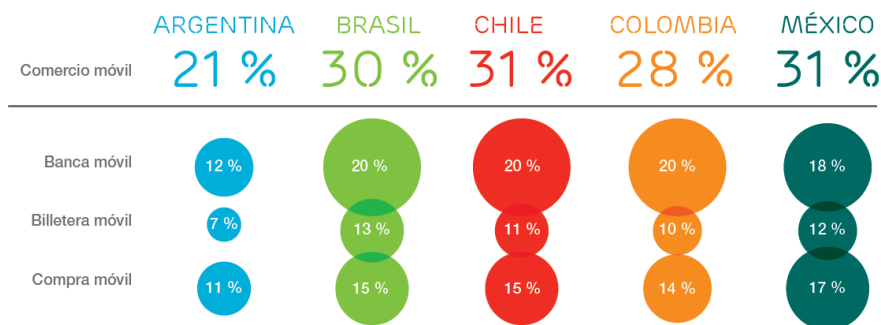
Ilustración 2. Mercado de TIC en México y su conformación (Miles de millones de pesos).



Fuente (Select, 2012).

Uno de los sectores que más dinamismo reportan en el ámbito de las TIC a nivel nacional, es el mercado vinculado a las tecnologías móviles, siendo México uno de los principales actores en este rubro en Latinoamérica, pues según estimaciones de Ericsson, en nuestro país el 31% de los usuarios de internet realizan actividades comerciales a través de dispositivos móviles, logrando el mejor porcentaje de la región junto con Chile y por encima de Brasil, Colombia y Argentina.

Ilustración 3. Usos del comercio móvil en los principales mercados de Latinoamérica



Fuente: (Ericsson, Consumer Lab, 2013)

Finalmente es relevante señalar que México ocupa el segundo lugar en el mercado de telecomunicaciones empresariales a nivel Latinoamérica, representando el 19% con un crecimiento del 6%, equivalente a 63 mil 137 millones de dólares en 2012. Según IDC, en el primer sitio se ubica Brasil que por el alto número de empresas y población, representa el 51%. Al cierre del 2012 las telecomunicaciones empresariales en México tenían un valor de 11 mil 793 millones de dólares y se espera que los reportes de cierre de 2013 reflejen un incremento de 5% y por lo tanto, su valor sea de 12 mil 333 millones de dólares. (Becerra, 2013) (Duran, 2013).

En México, el mercado de exportación de la industria manufacturera ascendió en 2012 a 266'487,057 miles de pesos, de los cuales 24.83% al rubro 334 del SCIAN, Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos, es decir equipamiento y componentes vinculados al sector de las TIC, es decir 66'167,075 miles de pesos de los cuales, el estado de Zacatecas representa apenas 1.7 millones de pesos, según se muestra en la Tabla 2. Esto evidencia el carácter incipiente del desarrollo de esta área de especialización en el estado.

Tabla 2. Total de exportaciones de equipo de cómputo y electrónicos.

	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	% Nacional	Total sector Industrias manufactureras
Chihuahua	21,590,223	32.63%	40,284,889
Baja California	16,650,202	25.16%	31,663,051
Jalisco	13,316,158	20.13%	19,334,301
Tamaulipas	7,484,475	11.31%	21,878,329
Nuevo León	3,376,514	5.10%	25,802,114
Sonora	1,508,754	2.28%	13,516,398
Aguascalientes	908,028	1.37%	6,148,975
Querétaro	763,789	1.15%	7,348,787
Coahuila	248,533	0.38%	31,459,770
México	115,505	0.17%	17,174,953
Morelos	83,931	0.13%	4,102,917
Distrito Federal	42,944	0.06%	2,982,812
San Luis Potosí	38,710	0.06%	6,930,183
Yucatán	35,525	0.05%	1,328,358
Guanajuato	3,237	0.00%	10,011,901
Sinaloa	414	0.00%	386,673
Veracruz	123	0.00%	4,584,693
Puebla	10	0.00%	12,288,820
Baja California Sur	-	0.00%	31,403
Campeche	-	0.00%	212,958
Chiapas	-	0.00%	774,934
Colima	-	0.00%	221,098
Durango	-	0.00%	1,023,016
Guerrero	-	0.00%	4,666
Hidalgo	-	0.00%	1,509,995

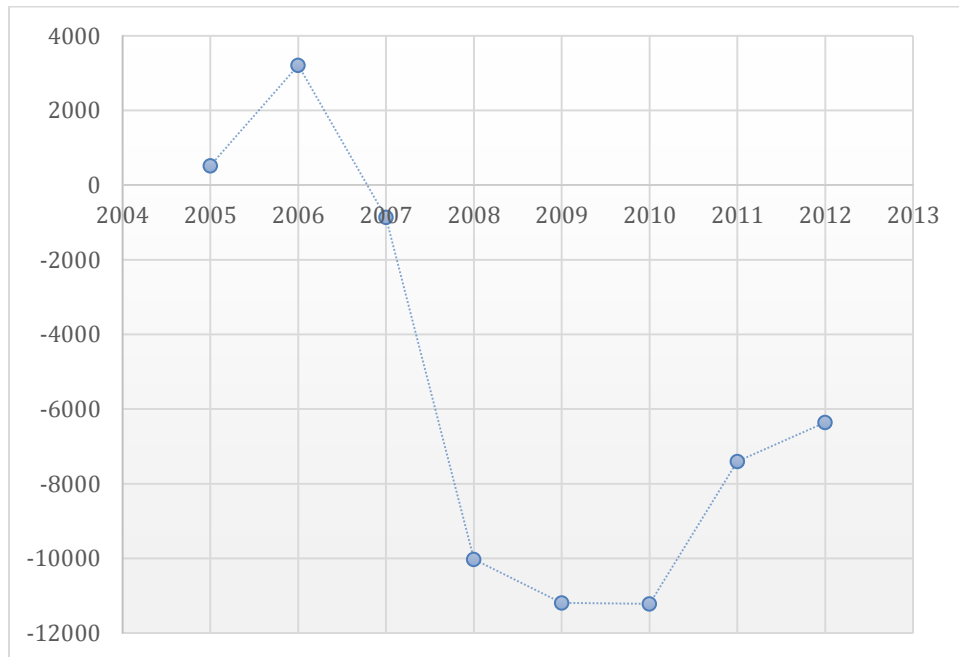
Michoacán	-	0.00%	1,184,320
Nayarit	-	0.00%	96,985
Oaxaca	-	0.00%	701,854
Quintana	-	0.00%	44,176
Tabasco	-	0.00%	687,748
Tlaxcala	-	0.00%	1,016,392
Zacatecas	-	0.00%	1,749,588
	66,167,075	24.83%	266,487,057

Fuente: INEGI y ProMéxico.

Respecto a la balanza comercial de México en el sector de las TIC, ésta ha sido deficitaria desde 2007, ello de acuerdo a datos de INEGI según podemos ver en la Ilustración 4.

Es relevante señalar que estos cálculos, comprenden las subpartidas correspondientes a la descripción de bienes en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) del Manual para la Medición de Estadísticas sobre la Economía de la Información de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD).

Ilustración 4. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012.



Fuente: CamBioTec, 2014, con datos (INEGI a, 2014).

Adicionalmente, las exportaciones han disminuido de manera sustancial, mientras que las importaciones, de 2008 a 2012 han ido en aumento. Así la participación de este sector en el comercio internacional de México es apenas de un 8% en exportaciones y de 10% en importaciones, siendo que en 2005 y 2006 rondaba la cifra del 20%.

Tabla 3. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012 (Millones de dólares)¹

Año	Exp. de bienes de TIC	Imp. de bienes de TIC	Saldo de la balanza comercial de bienes de TIC	Exp. Totales	Imp. totales	Participación de las exp. de TIC sobre las exp. totales %	Participación de las imp. de TIC sobre las exp. totales %
2005	43,870	43,354	515	214,233	221,820	20.5	19.5
2006	53,462	50,254	3,208	249,925	256,058	21.4	19.6
2007	38,076	38,945	-869	271,875	281,949	14	13.8
2008	19,376	29,405	-10,029	291,343	308,603	6.7	9.5
2009	16,559	27,754	-11,195	229,704	234,385	7.2	11.8
2010	23,921	35,142	-11,220	298,473	301,482	8	11.7
2011	27,922	35,325	-7,403	349,375	350,843	8	10.1
2012	31,340	37,698	-6,358	370,706	370,752	8.5	10.2

Fuente (INEGI (a), 2014)

2.2.2. Cadena de valor y suministro en la región

El sector de las TIC, considera varios ámbitos como el *software* y la producción de programas lógicos, el *hardware* que incluye las piezas y componentes físicos basados fundamentalmente en electrónica, las telecomunicaciones que incorporan todos los servicios de transmisión de datos a través de las distintas redes y los servicios, que incluyen las actividades de soporte al sector.

¹ Nota: Comprende las subpartidas correspondientes a la descripción de bienes en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) del Manual para la Medición de Estadísticas sobre la Economía de la Información de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD).

En este sentido, la definición de una cadena de valor del sector, debe considerar todos estos elementos, como parte de los actores relevantes en la estructura y operación del sector.

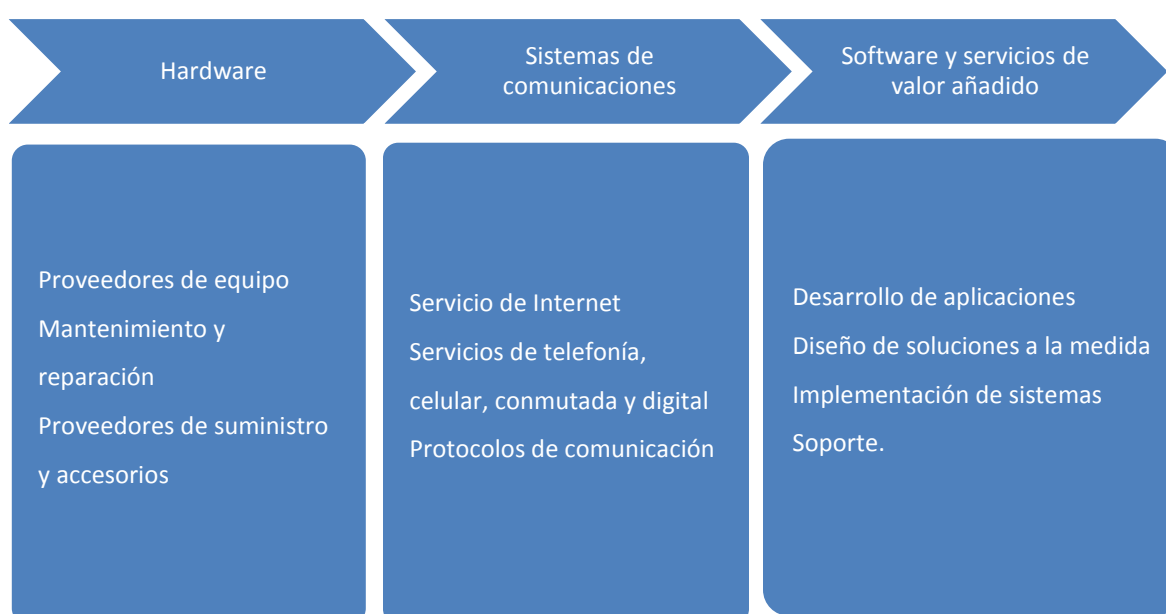
Debido a las normas técnicas y a la normalización de diseños e interfaces, las cadenas de valor de la fabricación de TIC son de carácter modular y los proveedores producen componentes, siguiendo el diseño de las principales empresas. Como resultado de ese carácter modular, la fabricación de TIC es una de las actividades que en el proceso de producción está más fragmentado a nivel internacional, ya que depende de una gran proporción de insumos importados. (Organización Mundial de Comercio y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico., 2013).

Los grandes corporativos como Dell, Hewlett Packard, Cisco, entre otras, realizan la fabricación de sus piezas en mercados diversos, por ejemplo, en Asia se elaboran las tarjetas de memoria, mientras que en Latinoamérica algunas de las tarjetas y circuitos centrales de los equipos y, en Estados Unidos se ensamblan y parten para los países donde serán distribuidos.

En la literatura, se encuentran distintos esquemas de la cadena de valor de las TIC, cada uno con eslabones diferenciados, de acuerdo con la definición base que se toma para determinar al sector, sin embargo, una de las definiciones más extendida establece que en su contexto genérico la cadena de valor de las TIC tiene tres eslabones: El primer eslabón es el de equipos de comunicaciones y *hardware*; el segundo eslabón es el llamado *middleware*, constituido por los sistemas de gestión de las TIC que incluye todos los procesos empresariales requeridos (por ejemplo acceso a Internet, acceso a sistemas de telefonía, telecomunicaciones, etc.); y finalmente el tercer eslabón el desarrollo de *software* para proporcionar los servicios de valor agregado (Pineda Serna, 2012) y (Aparicio Coto, 2011).

En este marco, las empresas tanto operadoras, usuarias y de valor agregado se han visto obligadas a adoptar nuevos esquemas de gestión empresarial, que por una parte las mantenga competitivas en el mercado abierto y por la otra, la de impulsar programas, proyectos y actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (IDT+I) (Pineda Serna, 2012).

Ilustración 5. Cadena de valor del sector TIC



Fuente: CamBioTec, 2014, con datos de (Pineda Serna, 2012) y (Aparicio Coto, 2011).

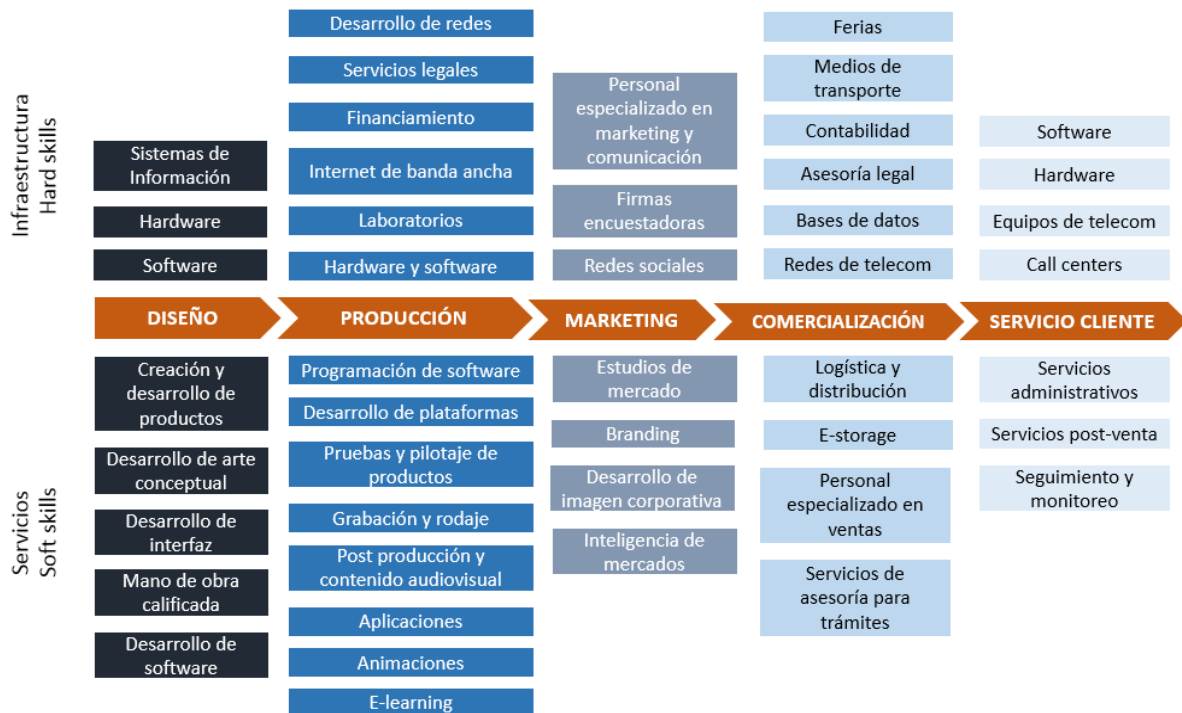
Una propuesta que ilustra detalladamente la cadena de valor del sector TIC, es la vinculada a lo que se conoce como industria creativa y se relaciona con los servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios, identificado en las cuentas nacionales del SCIAN con el número 541510.

En este sentido, el Monterrey International Media & Entertainment Cluster, propone la agrupación de cinco eslabones de la cadena de valor y en cada uno de ellos, un conjunto

de requerimientos de dos tipos: infraestructura (*Hard skills*) y servicios (*Soft skills*), según podemos ver en la Ilustración 6.

Estos dos esquemas de la cadena de valor, así como el conjunto de elementos que integran el sector TIC, permiten tener una idea de la complejidad que puede tener esquematizar esta área de especialización, que tiene muy diversas perspectivas pues se integra, no solo por la fabricación de bienes o componentes electrónicos, lo que se conoce como hardware, sino que además incorpora todo lo que tiene que ver con el software, y los programas informáticos que cuentan con una cadena muy diferente, basada más en el conocimiento y el talento humano. Por otra parte se encuentra todo el conjunto de elementos de transmisión de datos, es decir un conjunto de servicios de telecomunicación, que si bien tienen entre sus proveedores a los fabricantes de electrónicos y componentes, también es cierto, añaden valor agregado mediante mecanismos de distribución y capacidades de transmisión y almacenamiento de datos.

Ilustración 6. Cadena de valor de Medios Creativos y Nuevos Medios.



Fuente: (Monterrey International Media & Entertainment Cluster, 2013).

Y finalmente, se encuentra todo el conjunto de elementos que se ofrecen como servicios integrales, implementación de soluciones, lo cual ya no solo son componentes electrónicos, software o servicios de telecomunicación, sino el diseño de soluciones, es decir servicios de consultoría que buscan utilizar los eslabones previos y crear una oferta de todo lo anterior de manera conjunta.

En todo caso, lo relevante de la cadena, es identificar cuáles pueden ser los servicios o aplicaciones finales, que la sociedad da a las TIC. De esta manera se puede hablar de aplicaciones como: (Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación productiva, 2009).

- Servicios “a la medida”
- Tecnologías de redes
- Voz y lenguaje
- Tecnologías ubicuas
- Medios híbridos
- Servicios de comunicaciones
- Ambientes virtuales
- Entretenimiento

Esto ayuda a la definición de la cadena, en la que el eslabón final de la misma, es el conjunto de servicios, todos ellos dirigidos a sectores diversos, que emplean los eslabones previos de manera conjunta e integral, para ofrecer servicios concretos a los usuarios de la industria, del gobierno, de la educación, de los sectores sociales y a los usuarios individuales.

2.3. Posicionamiento del estado en el área de especialización

Si se toma como punto de partida que el concepto de competitividad se refiere al medio ambiente creado en una región para hacerla suficientemente atractiva y de esta forma facilitar la localización y desarrollo de actividades económicas exitosas que permitan generar riqueza y bienestar a los habitantes de esa región (Campos & Naranjo, 2012), el índice de competitividad global (ICG) tiene como objetivo proveer un punto de referencia sobre los diferentes aspectos que inciden en el proceso de competitividad de las entidades federativas de México (Campos & Naranjo, 2012). Los aspectos considerados están agrupados en cuatro grandes rubros:

Desempeño Económico – Utilizan criterios macroeconómicos para evaluar los resultados de la economía de cada entidad

Eficiencia Gubernamental – Evalúa el esfuerzo del gobierno para cumplir con sus funciones mediante el uso de indicadores sobre los recursos financieros y la implementación del estado de derecho en cada entidad federativa

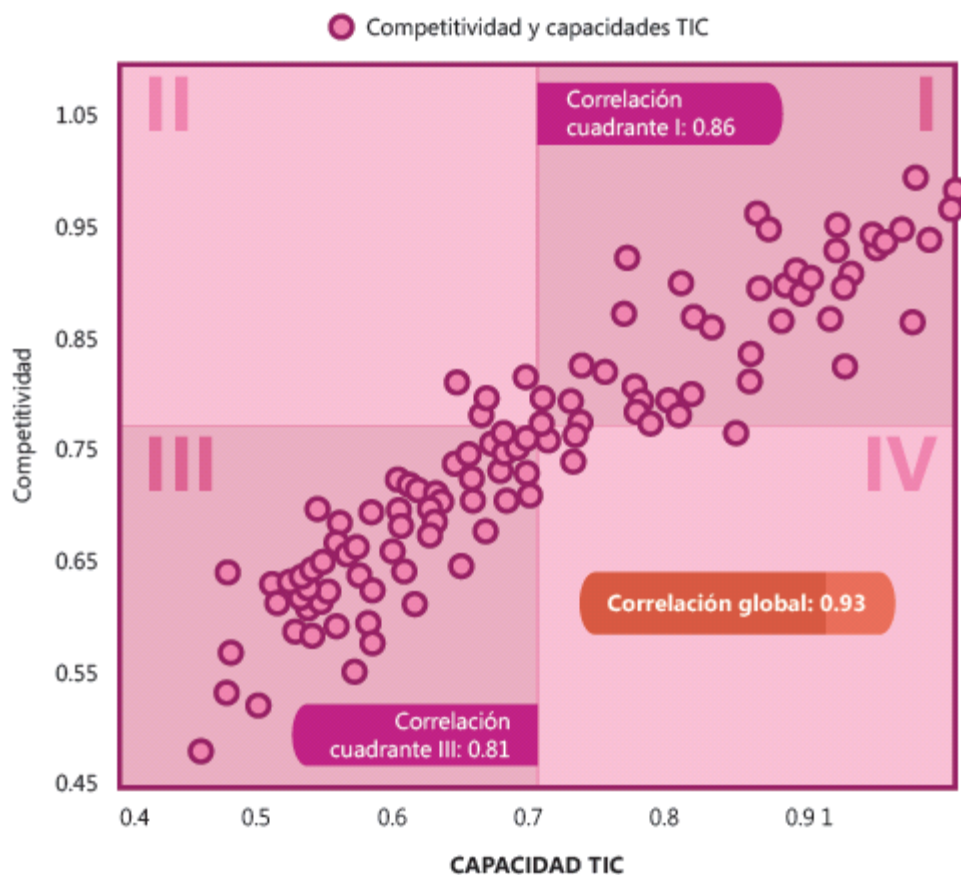
Eficiencia de Negocios – Evalúa el ambiente de negocios para facilitar el desarrollo de actividades económicas de una entidad mediante el uso de indicadores sobre la productividad y la creación de empresas

Infraestructura – Valora instalaciones físicas y de capital humano para facilitar el desarrollo económico de una entidad mediante el uso de indicadores sobre el desarrollo científico y tecnológico de una entidad, así como lo relacionado a la infraestructura en salud y educación

Estos indicadores nos presentan una visión global de la competitividad de una región, sin embargo, en este punto deseamos comentar sobre la relación existente entre competitividad y las capacidades en tecnologías de la información y comunicación (TIC) de una región o entorno económico. Se menciona que existe una estrecha relación entre competitividad y capacidad TIC de los países (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011). En la Ilustración 7 se presentan los datos de competitividad de diferentes países y su capacidad en TIC, donde se identifica una alta correlación lineal entre competitividad y capacidad TIC. Es claro que los países con competitividad baja cuentan con una capacidad en TIC muy limitada, por lo cual de manera simple se puede decir que el desarrollo de las TIC es importante para impulsar la competitividad de una región. La correlación global representa que por cada unidad de cambio de las capacidades TIC de un país corresponde casi una unidad de cambio en la

competitividad y de esta forma el comentario anterior se justifica en forma global. Sin embargo, al analizar la correlación por cuadrantes, ésta disminuye considerablemente para el cuadrante III (donde se ubican la mayoría de los países participantes y el caso de México). Este comportamiento puede explicarse por la participación de otro factor adicional a la interacción capacidad y competitividad, por lo cual, la capacidad TIC no es el único componente para explicar los niveles bajos en competitividad.

Ilustración 7. Relación entre Competitividad y Capacidades TIC en el 2010



Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011).

De acuerdo con (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011), uno de los modelos para medir la capacidad TIC de una región considera tres grandes componentes como son:

- Entorno – El grado de desarrollo de la economía tomando en cuenta indicadores sobre infraestructura y regulaciones
- Preparación TIC – Es el grado de preparación a nivel individual, empresa y gobierno, así como la accesibilidad a los servicios de telecomunicaciones
- Utilización TIC – Se refiere al uso y aprovechamiento de las TIC a nivel individual, empresa y gobierno, así como el grado de sofisticación de las empresas y gobierno y el éxito de las políticas gubernamentales.

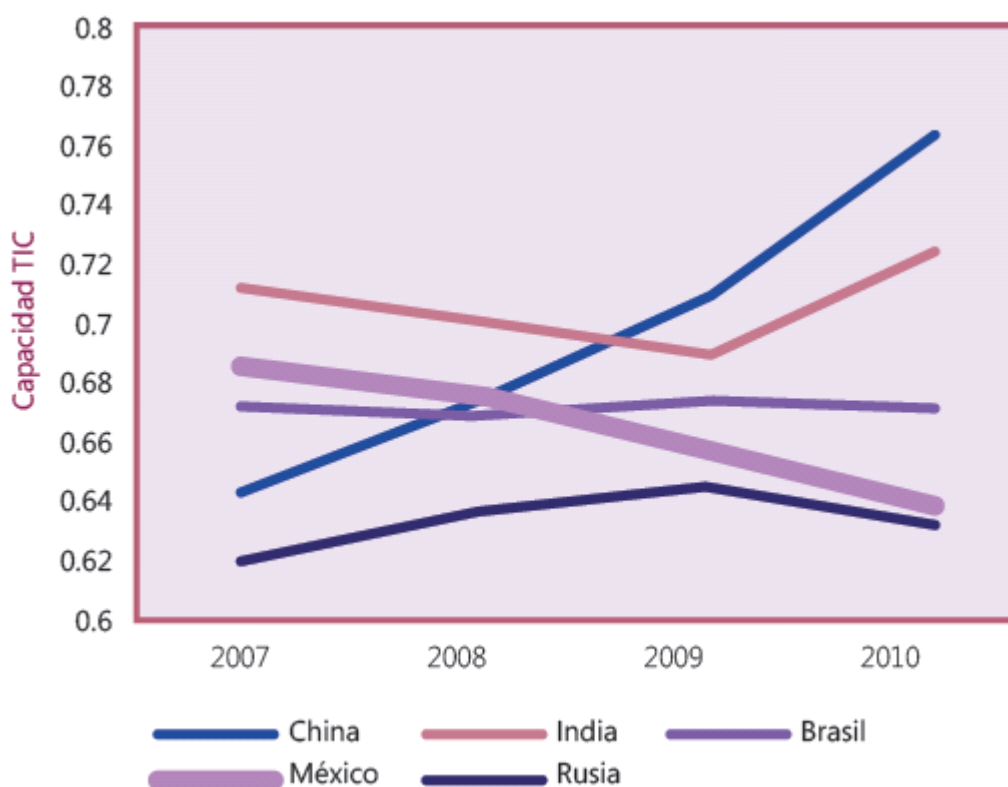
La evolución de la capacidad TIC en México presenta un patrón de decremento en el periodo 2007 – 2010, el cual contrasta fuertemente con la evolución presentada en China y la India (

). La explicación de este decremento puede referirse a los factores relacionados con la poca movilidad en cuanto al desarrollo de infraestructura informática y de telecomunicaciones principalmente en el acceso a banda ancha e internet; así como en el uso limitado de las TIC por parte de las empresas y la población en general. Esto establece claramente un marco de referencia global sobre la situación de las capacidades TIC en México.

Los indicadores de 2010 presentan una mejoría relativa con respecto a los años anteriores en lo que se refiere al entorno de mercado, uso de gobiernos y política regulatoria e infraestructura. Hubo un decremento relativo en lo referido a la preparación de las empresas y de las personas o capital humano. Hubo una ligera mejoría en cuanto al uso de las empresas y personas, así como, lo relacionado a la preparación del gobierno. Estos

indicadores hacen hincapié en aquellos aspectos que requieren un mayor desarrollo para mejorar los niveles de capacidad TIC en México. La preparación de las empresas y del capital humano en lugar de mostrar un incremento exhibieron un fuerte retroceso, lo cual puede implicar el porqué las capacidades TIC en México presentaron un comportamiento a la baja durante el período 2007 – 2010. Se requiere urgentemente mejorar la preparación y el acceso a los servicios de telecomunicaciones en México.

Ilustración 8. Evolución de las capacidades en TIC para México y otros países en el período 2007-2010



Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

Hoy en día como mercado a nivel global, las TIC representan aproximadamente un 6% de la economía del planeta.

Tabla 4. Contribución del mercado digital al PIB en el mundo

	2008	2009	2010	2011	2012
Mercado digital (billón de €)	2,898	2,837	2,969	3,083	3,168
Crecimiento anual	4.60%	-2.10%	4.70%	3.90%	2.70%
PIB Global (billón de €)	43,729	43,204	46,569	49,745	52,550
Crecimiento anual	6.20%	-1.20%	7.80%	6.80%	5.60%
Porcentaje del mercado digital del PIB	6.60%	6.60%	6.40%	6.20%	6.00%

Fuente: (IDATE, 2013)

En México el sector no puede ser llamado emergente debido a que no es nuevo para el mercado mexicano, donde diversas empresas TIC están en auge o expansión. Así, este es un sector que crece anualmente entre 12% y 13.5%, 3 o 4 veces más rápido que la economía del país. Se trata de una actividad económica muy dinámica que cambia constantemente debido a las innovaciones en las nuevas tecnologías (Instituto Valenciano de la Exportación, 2012).

Varios agentes del gobierno mexicano participan en el desarrollo del sector de las tecnologías de la información. Algunos son responsables de la rectoría e implementación de la política de telecomunicaciones. Otros ayudan en los esfuerzos de extensión del uso de las TIC, tanto como medio o herramienta para la provisión más eficiente de bienes y servicios públicos y la adopción más generalizada por la población y los entes productivos del país, como para la gestión interna del propio gobierno.

2.3.1 Rectoría del sector de las telecomunicaciones

En términos de la rectoría del sector telecomunicaciones y la explotación de sus servicios, las responsabilidades del gobierno se observan en tres rubros: a) hacedor de políticas públicas, b) implementador de la política regulatoria y, c) operador de redes o proveedor de servicios.

El Estado mexicano tiene la responsabilidad de diseñar e implementar la política pública y regulatoria de telecomunicaciones a través de dos instituciones: la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel).

Las reformas económicas en general y privatizadoras del sector, de los años 90 se enfocaron en eliminar la operación de redes y provisión de servicios de las funciones del gobierno. A pesar de esto actualmente el Estado opera una red de telecomunicaciones a través de la empresa paraestatal de electricidad, Comisión Federal de Electricidad (CFE), prestando principalmente los servicios de transporte mayorista (*carrier de carriers*). El Estado también opera la red de Telecomunicaciones de México (Telecomm), encargada de la reserva satelital del Estado y de la conectividad a centros sociales que atienden a localidades remotas; recientemente se le otorgó un título de concesión para prestar otros servicios de telecomunicaciones.

2.3.2 Órganos enfocados en la adopción de las TIC en la población y la economía

Varias dependencias del gobierno juegan un papel importante en la búsqueda de una mayor apropiación de las TIC por parte de la población. El Sistema Nacional e-México, creado en el año 2000 dentro de la estructura de la SCT fue el responsable de coordinar a las instancias gubernamentales dedicadas a impulsar la transición del país hacia la

Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). Las políticas actuales han estado orientadas principalmente a cerrar la brecha digital en las zonas marginadas del país y en grupos con alto grado de vulnerabilidad a través de la conectividad, la creación de contenidos y servicios digitales y, la educación digital.

También participa en este esfuerzo de incorporación de las TIC a la vida nacional la Secretaría de la Función Pública, con un enfoque en acciones y políticas orientadas al “e-gobierno”. A través de la Unidad de Política Digital, su responsabilidad es organizar y coordinar los esfuerzos de la Administración Pública Federal (APF) en el uso de las TIC para incrementar la eficiencia de la gestión pública. El Secretario de la Función Pública preside la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE) cuyas funciones, entre otras, son: (1) Conocer las necesidades en materia de TIC en la APF y recomendar las acciones para su desarrollo, (2) promover el establecimiento de mecanismos de coordinación y colaboración entre el gobierno federal y los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios para la realización de proyectos conjuntos en materia de e-gobierno, (3) promover entre dependencias la aplicación de los criterios de interoperabilidad y los lineamientos para la estandarización y homologación de sistemas electrónicos y (4) sugerir el marco normativo necesario para el buen funcionamiento de las estrategias de e-gobierno. Esta Comisión ha sido criticada por la poca capacidad de toma de decisiones, en número y en impacto, así como por su poca visibilidad e influencia política (OCDE, 2011).

Finalmente, otras secretarías y dependencias de la APF apoyan los esfuerzos del gobierno para incrementar la apropiación de las TIC con acciones específicas según sus campos de acción. Entre éstos, destacan algunos esfuerzos como el de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que ha incorporado el pago de impuestos por internet, la Secretaría de Economía que ha habilitado la posibilidad de realizar todos los trámites gubernamentales

relacionados a la apertura de una empresa en línea, la Secretaría de Salud que ha creado los expedientes médicos digitales, y la Secretaría de Educación Pública que ha generado contenido educativo digital y buscado conectar las escuelas en el país.

La continuidad de las políticas públicas en México como en el resto de América Latina no ha sido consistente en el largo plazo. Sin embargo, es importante resaltar que las dos políticas públicas más importantes en relación al fomento de las TIC (el Sistema Nacional e-México y el PROSOFT) se han mantenido desde su creación. Ambas políticas han evolucionado conforme a los cambios en el entorno y en las prioridades nacionales, pero manteniendo su propósito original.

Ambas políticas representan un logro muy importante en la consistencia política de México, permitiendo articular una estrategia nacional con mayor cohesión y congruencia. Es relevante generar un sentido de urgencia en la inversión en TIC como un diferenciador estratégico, como un medio de crecimiento para la productividad y como un detonador de la innovación.

Bajo este escenario, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) de los últimos dos sexenios de gobierno ha enfatizado el desarrollo competitivo, aprovechando los beneficios que se derivan de las TIC. La estrategia general tomada en ambos PND se subdivide en:

Concientizar a la población sobre el uso de TIC.

- ✓ Impulsar la tecnología local ajustando la tecnología extranjera; difundir las TIC en los negocios.
- ✓ Impulsar el desarrollo de la industria de TIC.
- ✓ Promover procesos digitales reestructurando a las empresas, especialmente a las pequeñas.
- ✓ Promover las cadenas de suministro digitales.
- ✓ Fortalecer la industria de *software*.

En el seno del pilar de e-economía se gestó PROSOFT como instrumento de fomento, que originalmente se constituyó como un programa gubernamental para impulsar el desarrollo de una inmadura pero muy prometedora industria de *software* en México. Se determinaron siete estrategias que crearían las condiciones no sólo para el impulso de la industria local de *software*, sino también para el impulso de la economía digital. Recientemente, la estrategia de PROSOFT se amplió para incorporar apoyos para empresas de cualquier sector productivo que desee adquirir desarrollos de *software* o servicios con empresas de TIC nacionales.

En el caso del Gobierno del Estado de Zacatecas, en el periodo 2006–2010, se decidió llevar a cabo el Programa Estatal para el Desarrollo de la Industria de las Tecnologías de la Información, sobre todo teniendo en cuenta que las únicas industrias con arraigo en la región han sido la minería y la agricultura y que existe una cantidad adecuada de egresados de carreras en el área de las TI.

El objetivo principal del proyecto era reactivar la economía con la producción de empleos. En su realización participaron empresas especializadas en el desarrollo de *software*, de aplicaciones de *hardware* y, en general, del campo de las TIC, que fueron atraídas por incentivos económicos para que se instalaran en el estado, con la finalidad de que emplearan a zacatecanos. Al ser las generadoras del capital humano requerido, también fueron invitadas las universidades públicas y privadas, junto con las empresas, con el propósito de mejorar sus planes de estudio y dar forma al perfil de sus egresados de acuerdo con las necesidades de la incipiente industria.

Las líneas estratégicas del Programa fueron: *a)* Creación de infraestructura, *b)* formación de capital intelectual, *c)* promoción y ventas, *d)* puesta a punto del *Global Delivery Model* (30–70) y, *e)* desarrollo de capacidad. Las acciones resultantes fueron la capacitación del recurso humano en el manejo del idioma inglés, en *Personal Software Process* y en el

lenguaje de programación Java, además de instituir la Maestría de Ingeniería de *Software* (De León, 2010).

En septiembre de 2013, se firmó el convenio de coordinación entre la Secretaría de Economía federal y la Secretaría de Economía de Zacatecas (SEZAC). Por parte de la SEZAC para el ejercicio 2014 se comprometió un monto destinado al programa PROSOFT de \$8'000,000 y la federación aportaría un monto equivalente.

En el marco de los programas mencionados, ya surgieron algunas fábricas de *software* en Instituciones de Educación Superior de Fresnillo, Rio Grande y Tlaltenango. Asimismo, en el sector existe un clúster conformado por 15 empresas, cuyo objetivo es velar por los intereses y beneficios para los agremiados.

2.4. Principales tendencias de innovación en el área de especialización a nivel mundial

Se han desarrollado diferentes indicadores para evaluar el grado de desarrollo y utilización de las TIC en los entornos económicos y sociales de un país. Entre los indicadores más utilizados se encuentran: el *Networked Readiness Index* (NRI, por sus siglas en inglés) del Foro Económico Mundial² (WEF, por sus siglas en inglés) y el Índice de Desarrollo de TIC (IDI, por sus siglas en inglés) de la UIT³.

² El *Networked Readiness Index* (NRI) es publicado anualmente por el WEF desde 2002. Mide tanto el ambiente regulatorio y de competencia, como la penetración y el uso de los servicios.

³ UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones e ICT Development Index

El NRI estima el desarrollo de las TIC a nivel internacional a partir de la evaluación de 10 variables agrupadas en cuatro subíndices: entorno, preparación TIC, utilización TIC e impacto, como se detallan a continuación:

Entorno: Agrupan variables relacionadas con el entorno político y regulatorio, el entorno de negocios para la innovación.

Preparación TIC: Evalúa la infraestructura disponible y los contenidos digitales existentes, así como el grado de preparación de la sociedad para la explotación de las TIC y el grado de accesibilidad a los servicios de telecomunicaciones (precios y tarifas).

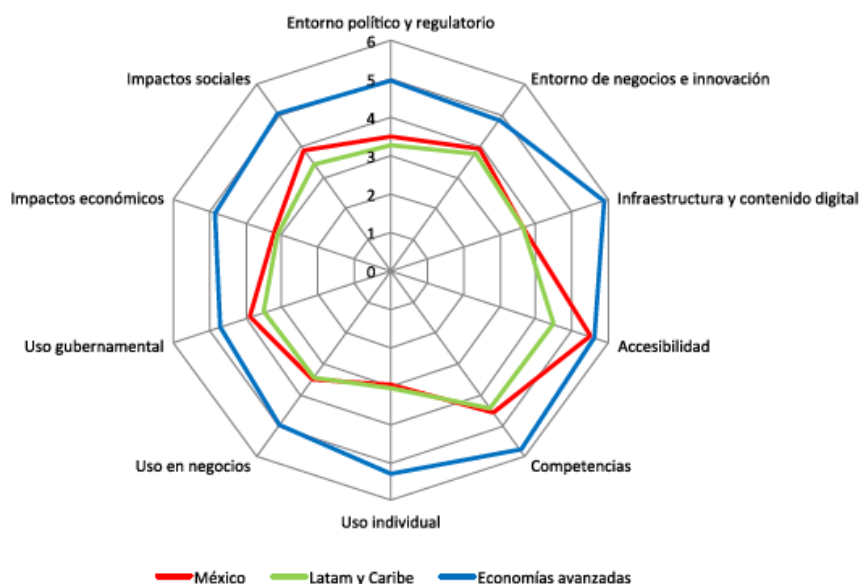
TIC: Analizan datos de uso (y sofisticación del uso) de las TIC entre los individuos, las empresas y el gobierno.

Impacto: Observa la trascendencia económica y social del uso de las TIC.

El análisis de la perspectiva temporal tuvo una modificación debido a que la metodología para estimar la capacidad TIC de los países cambió a partir del 2011. La Ilustración 9 muestra la posición relativa de México en el contexto internacional y deja claro que las principales brechas de desempeño se ubican en el entorno político y regulatorio, el uso individual y en los negocios y, por ende, el impacto económico.

En el caso de Zacatecas se acentúa la brecha en cuanto a la infraestructura y contenidos digitales, en buena parte por la concentración de las actividades económicas en pocos municipios urbanos.

Ilustración 9. Índice NRI de México con respecto a Latinoamérica y las economías avanzadas



Fuente: IMCO con datos del Net Readiness Index, World Economic Forum, 2012

El índice de desarrollo IDI está compuesto por tres subíndices que incluyen once indicadores. El primer subíndice mide los niveles de infraestructura y de adopción de los servicios de telecomunicaciones para un número amplio de países. Este subíndice mide el acceso por país e incluye cinco indicadores: telefonía fija, móvil y banda ancha, así como hogares con internet y hogares con computadoras. El segundo subíndice mide la intensidad de uso de la infraestructura mediante indicadores como el número de usuarios de internet, banda ancha fija y móvil. El tercer subíndice mide la capacidad que tiene la población para hacer uso de los servicios de telecomunicaciones. Los indicadores en este caso son la capacidad de leer y escribir de la población adulta y el porcentaje de jóvenes inscritos a educación media y superior (ITU, 2010).

El objetivo del Índice de Desarrollo TIC (IDI) de la UIT es medir y comparar el nivel de penetración y adopción de las TIC en un número amplio de países. Este índice permite evaluar la forma como un país se desplaza hacia una sociedad basada en el conocimiento o sociedad de la información. Se pueden visualizar tres etapas por las cuales un país transita durante este proceso de transformación:

Etapas 1 – Preparación para las TIC indicando el grado de desarrollo de la infraestructura tecnológica y el nivel de acceso a las TIC.

Etapas 2 – Intensidad de las TIC señalando el nivel de uso de las TIC.

Etapas 3 – Impacto de las TIC mide los resultados o el impacto del uso eficiente y efectivo de las TIC.

Estas etapas están explícitamente relacionadas con los tres componentes del IDI: Acceso a las TIC, Utilización de las TIC y Habilidades. Lo cual se ve reflejado en: (ITU, 2012) (1) la existencia material de redes capaces de brindar los mismos, así como de equipos de cómputo y otros dispositivos electrónicos, (2) las capacidades de los usuarios para utilizarlas y (3) la intensidad de uso.

Tabla 5. Posición Regional y Global del IDI y posición de los subíndices IDI 2010

Región	País	Posición Regional 2010	Posición Global 2010	IDI 2010	Subíndices IDI 2010						Cambio en la posición Global 2008- 2010
					Posición	Acceso	Posición	Utilización	Posición	Aptitudes	
Asia y Pacífico	Corea (Rep.)	1	1	8.40	10	8.21	1	7.85	2	9.89	0
	Singapur	6	19	7.08	11	8.14	15	6.03	73	7.08	-4
Europa	España	17	25	6.73	30	6.98	21	5.35	16	9.01	0
América	Uruguay	4	54	4.93	50	5.75	59	2.26	29	8.62	-3
	Chile	5	55	4.65	58	5.17	58	2.31	40	8.30	-1
	Brasil	8	64	4.22	67	4.62	64	2.11	54	7.65	-2
	México	12	75	3.75	81	3.94	69	1.86	71	7.14	-1
	Colombia	13	76	3.75	83	3.91	73	1.71	60	7.49	-5

UIT evalúa a 152 países.

Fuente: UIT, Medición de la Sociedad de la Información 2011.

En 2010, México ocupó el lugar 75 a nivel mundial y el 12 de 25 para la región americana, por debajo de Uruguay, Chile, Brasil, apenas por arriba de Colombia. La posición relativa de México no ha cambiado en los últimos años: ocupó los lugares 77 y 74 en 2007 y 2008 respectivamente.

Queda claro que los grandes retos están en mejorar el acceso a las TIC y las aptitudes, lo cual tiene que ver con la formación de capital humano y la promoción del uso y aplicación de estas tecnologías en los más diversos ámbitos de actividad en la industria, la academia, el gobierno y la sociedad.

2.4.1. Indicadores Adicionales de las Capacidades TIC en México

Las redes productivas y sociales, dentro de una sociedad basada en el conocimiento y la innovación, se caracterizan porque están interrelacionadas y los sectores de TI y comunicaciones juegan un papel importante al propiciar esta interacción y facilitar el acceso a los servicios de salud, educación, gobierno, comercio, así como, fundamentar el desarrollo del bienestar económico de la sociedad en su conjunto. En el centro de la ilustración 10 se encuentra el individuo o persona en sus diferentes dimensiones (ciudadano, consumidor, estudiante, derechohabiente) alrededor del cual giran los diferentes componentes que constituyen una sociedad basada en el conocimiento como: Investigación y Desarrollo de los fundamentos de las nuevas tecnologías, Innovación de los procesos, productos y/o servicios en el sector de TI, Promoción de los nuevos desarrollos e innovaciones, así como, la Adopción de los mismos dentro de la sociedad basada en el conocimiento. Estos componentes propician el enriquecimiento del entorno del individuo al facilitar el acceso a los servicios de educación, salud, gobierno y negocio/comercio mediante el desarrollo e innovación de las aplicaciones tecnológicas en el paradigma planteado por e-Aprendizaje, e-Salud, e-Gobierno y e-Negocio. Esto implica que el e-Aprendizaje permite integrar los proyectos en apoyo a la educación mediante el uso de TIC; e-Salud está en posibilidades de proveer una plataforma tecnológica para homologar y unificar la información médica requerida para ofrecer una mejor atención al paciente; e-Gobierno ofrece la oportunidad de proveer mejores servicios públicos a los ciudadanos mediante la estandarización y consolidación de los registros públicos y, e-Negocio provee una plataforma para incentivar el comercio electrónico y orientar el sector productivo a mercados de mayor valor agregado (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011).

Ilustración 10. Participación de los Sectores TI y Comunicaciones en una Sociedad Basada en el Conocimiento y la Innovación



Fuente: Agenda Digital Nacional - ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

2.4.2. Identificación de las áreas tecnológicas de mayor impacto futuro y su clasificación en función de su importancia

Manufactura de equipo

La línea que se refiere a la manufactura de equipos relacionados con las tecnologías de la información se rige, desde la aparición de la industria electrónica hasta nuestros días por

la Ley de Moore⁴, logrando cada vez procesadores y circuitos integrados con mayor capacidad de ejecución de procesos informáticos, en circuitos cada vez más reducidos y con una eficiencia energética mucho mayor.

Sin embargo hoy día, la industria de los procesadores y circuitos integrados indica que físicamente no es posible lograr integrar en circuitos cada vez mayor cantidad de núcleos de procesamiento, mientras que la tendencia es a que los dispositivos reduzcan su tamaño. Este problema de carácter físico se ha reducido de manera temporal desarrollando procesadores que logren integrar núcleos en espacios tales como el átomo, sin embargo esta solución respaldará el cumplimiento de la Ley de Moore en los próximos años pero no la garantiza en el largo plazo.

La tendencia hacia la siguiente década, es la exploración de circuitos y procesadores que vayan dejando atrás la tecnología actual CMOS (Complementary metal oxide semiconductor) que utiliza espacios en dos dimensiones para la utilización conjunta de transistores, hacia la utilización de materiales que permitan la utilización de transistores y núcleos de procesamiento en tres dimensiones.

Así las dos tendencias fundamentales en el diseño de procesadores son: la ampliación de la funcionalidad de la plataforma CMOS mediante la integración heterogénea de las nuevas tecnologías y, por otro lado, incentivar la invención de dispositivos que admiten los nuevos paradigmas de procesamiento de información basados en nuevos materiales como el grafeno o el uso de nanotubos (European Semiconductor Industry Association (ESIA), the Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), the United States Semiconductor Industry Association (SIA) et. al., 2013).

⁴ La ley de Moore, es una frase acuñada por Gordon Moore, cofundador de la empresa fabricante de procesadores Intel. Dicha ley establece que la velocidad del procesador o el poder de procesamiento global de computadoras, se duplicará cada dos años. Esta ley no encuentra fundamento científico, sin embargo se ha cumplido casi cabalmente desde que fue acuñada en la década de los 70.

Adicionalmente, encontramos los sistemas de integración, que permiten sumar a los procesadores, otros componentes tales, que generen los dispositivos de uso cotidiano, como GPS, tabletas electrónicas, teléfonos inteligentes y en general cualquier otro componente electrónico que se utilice, como pueden ser aparatos eléctricos en casa, oficina, maquinaria de fabricación, vehículos, etc. Los sistemas integrados, exigirán nuevos modelos de diseño y arquitectura de los dispositivos, apoyando mejores funcionalidades, mayor capacidad de operación, mayor almacenamiento y mejora en el rendimiento de energía.

Todo ello exigirá que la manufactura de los dispositivos, no solo requiera de nuevos diseños y arquitecturas entre los dispositivos electrónicos, electromecánicos y de almacenamiento, sino que adicionalmente se requerirán maquinarias que permitan llevar a cabo procesos de manufactura en el rango de los nanómetros.

Por otro lado, existe una línea de investigación en la que un equipo de científicos ha conseguido crear un método para codificar, almacenar y borrar repetidamente datos digitales en el ADN de células vivas.

El equipo de Jerome Bonnet, Pakpoom Subsoontorn y Drew Endy, todos de la Universidad de Stanford, en California, trabajó con enzimas naturales obtenidas de bacterias que fueron adaptadas para orientar secuencias específicas de ADN en un sentido o en el contrario, a voluntad y las veces deseadas(Colegio de Ingenieros, 2012).

Hemos desarrollado una arquitectura de dispositivo de tres terminales, denominado el transcriptor, que utiliza integrasas de serina de bacteriófagos para controlar el flujo de la ARN polimerasa a lo largo de ADN. Inversión de la integrasa mediada o delección de DNA que codifica los terminadores de la transcripción o un promotor modula las tasas de transcripción (Bonnet, Yin, Ortiz, Pakpoom, & Endy, 2013).

Esta tecnología, abre posibilidad para el encuentro de la biología con la informática, lo que permitiría crear componentes electrónicos, basados en elementos vivos, como bacterias y enzimas.

Comercio electrónico

En cuanto al comercio a través de medios electrónicos, encontramos el eslabón final en la cadena de valor, que representa la comercialización de bienes de consumo, físicos o digitales.

En este sentido, el comercio electrónico, no solamente se centra en la comercialización vía internet, hoy existen muy diversos dispositivos que permiten realizar operaciones comerciales. Así podemos identificar los elementos que integran la cadena del comercio electrónico:

1. Canales de comercialización. Uno de los elementos clave en la venta por medios electrónicos es el diseño de distintos canales de comercialización, uno de ellos es la puesta en operación de sitios web que cada empresa pueda diseñar, adicionalmente aplicaciones para dispositivos móviles para realizar compras de bienes o servicios. También encontramos canales en los propios dispositivos que se utilizan, por ejemplo, compra de música en tiendas propias de los fabricantes de teléfonos inteligentes. Este tipo de canales de comercialización evolucionarán a los automóviles, a los electrodomésticos y a tiendas de autoservicio o centros comerciales.

Por un lado el comercio estará vinculado a dispositivos, de tal manera que si un automóvil sufre una avería, accidente o requiere un servicio, el automóvil estará vinculado a los servicios automotrices del distribuidor para recibir la asistencia en tiempo real. De igual manera, los electrodomésticos como refrigeradores serán

vinculados a proveedores de víveres y podrán llevar un control de las existencias y hacer pedidos de manera automatizada.

Para los bienes digitales, tales como videos, música, o software, los canales de comercialización como la televisión conectada a Internet, tendrá oportunidad de realizar compras de películas, videos y contenidos, sin embargo este apartado será tratado a profundidad cuando se hable de contenidos.

2. Medios de pago. Comenzarán a sufrir una evolución en los próximos años, pues además de los que ya conocemos como tarjetas de crédito y sistemas virtuales como Paypal, los pagos evolucionarán a esquemas mediante el uso de los dispositivos móviles, con lo cual las compañías de telefonía celular establecerán alianzas con entidades financieras que apoyen la operación de esquemas utilizando la infraestructura móvil como herramienta de pago digital, en donde los cargos se realicen no a las tarjetas de crédito, sino a las cuentas que los usuarios de telefonía tengan con su operador telefónico. Con ello el dinero plástico evolucionará a dinero digital.

Otro medio de pago se llevará a cabo a través de las aplicaciones móviles de las instituciones financieras o bien de las tiendas o servicios de retail. Cada proveedor de servicios creará sus propias aplicaciones con sistemas de seguridad, vinculados al dispositivo móvil, a las cuentas de usuario y a la institución financiera que el cliente elija. Ejemplos de este tipo de pago es la actual aplicación del sistema de cafetería Starbucks, que ha eliminado el plástico y ha creado una aplicación a través de la cual, el usuario puede pagar mediante su dispositivo móvil, de manera segura, ya sea en compras reales o virtuales.

3. Sistemas logísticos. Un reto importante en las operaciones de comercio a través de medios electrónicos, es la distribución y entrega de los servicios. Si bien cuando

hablamos de medios digitales, como música, libros o software, el medio de entrega es el mismo canal de compra, cuando se trata de compra de bienes físicos, los medios de distribución juegan un papel fundamental. De esta manera el reto más importante es encontrar mecanismos que garanticen la velocidad de la entrega, pero con la garantía de calidad y cuidado que se puede lograr realizando compras fuera de los medios electrónicos. Aunque el reto parece menor, el incremento en la compra de bienes a través de Internet y otros medios a distancia, hace pensar que los esquemas logísticos actuales, no tendrán la capacidad suficiente en caso de no encontrar medios de rastreo de mercancías a lo largo de la cadena, medios de seguimiento del proceso, documentación del mismo y sobre todo diseño de algoritmos que ayuden a optimizar los procesos de entrega.

4. Esquemas de seguridad. Finalmente, uno de los retos fundamentales para que el comercio por medio electrónicos detone, es la seguridad, ya que Internet, la telefonía y en general las telecomunicaciones, son redes abiertas de acceso libre a distintos usuarios en el mundo, por lo cual la evolución futura se dará en varios sentidos.

Los algoritmos de encriptación se irán fortaleciendo y evolucionando al contar con dispositivos de procesamiento más poderosos, como se analizó en el apartado de manufactura, los algoritmos de encriptación, serán cada vez más vulnerables, con lo que la encriptación se volverá un área que requerirá atención especial y diseño de algoritmos más complejos y poderosos.

Un punto a resolver es la garantía de “no repudio de la transacción”, que permita asegurar que los que intervienen en una operación comercial son efectivamente quienes dicen ser. Hoy día el problema se ha resuelto a través de dos vías, en las operaciones financieras, mediante el diseño de dispositivos conocidos como *token*

y por otro lado mediante el diseño de certificados digitales. Los primeros, comienzan a encontrar una evolución hacia aplicaciones en dispositivos móviles, con lo cual se prevé que como dispositivos individuales desaparecerán en el mediano plazo, sin embargo como concepto se mantendrán mediante las aplicaciones móviles basadas en los algoritmos que les dieron origen de manera inicial.

La segunda vía, son los certificados digitales, que al menos por ahora, han resuelto en buena medida los problemas de garantizar “el no repudio de las transacciones”, y si bien el modelo de operación se prevé se mantendrá en el largo plazo, ocurre lo mismo que a los dispositivos *token*, la clave para garantizar su permanencia serán los sistemas criptográficos.

Finalmente vale la pena señalar, que gran parte de la evolución que sufran las actividades comerciales a través de medios electrónicos, tendrán mucho más que ver con los distintos modelos de negocio de las empresas y los actores participantes, que propiamente con la tecnología informática, la cual requerirá más bien un fortalecimiento en los mecanismos de seguridad, ante la aparición de dispositivos, cada vez más poderosos, en su capacidad de procesamiento.

Software

Con relación al *software*, es importante primero definir el término pues existen diversas clases de *software* y cada uno de ellos está siguiendo, actualmente, una tendencia distinta. Como ya se mencionó en apartados anteriores, el *software* es un conjunto de instrucciones lógicas y estructuradas, que permite realizar operaciones concretas con los dispositivos electrónicos. Los tipos de *software* que existen son:

- *Sistemas operativos*

Los sistemas operativos son programas informáticos que administran las funcionalidades de una computadora, tableta electrónica o teléfono inteligente. Estos sistemas han tenido una importante evolución desde los primeros sistemas, ya que hoy día son completamente gráficos y cada vez más ágiles. Una de las características más relevantes es que deben ser muy reducidos en tamaño y ser intuitivos para el usuario.

En este rubro el mercado se ha ido concentrando en dos tipos de sistemas, los de propietario y los libres. Los primeros, son aquellos desarrollados por una empresa, institución o grupo de personas, quienes son dueños de los códigos de programación, y cualquier modificación que se desee realizar, está en manos de los creadores. Normalmente este tipo de sistemas operativos se distribuyen en el mercado mediante pago por su uso.

Los sistemas basados en el concepto de *software* libre, cuyos códigos de programación son parte de una comunidad y están disponibles para cualquier persona que desee trabajar o desarrollar elementos que mejoren las funcionalidades del sistema operativo.

Ahora bien, hacia futuro, los principales retos en los sistemas operativos son:

- a) Simplicidad en el uso. La agilidad de un sistema operativo es fundamental, y si bien a lo largo del tiempo los sistemas operativos basaron sus interfaces gráficas en iconografía, la tendencia actual es hacia interfaces que muestren los contenidos directamente y eliminar estructuras basadas en íconos. Hoy día, lo relevante para el usuario es la posibilidad de acceder rápidamente a los contenidos y a los elementos de uso cotidiano. En este sentido, no solo la estructura visual evolucionará, sino que además, los motores de búsqueda relacionados entre los contenidos propios y los externos, se irán fortaleciendo.

- b) Uso de diversos accesorios de entrada. Hasta hoy el teclado y el ratón se han convertido en los principales accesorios para el ingreso de información a los equipos informáticos, sin embargo comenzamos a ver una evolución hacia entornos táctiles basados en tecnología *touch*, pero en un futuro cercano los sistemas operativos permitirán la captura de instrucciones y la interacción con el usuario a través de diversas opciones tales como la voz o interfaces neurales⁵.
- c) Cómputo en la nube. En este apartado existen dos tendencias muy claras, sistemas vinculados a cómputo en la nube y sistemas operativos operando directamente en la nube.

El cómputo en la nube, se refiere a la posibilidad de alojar en un servidor en Internet, *software* y contenidos para que el usuario pueda acceder a él, sin necesidad de tenerlo instalado en su dispositivo. Es decir, se tiene la oportunidad de contar con el software y contenidos nativos o colocados en web.

Los sistemas operativos tienen una clara tendencia a vincular, parte de sus servicios a lo que se conoce como cómputo en la nube, con servicios ofrecidos por el fabricante o proveedor del propio sistema operativo. Este es parte del actual modelo de negocio, incluso en sistemas operativos abiertos, pues el cobro no es por la venta del sistema sino por el uso de los servicios vinculados

⁵ Existen investigaciones orientadas interfaces neurales. El 26 junio de 2007 la revista *New Scientist Tech* publicó que un grupo de investigadores de la Universidad Tecnológica de Graz en Austria y de la Universidad Colegio Londres del Reino Unido, bajo el auspicio del proyecto PRESENCIA (Presence: Research Encompassing Sensory Enhancement, Neuroscience, Cerebral-Computer Interfaces and Applications), desarrollaron un sistema que se controla a través de los impulsos eléctricos que genera el pensamiento y que son captados por medio de electrodos colocados en el cráneo y dirigidos a un equipo de electro encefalografía.

a éste. Con ello, lo que se realice en un dispositivo A, se verá reflejado de manera inmediata en el dispositivo B del mismo usuario (ubicuidad).

Otra tendencia, que aún no se ha logrado desarrollar de manera amplia y comercial, es contar con sistemas operativos totalmente alojados en un servidor remoto, es decir que el dispositivo, no cuente con un sistema operativo instalado, sino que cada vez que se encienda, establezca conexión con una terminal remota que le provea de los elementos lógicos necesarios para su operación. Sin embargo este tipo de tecnología, presentaría la necesidad de contar con un enlace permanente y de buena calidad en cualquier lugar del planeta en el que la persona desee utilizar su dispositivo, lo cual hoy en día parece complicado pero no lejano en el tiempo.

- d) Sistemas operativos inteligentes, semánticos y ontológicos. Una de las características más novedosas en el uso de las TIC, es la posibilidad que ofrece Internet, mediante los cuales las aplicaciones y sistemas operativos pueden aprender de nuestro comportamiento y formas de relacionarnos con otros usuarios, instituciones y grupos sociales, para que con ello, puedan anticipar acciones o acercarnos a contenidos más adecuados a nuestros intereses, gustos y preferencias.

En poco tiempo, los sistemas operativos, contarán con la posibilidad de aprender de nuestro comportamiento y uso, y de esa manera permitirnos un aprovechamiento óptimo, tanto de las capacidades de nuestro dispositivo electrónico, de las relaciones existentes entre los distintos dispositivos de un mismo usuario (ubicuidad) y las relaciones existentes entre el usuario y otros usuarios vinculados a su entorno cercano, con los que interactúa de manera cotidiana.

e) Seguridad. Todos los servicios señalados previamente en este documento enfrentan un mismo reto: la seguridad en el manejo de los datos, no solo refiriéndose a la confidencialidad, sino a la integridad de los mismos. Los sistemas operativos, cada vez más, irán mejorando sus esquemas de seguridad, permitiendo al usuario, incluso, eliminar sus datos de manera remota y recuperarlos de manera segura, en circunstancias en las que el dispositivo se extravíe o esté en poder de alguna persona no autorizada.

Así, el futuro de los sistemas operativos, no solo exige funcionalidades de ubicuidad, sencillez, facilidad y operación desde distintos dispositivos de entrada, sino que además asegure la integridad, confidencialidad y acceso seguro a los datos de cada usuario.

- *Software embebido*

El *software* embebido se refiere a sistemas de cómputo instalado dentro de los productos, en muchos casos, sin que el usuario se entere. Este *software* forma parte de un sistema embebido [o empotrado] el cual podemos entender como un subsistema electrónico de procesamiento, programado para realizar una o algunas funciones para cumplir con un objetivo específico. Generalmente es parte integral de un sistema heterogéneo mayor, que puede incluir partes mecánicas, eléctricas y/o electromecánicas (Hernández Vega, 2010).

En resumen, es el *software* que se aloja y permite manipular dispositivos tales como cámaras fotográficas, auto estéreos, televisores, electrodomésticos, etcétera.

Este tipo de *software* está estrechamente ligado a los desarrollos que tengan los procesadores, micro circuitos y todos los componentes electrónicos de los dispositivos,

por ello es fundamental recordar que en el apartado 0 nos referimos a la manufactura de componentes y a las tendencias que a este respecto hay.

El futuro del *software* embebido se encuentra en la ingeniería electrónica y las oportunidades que tienen los dispositivos, por un lado de contar con funcionalidades cada vez más amplias, pues un dispositivo ya no realizará funciones reducidas, sino que podrá ser aplicado y utilizado para múltiples tareas y, deberá contar con la capacidad de interactuar con distintos sistemas operativos y comunicarse con diversos dispositivos.

El *software* embebido, dejará de ser un simple controlador de los aparatos electrónicos, para convertirse en un mecanismo que administre la comunicación e interfaz con otros elementos, incluso no solo para comunicaciones vía cable, sino para comunicaciones inalámbricas como *bluetooth*, *near field communication* (NFC), *zigbee*, etcétera.

Las materias primas empleadas en la manufactura de componentes, serán diversas, utilizando nuevos materiales basados en la nanotecnología e incluso se prevé, puedan utilizarse elementos vivos como bacterias o enzimas, según se comentó, lo que exigirá ingeniería de *software* y conocimientos biológicos convergentes.

- *Software de aplicación*

Es importante señalar que el *software* de aplicación es el más utilizado por los usuarios de equipos y dispositivos de cómputo, pues se trata de aquellos programas informáticos que permiten al usuario realizar las actividades cotidianas, tales como navegar en Internet, elaborar un documento, manipular sus datos, etc.

Se trata del *software* que brinda funcionalidades al usuario final de los equipos de cómputo, en él encontramos distintas categorías, por un lado los programas de aplicación

de oficina, como las hojas de cálculo y los editores de texto, en esta categoría se encuentran los programas de manejo de imágenes o el diseño asistido por computadora.

Otra categoría es el *software* de aplicaciones móviles, integrado a teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas, que puede contar con algunas aplicaciones de oficina en niveles más básicos, pero que encuentra su principal desarrollo en *widgets*, es decir pequeñas aplicaciones que realizan una o varias funciones específicas tales como calculadoras, brújulas, agendas, etcétera.

En la categoría de aplicaciones móviles, están las relacionadas con el comercio electrónico, citadas previamente, así como videojuegos y manejadores de contenido, que acercan al usuario a contenidos generados por los proveedores de dichas aplicaciones.

Finalmente, la categoría de aplicaciones web, ofrece servicios concretos al usuario, vía remota, tales como motores de búsqueda, gestores de contenido para creación de portales web o incluso, plataformas de educación a distancia. Esta categoría, tiene la peculiaridad de que el usuario puede acceder al *software* de manera remota, desde cualquier dispositivo, sin necesidad de tenerlo instalado en su equipo de cómputo o móvil.

Sin embargo, ante una clasificación tan simple como la que aquí se presenta, en el sector de las TIC, existen muy diversas combinaciones y mezclas de un tipo de *software* con otro, pues podemos encontrar aplicaciones en versión móvil, en línea o residente (instalado en computadora).

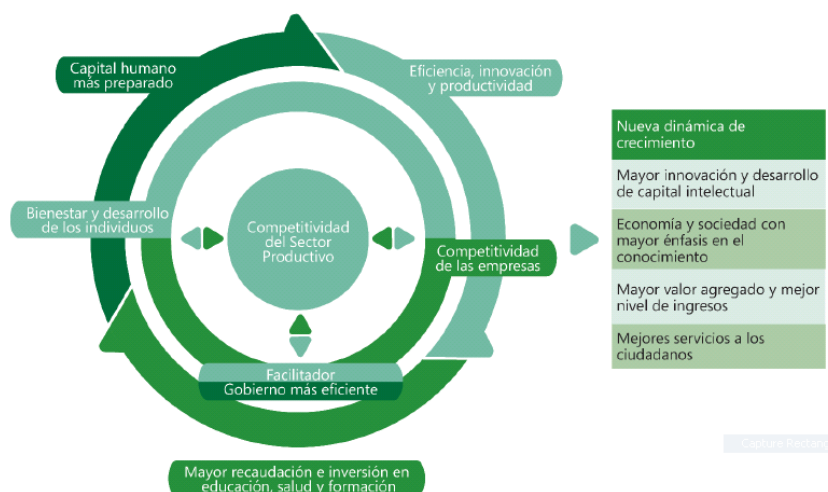
Esta característica es la que ofrece un mayor potencial a futuro, ya que su combinación con la oferta de cómputo en la nube, permitirá a los usuarios contar con *software* adecuado para sus necesidades, sin la exigencia de tener que instalarlo o comprarlo, sino que se pagará por uso.

El pago por uso del *software*, llevará entonces a que los proveedores del mismo, busquen no desarrollar aplicaciones específicas o personalizadas, sino a integrar una serie de servicios comunes de distintos usuarios, en una sola aplicación, a fin de lograr reducción en costos y lograr con ello economías de escala.

En suma, en la medida que se propongan alternativas de solución y éstas sean llevadas a buen término mediante el uso las TIC, se establece un círculo virtuoso donde todos los agentes participantes se encuentran interrelacionados de tal forma que la solución de una situación desencadena los mecanismos de solución de otra serie de componentes relacionados (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011). Este círculo virtuoso gira alrededor de la competitividad del sector productivo el cual se verá beneficiado al irse resolviendo cada una de las situaciones señaladas como problemática (ver

1).

Ilustración 11. Círculo virtuoso de la competitividad del sector productivo en función del uso de las TIC



Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

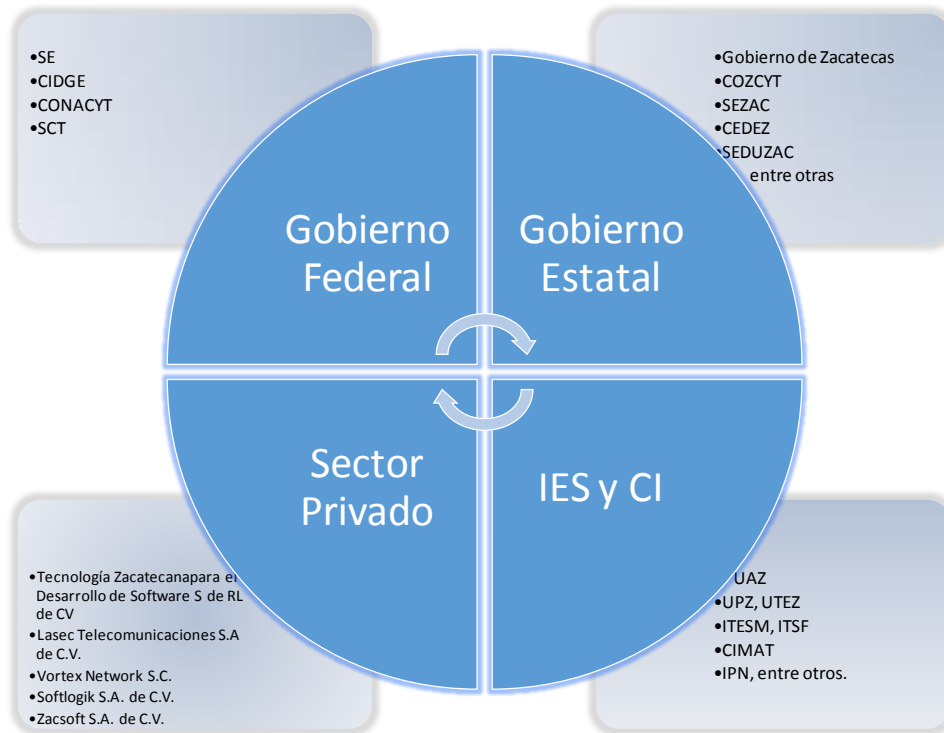
3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

Actualmente las instituciones de Zacatecas están participando activamente en algunos desarrollos tecnológicos, sin embargo, para el futuro, se requiere crear el ambiente propicio para que las instituciones tengan un papel preponderante en los nuevos desarrollos tecnológicos.

3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

Los actores relevantes en el área TIC en el estado de Zacatecas son los productores, líderes empresariales, directivos de empresas, académicos, funcionarios de gobierno y políticos, relacionados con las actividades de TIC, desde la proveeduría hasta la comercialización y fomento del sector mediante programas y políticas públicas. Véase Ilustración 12

Ilustración 12. Ecosistema de Innovación del Área TIC en Zacatecas



Fuente: CamBioTec, 2014

3.2. Principales IES y Centros de Investigación y sus principales líneas de investigación

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México (ANUIES, 2013), en el Estado de Zacatecas en el periodo 2012-2013 a nivel técnico superior y licenciatura se tuvo una matrícula de 41,223 alumnos; 6,509 egresados y 5,602 titulados.

3.2.1 Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación

La Tabla 6 muestra el listado de instituciones que ofrecen programas de formación y los principales centros de investigación relacionados con TIC. Como puede observarse, existe la capacidad básica para formar recursos humanos y también realizar investigación de calidad, aunque a pequeña escala.

Tabla 6. Instituciones educativas y áreas afines al área TIC en Zacatecas

Formación TIC	Ingeniería en Administración	Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte
		Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur
	Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica	Universidad Autónoma de Zacatecas
		Universidad Autónoma de Zacatecas Campus Jalpa
	Ingeniería en Informática	Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte
		Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo
		Instituto Tecnológico de Zacatecas
	Ingeniería en Sistemas Computacionales	Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte
		Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente
		Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur
		Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo
		Instituto Tecnológico Superior de Jerez
		Instituto Tecnológico Superior de Loreto
		Instituto Politécnico Nacional Unidad Zacatecas
		Universidad Politécnica de Zacatecas
		UNIDEP
	Ingeniería en Gestión Empresarial	Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente
		Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur
		Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo
		Instituto Tecnológico Superior de Loreto

		Instituto Tecnológico de Zacatecas
	Ingeniería Electrónica	Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo
	Ingeniería Eléctrica	Instituto Tecnológico de Zacatecas
	Maestría en Ingeniería de <i>Software</i> Doctorado en Ciencias con orientación en Ciencias de la Computación	Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)
	Ingeniería de Software	Universidad Autónoma de Zacatecas
	Ingeniero Electricista	Universidad Autónoma de Zacatecas
	Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación	Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID)
Investigación	Servicios de asesoría tecnológica a empresas a nivel nacional. Contribución en la articulación de la tecnología con los sectores involucrados en el desarrollo sustentable del estado.	Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) El grupo de Ingeniería de Software del CIMAT (Ingsoft), dedicado a la investigación y aplicación de tecnologías de vanguardia en el desarrollo de software con calidad, es uno de los grupos de investigación más grandes de esta disciplina en México
	UAZ Laboratorio de Sistemas Embebidos	Laboratorio de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Sistemas Embebidos, Diseño Electrónico Avanzado y Microsistemas, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
	Instituto Politécnico Nacional	Programa de emprendimiento

Fuente: CONACYT (2014)

“Las IES y los CI contribuyen a la creación de una masa crítica con la capacidad de utilizar el conocimiento en diferentes campos, y con la capacidad de crear nuevo conocimiento susceptible de coadyuvar al desarrollo socioeconómico del Estado”. (Villavicencio et al., 2012: 242).

3.3. Detalle de empresas RENIECYT del área de especialización

En Zacatecas, las empresas que cuentan con RENIECYT y que pertenecen al sector TIC, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Empresas con registro RENIECYT en el sector TIC en Zacatecas

Empresas	Actividad	Tamaño
Pess Professional Electronics and Software Solutions S.A de C.V.	Servicios profesionales científicos y técnicos	Micro
Tecnología Zacatecana para el Desarrollo de Software S de RL de CV	Servicios de ingeniería	Micro
Lasec Telecomunicaciones S.A de C.V.	Servicios profesionales científicos y técnicos	Micro
Vortex Network S.C.	Comercio al por menor de computadoras y sus accesorios	Micro
Softlogik S.A. de C.V.	Servicios de ingeniería	Pequeña
Zacsoft S.A. de C.V.	Servicios profesionales científicos y técnicos	Pequeña
Chiva Sentada, S. de R.L. MI. de C.V.	Producción de videoclips comerciales y otros materiales audiovisuales	Micro
Agsoft Global Services S.C.	Servicios de consultoría científica y técnica	Micro

Fuente: RENIECYT, 2014

Existen algunas empresas locales en el sector de TIC. Gracias a los programas ejecutados por el gobierno estatal, se han establecido fábricas de *software* en instituciones de educación superior ubicadas en Fresnillo, Rio Grande y Tlaltenango. Existe también un clúster, creado en 2011, conformado por 15 empresas. El clúster está en proceso de consolidación.

3.3.1. Empresas localizadas en el estado

Quarksoft. Asesoramiento técnico, económico, financiero, consultoría y cualquier actividad de carácter informático, de telecomunicaciones o desarrollo de nuevas tecnologías, la razón de su liderazgo se fundamenta en reconocimientos como:

- ✓ Premio Nacional a la Innovación 2008, Dell-American Express- Endeavor.
- ✓ Segundo lugar internacional del premio Dell Small Business Excellence Award 2008.
- ✓ Premio Nacional IMDA 2008 por parte del Estado de Zacatecas por el desarrollo de “Kioskos de Servicios Electrónicos” un proyecto innovador para la modernización y desarrollo administrativo en la Administración Pública.

Solace Labs. Nuevas soluciones tecnológicas basadas en la innovación, el perfeccionamiento constante del cliente y satisfacción total a través de calidad, ingeniería, investigación y tecnología de vanguardia. Áreas de desarrollo: minería, construcción, pirotecnia, academia.

HAS-IT. Dedicada al desarrollo de tecnología innovadora, capaz de proveer soluciones particulares de alta ingeniería. Cuenta con expertos en diseño e innovación tecnológica para facilitar la inclusión de estas herramientas tanto en sus productos como en sus procesos industriales.

Zacsoft. Desarrolladora de tecnologías creativas: web, multimedia, animación 3D, efectos especiales, *iPhone* y producción audiovisual en el cine digital.

TI Consulting. La empresa desarrolla *software* enfocado a cumplir con necesidades específicas de la administración pública en las áreas contable, administrativa y financiera, permitiendo la realización de operaciones y funciones con una mayor eficacia, haciendo énfasis en la importancia de la integración e interacción de todos y cada uno de los sistemas existentes.

LASEC Telecomunicaciones. Empresa dedicada a la venta e instalación de sistemas de control de acceso, CCTV, cableado estructurado, fibra óptica, soluciones de telefonía, sistemas de tierra física, sistemas de voz-datos-video, redes inalámbricas, etc.

Las únicas empresas que cuentan con certificaciones para desarrollo de *software* son Quarksoft y TI Consulting.

3.4. Evolución de apoyos en el área de especialización

3.4.1. Análisis de la política pública de apoyo al sector

La Estrategia Digital Nacional es el plan de acción que el Gobierno de la República implementará durante los próximos cinco años, para fomentar la adopción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El propósito fundamental de la Estrategia es lograr un México Digital en el que la adopción y uso de las tecnologías maximicen su impacto económico y social en beneficio de la calidad de vida de todos los mexicanos.

La Estrategia consta de cinco objetivos fundamentales:

1. Transformación Gubernamental. Es la construcción de una nueva relación entre la sociedad y el gobierno, basada en la experiencia de los ciudadanos como usuarios de los servicios públicos. Esta relación se construirá a partir del uso y adopción de las TIC en el Gobierno de la República.
2. Economía digital. Integra la asimilación de tecnologías digitales en los procesos económicos, estimula el aumento de la productividad y el desarrollo de nuevas empresas, productos y servicios digitales.
3. Educación de calidad. Este objetivo busca integrar y aprovechar las TIC en el proceso educativo para insertar al país en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
4. Salud universal y efectiva. Una política digital integral de salud implica aprovechar las oportunidades que brindan las TIC con dos prioridades: por una parte, aumentar la cobertura, el acceso efectivo y la calidad de los servicios de salud, y, por otra, usar más eficientemente la infraestructura instalada y recursos destinados a la salud en el país.
5. Seguridad ciudadana. Este objetivo se refiere a la utilización de las TIC para promover la seguridad, prevenir y mitigar los daños causados por los desastres naturales.

La Estrategia Digital Nacional incorpora las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo del país, lo que contribuye a alcanzar las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Presidencia de la República, 2013).

Uno de los grandes retos que presenta en nuestro país, debido al impacto político, económico, social y de seguridad que tiene el uso de las TIC en México, es la disparidad en las políticas públicas para el desarrollo del sector de las tecnologías de la información lo que ha generado la necesidad de que desde la federación se impulse una estrategia en

conjunto con las demás entidades federativas abordando cuatro grandes temas en materia del marco jurídico de las TIC en México.

Tabla 8. Temas que aborda el marco jurídico de las TIC en México

Tema	Subtemas
Contratación en línea y comercio electrónico	Carácter multi jurisdiccional del comercio electrónico, pago vía electrónica, reconocimiento legal de los mensajes de datos y protección al consumidor.
Gobierno y TIC	Contrataciones gubernamentales a través de medios electrónicos, estímulos fiscales para el desarrollo tecnológico, estructuras orgánicas que regulan el desarrollo y uso de las TIC en los procedimientos administrativos y legales, trámites gubernamentales en línea y registros públicos.
Seguridad de la Información	Controles y auditoría en materia de seguridad de la información, manejo de la información reservada, confidencial y privada, políticas y programas de seguridad de la información, propiedad intelectual y protección de datos personales.
Delitos Informáticos y Cómputo Forense	Acceso ilícito a sistemas informáticos, daño informático, evidencia digital, fraude en línea, piratería, revelación indebida de información confidencial y robo de secretos.

Fuente: CamBioTec, 2014, con información de la AMIPCI 2012

Con respecto al comercio electrónico y la seguridad de datos personales, la Secretaría de Economía, través del programa PROSOFT y el “Proyecto de mapeo de políticas públicas y ámbito de aplicación a nivel local para el desarrollo del comercio electrónico” establecieron criterios uniformes entre las entidades federativas para fomentar la adopción del comercio electrónico en México, teniendo como principal objetivo “generar conocimiento de las bases teóricas normativas en materia de comercio electrónico en las empresas y fomentar mejores prácticas”. (Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del PROSOFT, 2012).

4. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

Con base en la revisión documental integrada en el diagnóstico sectorial para esta área de especialización en Zacatecas y con la información obtenida en el trabajo de campo a partir de las entrevistas, visitas a actores sectoriales y realización de talleres, el análisis FODA sobre las TIC se ilustra a continuación.

4.1. Fortalezas

- Programas de educación superior relacionados con las TIC
- Operación en el estado de centros de investigación como el CIMAT y el Laboratorio de Sistemas Embebidos de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Financiamiento para reforzar la infraestructura y operación de los centros de investigación mencionados.
- Operación y funcionamiento del clúster TIC.
- Operación de empresas consolidadas en el estado.
- Reconocimiento de la prioridad del sector por parte de la Secretaría de Economía
- Convenio de colaboración del PROSOFT

4.2. Oportunidades

- Obtener recursos federales para promover el desarrollo tecnológico y la innovación.

- Interés de ProMéxico por fomentar la exportación de servicios TIC
- Crecimiento del mercado global de TIC
- Innovaciones constantes en equipos y sistemas útiles para el desarrollo de TIC
- Proyecto estatal para la creación del Campus de Innovación
- Necesidades explícitas del gobierno estatal y los municipales para contar con soluciones de e-gobierno, e-educación y e-salud.

4.3. Debilidades

- Reducido tamaño del sector y de las empresas que lo integran
- Escasa vinculación entre los actores del ecosistema de innovación
- Bajo monto de los recursos estatales para promover la innovación en el sector
- Acceso limitado de empresas micro, pequeñas y medianas a las aplicaciones de TIC
- Escasos recursos para acceder ampliamente a la infraestructura de banda ancha y otros recursos

4.4. Amenazas

- Competencia de empresas globales y de otros estados
- Cambios en las prioridades gubernamentales
- Bajo crecimiento de la economía nacional y estatal que inhibe la demanda

5. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

La elaboración de la Agenda Estatal de Innovación del Sector TIC en Zacatecas, se sustenta en la metodología de Estrategias de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente RIS3 (por sus siglas en inglés). Esta metodología plantea utilizar los recursos locales de forma eficiente con la colaboración y consenso de las autoridades nacionales y regionales, para crear estrategias de desarrollo en innovación e investigación que permitan el crecimiento y desarrollo económico de un territorio.

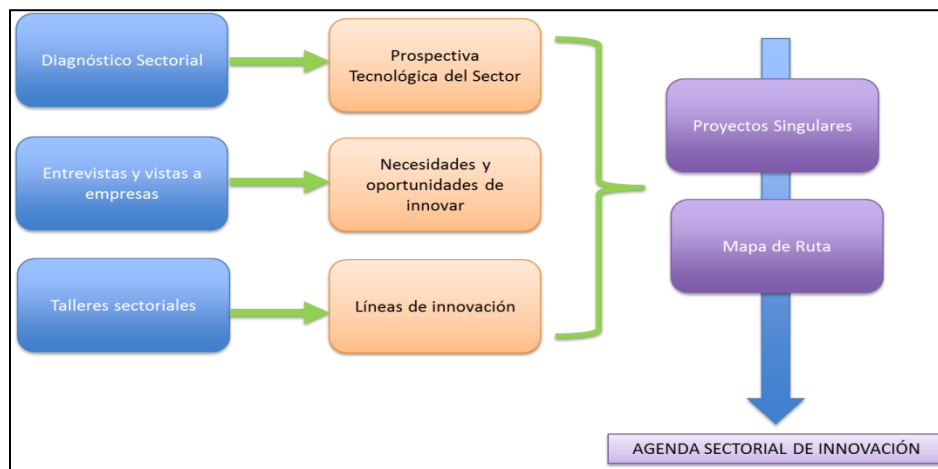
La RIS3 permite: i) Identificar las características, fortalezas y activos exclusivos de cada entidad o región; ii) Destacar ventajas competitivas; iii) Involucrar actores y recursos regionales en torno a una visión de excelencia de su futuro; iv) Fortalecer los sistemas regionales de innovación; v) Maximizar los flujos de conocimiento; y vi) Responder a retos económicos y sociales. (FUMEC, 2014).

El uso de esta metodología permitió desarrollar un plan de trabajo que consistió en realizar investigación documental, a través de revisión bibliográfica, hemerográfica, bases de datos y estadísticas; así como analizar información primaria obtenida mediante la realización de reuniones de trabajo, entrevistas, visita a empresas y talleres con los actores representantes de los sectores: gobierno, empresa y academia del Estado.

La información que se obtuvo permitió identificar las necesidades o deficiencias del sector, mediante el análisis de la prospectiva tecnológica para las TIC a nivel mundial. Con base en lo anterior, se plantearon líneas de innovación sobre áreas de especialización identificadas para este sector en Zacatecas. Posteriormente, el trabajo de campo proporcionó información muy valiosa, se priorizaron las líneas de innovación y se

establecieron proyectos específicos incluidos en la agenda para su desarrollo en áreas seleccionadas.

Ilustración 13. Esquema de la metodología de trabajo para integrar la Agenda Sectorial



Fuente: CamBioTec, 2014

De forma complementaria a la revisión documental, los resultados directos de los talleres sectoriales reflejaron una serie de problemáticas y oportunidades en materia de innovación para el sector, que pueden solucionarse mediante su implementación en los procesos, productos, comercialización u organización. A continuación se presenta se mencionan los problemas que fueron identificados en el área TIC en Zacatecas. (Ver tabla 9).

Tabla 9. Identificación de los problemas de innovación en TIC.

Área	Problemática	Causas	Impactos
e-Gobierno	Automatización del manejo de archivos de las instituciones gubernamentales para proveer un servicio de calidad a los ciudadanos	- Archivos históricos sin homologar. - Información no-estructurada y sin estandarizar su contenido - Grandes volúmenes de información	- Adopción de mejores prácticas de gobierno - Facilitar la interoperabilidad entre diferentes dependencias gubernamentales - Proveer un mejor servicio a la ciudadanía
e-Gobierno	Desarrollo de municipios sustentables donde los ciudadanos puedan manifestar sus preocupaciones e intereses con relación a su comunidad	- No existen mecanismos confiables para recabar los comentarios de los ciudadanos sobre su comunidad - Restricciones para convocar a la participación de la ciudadanía con flexibilidad en espacio y tiempo	- Generar un sistema de información confiable que integre los programas de gobierno con los comentarios y puntos de vista de los ciudadanos - Conocer los principales intereses de la comunidad antes de realizar cambios o nuevos desarrollos - Establecer mecanismos confiables para conocer la opinión de los usuarios
e-Salud	Integración automática de la información generada por las diferentes instituciones médicas	- Manejo manual de la información médica - Información no homologada y sin unificar - Errores de transcripción al comunicar información médica entre diferentes unidades hospitalarias	- Facilidad para establecer sistemas de inter-comunicación entre las diferentes unidades - Automatización del expediente clínico - Mejorar la atención de los pacientes y optimizar el uso de los recursos médicos

• e-Salud	• Automatizar el diagnóstico médico de las enfermedades con preponderancia en la población mexicana	• La relación causa – enfermedad es un proceso dinámico en tiempo y espacio • Dificultad para conservar registros históricos de la enfermedad • Factores multidimensionales en la relación causa-enfermedad	• Facilitar el uso de métodos matemáticos para analizar información médica, y generar modelos de simulación • Definir patrones característicos de las enfermedades • Generar bases de conocimiento dinámicas que integren información sobre los diferentes factores
• e-Educación	• Automatización del proceso enseñanza aprendizaje mediante el uso de modelos de simulación	• Dificultad para acceder a ambientes donde los estudiante realicen sus prácticas médicas sin exponer al paciente humano • Pocas posibilidades de generar laboratorios virtuales en forma económica	• Utilización de técnicas de inteligencia artificial para generar espacios virtuales donde se expongan diferentes temas educativos • Facilitar la interacción con el usuario inexperto • Acceder a los laboratorios mediante el uso de dispositivos móviles
• e-Educación	• Generación de contenidos digitales en forma accesible para diferentes disciplinas	• Altos Costos para la generación de los contenidos digitales por la infraestructura requerida • Limitaciones para su acceso por cuestiones de derecho de autor	• Desarrollo de metodologías para generar contenido digital en forma accesible • Hacer uso de plataformas basada en dispositivos móviles para acceder a los contenidos digitales
• e-Negocio	• Creación de una red de compras en mercados competitivos a nivel empresa y gobierno	• Las empresas PYMES tienen un acceso limitado o casi nulo a los	• Implementar la metodología de e-negocio y e-gobierno para la creación de

		beneficios de e-negocio • Dificultad para competir con las grandes corporaciones por el solo dimensionamiento de la empresa	las redes de compras • Facilitar la participación de las empresas PYMES en mercados globales • Acceder a negociar con grandes empresas y unidades de gobierno
• e-Negocio	• Optimizar los sistemas de producción mediante la detección automática de fallas	• Los sistemas de producción son susceptibles a eventualidades difíciles de detectar en forma temprana • Presencia de eventos aleatorios en el sistema de producción con grandes repercusiones financiera	• Utilización de técnicas de inteligencia artificial para generar sistemas de diagnóstico de de fallas • Generación de una base de conocimientos para reducir y prevenir la presencia de eventos aleatorios en un sistema de producción
• e-Negocio	• Optimizar los procesos agrícolas en diversos productos	• Dificultad para clasificar las diferentes cultivos, así como, los eventos que afectan el desarrolla saludable de las plantas • Los problemas son multi-factoriales y dinámicos en el tiempo y espacio • Automatizar los sistemas de cultivo	• Aplicación de las metodologías de redes neuronales para facilitar la clasificación de los cultivos • Mejorar las cosechas mediante modelos de simulación con los posibles factores participantes y de esta forma vislumbrar el mecanismo de acción en los cultivos
• e-Management	• Internet of Things • Cómputo en la Nube • Aplicaciones para dispositivos móviles	• Comunicación implícita entre diferentes dispositivos conectados en la red • Red eléctrica	• Facilitar las mediciones del consumo de energía eléctrica y estimaciones de la generación de CO2 • Administrar y

		inteligente donde todos los dispositivos conectados en la red eléctrica pueden ser monitoreados en forma automática	contabilizar la comunicación entre dispositivos para optimizar inventarios y control automático de los mismos
--	--	---	---

Fuente: CamBioTec, 2014, con base en los talleres sectoriales de TIC en Zacatecas, 2014

De acuerdo con el trabajo de campo y de gabinete, se define el objetivo sectorial para las TIC de Zacatecas:

- *Identificar los ejes estratégicos de acción para detonar actividades de innovación que potencialicen la competitividad de la industria; para ello se toma en cuenta la vocación del estado y las oportunidades de mercado nacional e internacional que se vislumbran.*

6. NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN

Los nichos de especialización de las TIC en el Estado de Zacatecas, se identificaron con base en el diagnóstico del sector y del análisis de resultados de la información que proporcionaron los actores sectoriales, participantes de las actividades que se realizaron.

De acuerdo con las condiciones económicas, capacidades técnicas, profesionales y el aprovechamiento de recursos locales; así como de los resultados obtenidos en los talleres del sector, los nichos de especialización identificados para el área TIC son:

Tabla 10. Justificación y objetivos tecnológicos de los Nichos de especialización en TIC de Zacatecas.

Nicho de especialización	Justificación (oportunidad que aborda o problema que soluciona)	Objetivos tecnológicos
Minería	La industria minera requiere de los suministros de las TIC para desempeñar mejor su actividad, de tal forma, este proyecto brindará ese servicio.	• Generar redes de sensores para captura y transmisión • Desarrollar gestión del conocimiento y análisis de metadatos
Ecosistema de emprendimiento	El estado necesita más empresas especializadas en el área de las TIC, apoyadas en el conocimiento generado por las IES y CI. Es por ello, que este proyecto pretende incrementar más unidades productivas en esta área de especialización.	• Mejorar los sistemas y aplicaciones • Fortalecer a los proveedores de equipo para la minería • Desarrollar sistemas embebidos y aplicador

Fuente: CamBioTec, 2014, con información del análisis sectorial y de trabajo de campo

Una vez seleccionados los nichos de especialización, es conveniente determinar los objetivos de éstos, los cuales están encaminados a apoyar el desarrollo del área TIC en la entidad:

- Fortalecer las cadenas de suministro del área Minera con el uso de las TIC. Logrando en paralelo, mejorar las capacidades de la industria de tecnologías de la información.
- Desarrollar nuevas empresas de TIC para reforzar el ecosistema de emprendimiento.

7. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y PLAN DE PROYECTOS

Los proyectos estratégicos se caracterizan por contribuir al desarrollo de un nicho de especialización o de estructuración, atendiendo una demanda estatal o regional. Su ejecución debe vincular a varias instituciones, así como puede implicar un alto volumen de recursos financieros.

A continuación se presenta la descripción de los proyectos y la ilustración general del mapa de ruta respectivo, por cada Nicho en el Área de Especialización en TIC de Zacatecas.

7.1. Descripción de Proyectos

7.1.1. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la industria de TIC aplicadas a la industria minera del estado.

Objetivo del proyecto: Generar capacidades compartidas entre dos de los sectores clave en el estado, para fortalecer las cadenas de suministro de servicios especializados para la minería.

Justificación del proyecto: Se trata de un proyecto que responde a la demanda de las minas ubicadas en el estado, las cuales requieren redes de sensores para captura y

transmisión de datos, así como elementos para control y toma de decisiones, gestión del conocimiento y análisis de metadatos.

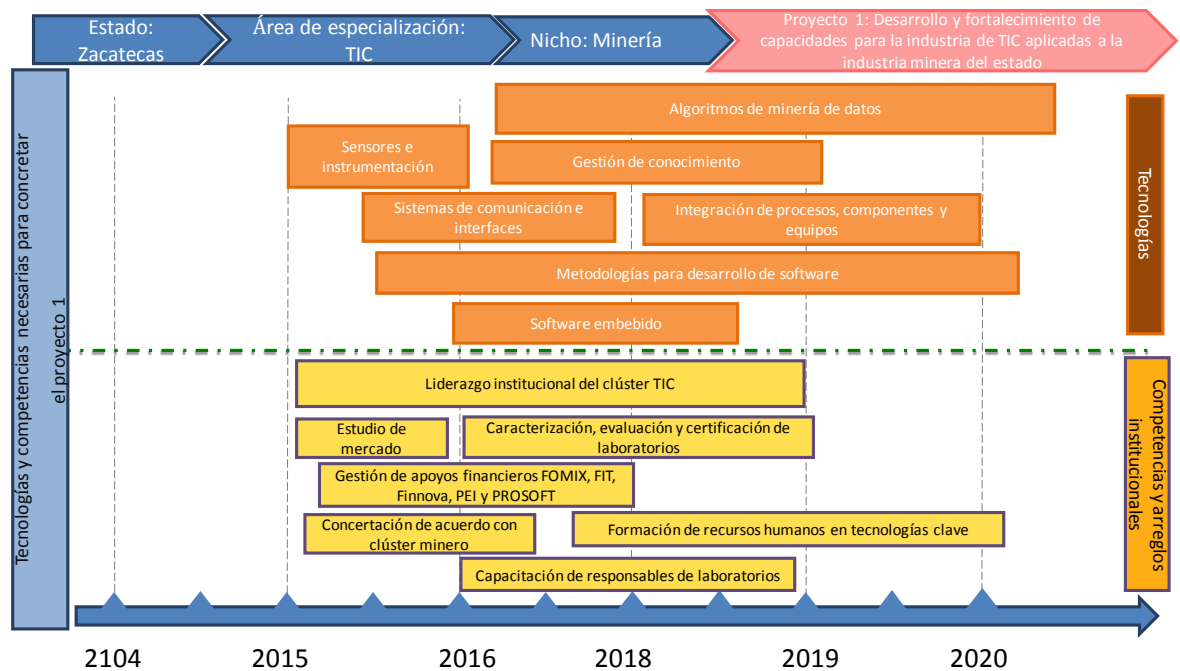
Descripción del proyecto: Se pretende apoyar el fortalecimiento de las capacidades de la industria del *software* con especialización en el sector minero, respondiendo a incentivos de mercado.

La coordinación del proyecto correrá a cargo de los clústeres TIC y minero. Asimismo, podrán colaborar universidades y CI, a través de convenios y planes de estudio para formar personal altamente capacitado, donde la participación de las empresas será fundamental para conocer cuáles son los lineamientos del área. Por su parte, las dependencias de gobierno estatal y federal también juegan un papel muy importante como facilitadores, entre ellas destacan: CEDEZ, COZCYT, SEZAC, SE, CIDGE, CONACYT, entre otros.

Factores críticos de éxito del proyecto son:

- Interés del sector minero expresado mediante demandas específicas de sistemas y aplicaciones.
- Establecimiento de colaboraciones entre empresas de TIC del estado con proveedores de equipo para la minería.
- Desarrollo de oferta de servicios y software
- Capitalizar el laboratorio regional de sistemas embebidos en el desarrollo de aplicaciones para empresas proveedoras
- Concertación del proyecto con la participación del clúster TIC, la Secretaría de Economía y el Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCYT)

Ilustración 14. Mapa de ruta del proyecto: Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la industria de TIC aplicadas a la industria minera del estado



Fuente: CamBioTec, 2014

7.1.2. Programa de fortalecimiento de la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento mediante la creación y aceleración de nuevas empresas de TIC

Objetivo del proyecto: Consolidar la industria de TIC en Zacatecas mediante la creación de empresas especializadas a partir del conocimiento generado en instituciones de educación superior y centros de investigación.

Justificación del proyecto. Las instituciones presentes en el estado forman recursos humanos especializados que pueden buscar responder a la demanda de las empresas de

sectores maduros y emergentes incrementando la oferta de servicios y soluciones. Esta iniciativa tiene además el beneficio de crear empleo calificado en Zacatecas y aprovechar los resultados de proyectos institucionales de emprendimiento y creación de fábricas de *software*.

Descripción del proyecto. De acuerdo con el IMCO (2014), la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento TIC se relaciona con los recursos que ayudan a los emprendedores a desarrollar sus negocios por medio de asesoría, acceso al financiamiento, planeación, etc. Este apoyo es usualmente brindado por instituciones que se dedican a generar y fortalecer empresas: incubadoras y aceleradoras. Su influencia es importante pues muchos emprendedores desconocen información relevante en temas como mercados, estructura de industria, contactos etc. Este programa consiste en crear un conjunto de apoyos para el desarrollo de empresas que puedan integrarse al clúster DITTIZAC.

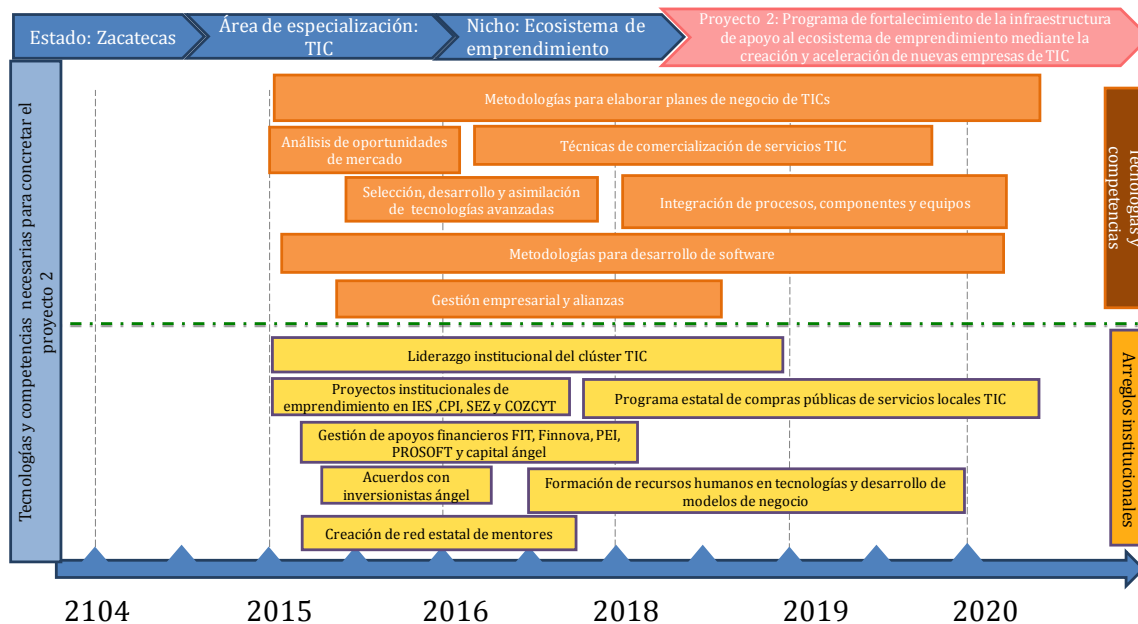
El proyecto puede ser coordinado por el clúster de TIC de la entidad, donde podrán participar las IES, CI, parques industriales y dependencias gubernamentales, como: SEZAC, CEDEZ, COZCYT, CONACYT, SE, CIDGE.

Factores críticos de éxito:

- Liderazgo del programa por parte del clúster DITTIZAC
- Creación de un consejo asesor del programa con la participación de la Secretaría de Economía y el COZCYT.
- Participación activa de las instituciones de educación superior y centros de investigación mediante proyectos institucionales de emprendimiento y apoyo técnico a las nuevas empresas.
- Existencia de fondos para apoyo al emprendimiento (capital ángel, microcréditos, financiamiento para desarrollo de modelos de negocio y capital de riesgo).

- Promoción de la cultura emprendedora mediante concursos de desarrollo emprendedor, reconocimiento social y visibilidad para los casos de éxito.
- Programa de mentores para los emprendedores impulsado por el clúster DITTIZAC y empresarios exitosos del estado.
- Articulación de incubadoras con aceleradoras consolidadas en el país
- Asesoría experta en protección y valorización de la propiedad intelectual.
- Integración de las nuevas empresas a redes empresariales y al clúster DITTIZAC.
- Incentivos de mercado mediante compras gubernamentales de servicios TIC.

Ilustración 15. Mapa de ruta del proyecto: Programa de fortalecimiento de la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento mediante la creación y aceleración de nuevas empresas de TIC.



Fuente: CamBioTec, 2014

7.2. Proyectos relevantes complementarios

7.2.1. Creación de una red estatal de transferencia de tecnologías de la información

Objetivo del proyecto: Fortalecer la industria a partir del desarrollo de investigación aplicada y la transferencia de conocimiento y tecnología en beneficio de los productos y servicios en los sectores estratégicos prioritarios en la industria nacional y la Agenda de Innovación del Estado

Los actores participantes del proyecto: COZCYT, Universidad Autónoma de Zacatecas (líder del proyecto a través del Laboratorio de Sistemas Embebidos), Instituciones de Educación Superior y el CIMAT.

7.2.2. Programa de fomento de la adopción de TIC en entidades de gobierno estatal y municipal

Objetivo del proyecto: Promover el uso de herramientas informáticas para e-gobierno en los niveles estatal y municipal, mediante acciones de capacitación y desarrollo de soluciones a la medida.

Los actores participantes del proyecto: Secretaría de Economía, COZCYT, Gobiernos municipales y Clúster DITTIZAC.

7.3. Matriz de proyectos

Tabla 11. Matriz de proyectos del Área de Especialización en TIC de Zacatecas

Nicho de Especialización	Proyecto y tipo (Prioritario/ Complementario)		Descripción	Potenciales fuentes de financiamiento
Minería	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la Industria de tic aplicadas a la Industria Minera del estado.	P	Generar capacidades compartidas entre dos de los sectores clave en el estado, para fortalecer las cadenas de suministro de servicios especializados para la minería. Se pretende que el programa apoye el fortalecimiento de las capacidades de la industria del software con especialización en el sector minero, respondiendo a incentivos de mercado.	FOMIX, PEI, Clúster, INADEM, ProMéxico
Ecosistema de emprendimiento	Programa de fortalecimiento de la infraestructura de apoyo al ecosistema de emprendimiento mediante la creación y aceleración de nuevas empresas de tic	P	Consolidar la industria de TICs en Zacatecas mediante la creación de empresas especializadas a partir del conocimiento generado en instituciones de educación superior y centros de investigación.	FOMIX, PEI, Clúster, INADEM, ProMéxico, PROSOFT
Vinculación y transferencia de tecnología	Creación de una red estatal de transferencia de tecnologías de la información	C	Fortalecer la industria a partir del desarrollo de investigación aplicada y la transferencia de conocimiento y tecnología en beneficio de los productos y servicios en los sectores estratégicos prioritarios en la industria nacional y la Agenda de Innovación del Estado	FOMIX, PEI, Clúster, INADEM, ProMéxico, PROSOFT
Vinculación y transferencia de tecnología	Programa de fomento de la adopción de tic en entidades de gobierno estatal y municipal	C	Promover el uso de herramientas informáticas para e-gobierno en los niveles estatal y municipal, mediante acciones de capacitación y desarrollo de soluciones a la medida.	FOMIX, PEI, Clúster, INADEM, ProMéxico, PROSOFT

Fuente: CamBioTec, 2014

7.4. Propuestas para fortalecer el sistema estatal de innovación en el área TIC

Un tema esencial para que exista una ejecución adecuada de la Agenda de Innovación es fortalecer la formación de recursos humanos y su especialización en diversas disciplinas y su aplicación. La formación será óptima en el momento en que los recursos humanos puedan incorporarse en proyectos de investigación relevantes, por lo que es de gran trascendencia que la agenda vaya acompañada de apoyos públicos para becas e investigación.

Se considera que es muy importante cambiar el marco de referencia del sistema y establecer incentivos claros para la vinculación para los investigadores de las instituciones públicas que incluyan estímulos económicos a la innovación para los académicos y un sistema de evaluación académica que tome en cuenta los proyectos de vinculación y los desarrollos tecnológicos.

Es necesario dar mayor difusión a los programas de apoyo a la innovación federales y estatales para que aumente la formulación de proyectos tecnológicos en empresas e instituciones, aprovechando los diferentes fondos de apoyo que ofrece actualmente el gobierno federal.

Contar con una instancia mediadora que favorezca el flujo de información entre los diferentes actores del sistema, que permita consolidar las redes de colaboración, detecte socios de negocios interesados en establecer desarrollos tecnológicos particulares y, además, proporcione asistencia técnica y legal para la realización de proyectos.

Organizar un mecanismo efectivo para que las instituciones de educación superior y los centros de investigación presenten su oferta tecnológica y que al mismo tiempo sirva como espacio para concertar proyectos de colaboración.

Para articular a los diferentes actores del sistema de innovación, facilitar la comunicación, propiciar las interacciones y facilitar el flujo de información se sugiere:

- El establecimiento de una red social, en algún formato electrónico o en una página de internet, con la participación de la agencia de intermediación.
- La elaboración de un catálogo de oportunidades.
- El establecimiento de una oficina estatal de vinculación y transferencia de tecnología.

Las empresas requieren del sistema estatal de innovación:

- Incentivos para establecer colaboraciones con las instituciones del estado.
- Asistencia técnica para el diseño de proyectos.
- Acompañamiento en el establecimiento de contactos y redes de investigación con otras empresas y con las universidades y centro e institutos de investigación
- Asistencia jurídica para la redacción de convenios y contratos.

8. REFERENCIAS

- Aparicio Coto, Y. (2011). *Definición y desarrollo de la cadena de valor para los productos del sector TIC: Modelo Productivo para la MIPYME del sector de TIC del Salvador*. San Salvador: Ministerio de Economía.
- April, D. (1999). Defining the Information and Communications Technologies Sector. *Information and Communications Technologies (ICT)* . Canada. Retrieved abril de 2014
Recuperado de:
[https://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/vwapj/0105097eng.pdf/\\$FILE/0105097eng.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/vwapj/0105097eng.pdf/$FILE/0105097eng.pdf)
- Argandoña, A. (2001). La Nueva Economía y el Crecimiento Económico, División de investigación, Universidad de Navarra, Documento de Trabajo 35-3, p. 36.
- AT Kearney. (2014). *Inventario de capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico automotriz*. Distrito Federal: ATKearney.
- Becerra, J.L. (2013). México, el segundo mercado de telecomunicaciones en AL, IDC. *Cio InfoWorld*. Recuperado el 20 de agosto de 2014 de <http://cio.com.mx/mexico-el-segundo-mercado-de-telecomunicaciones-en-al-idc/>
- Becerril, D. d., & Jiménez, R. V. (2010). *Desarrollo de Capacidades Tecnológicas en una Institución Tecnológica Pública: caso CENAC del IPN*. 5º Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad:
http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2010/MT2/SESSION3/MT2-3_DBECERRILE_044.pdf
- Bonnet, J., Yin, P., Ortiz, M., Pakpoom, S., & Endy, D. (2013). Amplifying Genetic Logic Gates. *Science*, 340, 599-603.
- Cabrero Almenara, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. In M. Lorenzo Delgado, T. Sola

- Martínez, & J. Ortega Carrillo, *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales* (p. 992). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- CEPAL. (2003). *Los clusters industriales en México: especializaciones regionales y la política industrial*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL. Santiago de Chile.
- Colegio de Ingenieros. (2012). Almacenamiento programable en el ADN. *Ingenieros* (203), 6.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. (2014). *Revista Hypatia No. 46*. Revista de Divulgación Científico-Tecnológica del Estado de Morelos: <http://revistahypatia.org/fisica-aplicada-tic.html>
- Dabat, A. y Ordoñez, S. (2009), *Revolución Informática, Nuevo Ciclo Industrial e Industria Electrónica en México*, IIEC-UNAM-Casa Juan Pablos, México, p. 299.
- Duran, M. (2013). *Panorama TIC en Latinoamérica*. Madrid, España: Centro de Predicción Económica.
- Dutrénit, G. y Capdeville, M. (1993), “El Perfil Tecnológico de la Industria Mexicana y su Dinámica Innovativa en la Década de los Ochenta”, *El Trimestre Económico*, vol. 47-239, pp. 46-68.
- Ericsson, Consumer Lab. (2013). *Comercio Móvil en Latinoamérica: Informe de Ericsson sobre la visión del consumidor*. Estocolmo, Suecia: Ericsson AB.
- European Semiconductor Industry Association (2013). The Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), the United States Semiconductor Industry Association (SIA) et. al. (2013). *The international technology roadmap for semiconductors: 2013*. ITRS 2013.
- FCCyT. (2014). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 20 de mayo de 2014 de http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/ranking_2013.pdf
- Gobierno Federal. (8 de Mayo de 2014). Estrategia Digital Nacional. *Diario Oficial de la Federación*.

Gobierno del Estado de Zacatecas (2010). Plan Estatal de Desarrollo 2010 – 2016.

Harmaakorpi, V. (2004). *Building a competitive regional innovation environment– the regional development platform method as a tool for regional innovation policy*. Helsinki University of Technology, Lahti Center, Doctoral dissertation series 2004/1: <http://lib.tkk.fi/Diss/2004/isbn9512270110/isbn9512270110.pdf>

Hernández Vega, J. I. (2010). El software embebido y los retos que implica su desarrollo. (I. T. Aguascalientes, Ed.) *Conciencia Tecnológica* (40), 42-45.

Hova Cloud. (2013). *Hova Cloud*. from http://www.hovacloud.com/company_es.html

ICT. (2010). *The World in 2010*. ICT-Facts and Figures. Recuperado de <http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/FactsFigures2010.pdf>

IDATE. (2013). *DigiWorld Yearbook 2013*. París, Francia: DigiWorld Institute.

INEGI (a). (2014). *Balanza comercial bienes de TIC– 2005-2012 – nacional*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tnf116&s=est&c=19378>.

INEGI (b). (2012). *Unidades económicas de comercio - actividad informática - 2008 - entidad federativa*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>

INEGI (c). (2009). *Censos Económicos 2009. Resultados definitivos*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/?evento=2009>

INEGI (e). (2013). *Matrícula de tecnologías de la información y comunicaciones de nivel licenciatura por entidad federativa, 1995/1996 - 2010/2011*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tnf048&s=est&c=28836>

INEGI. (2013). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicaciones en los hogares, 2012. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf

- INEGI, (d). (2013). *Usuarios de las tecnologías de información por entidad federativa, 2013*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tnf239&s=est&c=26487>
- INEGI (a). (2014). *Balanza comercial bienes de TIC– 2005-2012 – nacional*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tnf116&s=est&c=19378>.
- INEGI (b). (2012). *Unidades económicas de comercio- actividad informática 2008 –entidad federativa*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>
- INEGI. (2013). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicaciones en los hogares, 2012. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf
- Instituto Valenciano de la Exportación. (2012). *Sector tecnologías de la información y de la comunicación México*. Valencia : Generalitat Valenciana.
- ITU. (2012). *Measuring the Information Society 2012*. Recuperado de http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012_without_Annex_4.pdf
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development* , 165-186.
- Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva. (2009). *Libro blanco de la prospectiva TIC, proyecto 2020*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Planeamiento y Políticas.
- Monterrey International Media & Entertainment Clúster. (2013). *Estrategia de agrupamiento de las industrias de Medios Creativos en Nuevo León*. Monterrey.
- Organización Mundial de Comercio y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2013). *La ayuda para el comercio y las cadenas de valor en el sector de las tecnologías de información y comunicación: Resumen*. OECD/WTO.

- OCDE. (2009). Guide to measuring the information society. Recuperado de <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/43281062.pdf>
- OCDE. (2009). *OECD Reviews Regional Innovation: 15 Mexican States 2009*. Recuperado de http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/oecd-reviews-of-regional-innovation-15-mexican-states-2009_9789264060135-en
- Palacios, J., & Flores-Roux, E. (2012). *Diagnóstico del sector TIC en México: Conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico*. México: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pineda Serna, L. (2012). *Las TIC como fuente de desarrollo tecnológico*. (C. L. Desarrollo, Ed.) Recuperado de <http://old.clad.org/documentos/otros-documentos/material-didactico-curso-eiapp-esap/leonardo-pineda-las-TIC-como-fuente-de-desarrollo-tecnologico/view>
- Presidencia de la República. (2013). *Objetivos de la Estrategia Digital Nacional*. Recuperado de <http://www.presidencia.gob.mx/objetivos-de-la-estrategia-digital-nacional/>
- ProMéxico. (2010). *Perfil del sector: Servicios de TI y software*. Recuperado de http://www.promexico.gob.mx/work/models/comercio/Resource/128/1/images/Tecnologias_de_la_informacion_esp.pdf
- Select. (2012). *Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del PROSOFT*, México.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2012). *Medición de la sociedad de la información: Resumen ejecutivo*. Ginebra, Suiza: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

