



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA
MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA**

Luis Alfonso Romero Vielman

Asesorado por la Inga. Hilda Marlene Mora Marroquín

Guatemala, noviembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA
MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS ALFONSO ROMERO VIELMAN

ASESORADO POR LA INGA. HILDA MARLENE MORA MARROQUÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
EXAMINADOR	Ing. César Fernández Cáceres
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 11 de julio 2012.



Luis Alfonso Romero Vielman

Guatemala,
19 de septiembre 2012.

Ing. Carlos Azurdia
Coordinador de Tesis
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Ingeniero Azurdia:

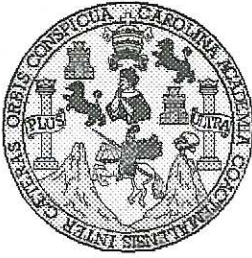
El motivo de la presente es para manifestar que asesore el trabajo de tesis del Bachiller: Luis Alfonso Romero Vielman, carné 9012721 Intitulado: "Evaluación, Viabilidad e Implicaciones del desarrollo de la Maquila de Software en Guatemala." Sostuvimos varias sesiones de trabajo durante las cuales se discutieron diversos aspectos del trabajo de tesis, evaluando contenido, redacción, metodología y técnica de investigación utilizada,

El tema fue desarrollado debidamente, emitiendo conclusiones y recomendaciones pertinentes; por lo que considero que cumple con los objetivos establecidos, en virtud de lo cual apruebo y firmo el presente trabajo de investigación.

Atentamente,

 Hilda Marlene Mora Marroquín
Ingeniera en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 6.234

Inga. Hilda Marlene Mora Marroquín
Asesor
Colegiado Activo 6234



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 03 de Octubre de 2012

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **LUIS ALFONSO ROMERO VIELMAN** carné 1990-12721, titulado: "EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA", y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación titulado **“EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA”**, presentado por el estudiante **LUIS ALFONSO ROMERO VIELMAN**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 29 de noviembre 2012

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 646 .2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN, VIABILIDAD E IMPLICACIONES DEL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Alfonso Romero Vielman**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 29 de noviembre de 2012.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser la mayor inspiración de amor y bondad en mi vida
Mis padres	Arturo Romero y Beatriz Vielman de Romero. Por el amor y valores enseñados en mi vida.
Mi esposa	Yesenia Guadalupe de Romero. Por ser un importante apoyo incondicional en mi vida.
Mi hija	Ana Beatriz. Por ser un ángel custodio en mi camino.
Mis hermanos	Giovanni Romero, Blanca Rosa de Valdés, Víctor Hugo Romero. Por el apoyo incondicional.
Mis tíos	Por los consejos y apoyo incondicional.
Mi madrina	Miroslava Gómez Romero. Por su enseñanza y consejos en toda mi vida. Por el apoyo incondicional.
Mis primos	Especialmente Erica Urízar Romero.

Mi cuñado

Víctor Valdés por su enseñanza y apoyo incondicional.

Mis guías espirituales

Chiara Lubich y padre Vidal Traina. Por ser testimonios de vida verdadera.

Mis amigos

Por su amistad, respeto y cariño, especialmente a los miembros del movimiento de los Focolares, Obra de María.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad a la enseñanza y conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera.
Mis amigos de la facultad	Luis Blanco, Bryan Orellana, Carlos Pérez. Por la amistad incondicional.
Mis catedráticos	Por transmitir los conocimientos.
Inga. Marlene Mora M.	Por el apoyo y amistad verdadera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. CÓMO SE ENCUENTRA ACTUALMENTE GUATEMALA EN LA INDUSTRIA Y MAQUILADO DEL SOFTWARE	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Las maquiladoras como catalizador de la globalización	5
1.1.2. ¿Qué son las maquiladoras?	5
1.1.3. Las maquiladoras en México	6
1.1.4. Formas de fabricar productos en México	6
1.1.5. Concepto y evolución de las fábricas software	9
1.1.6. Años 70 y 80: origen de las fábricas de software	11
1.1.7. Fábrica de componentes basadas en experiencia	12
1.1.8. Fábrica de software basada en la madurez de procesos	13
1.1.9. Fábrica de software basada en la reutilización	13
1.1.10. Fábricas de renovación de software	14
1.1.11. Fábricas enfocadas a otras técnicas de gestión de la calidad	14

1.1.12.	Fábricas de software en la actualidad.....	16
1.1.13.	Conceptos sobre fábrica de software.....	17
1.1.14.	Desarrollo, producción y venta	18
1.1.15.	Software para desarrollo.....	20
1.1.16.	Licencias de software	21
1.1.17.	Tendencias en el licenciamiento.....	22
1.1.18.	Piratería o software ilegal	23
1.2.	Mercado mundial.....	24
1.3.	Diagnóstico de la problemática en la industria del maquilado del software en Guatemala	27
1.4.	Exportaciones y atracción de inversiones actuales	32
1.5.	Educación y formación de personal.....	36
1.6.	Marco legal	38
1.7.	Mercado interno	41
1.8.	Industria local.....	44
1.9.	Capacidad de procesos.....	45
1.10.	Infraestructura física y de telecomunicaciones	47
2.	CAMBIOS QUE DEBE REALIZAR EL GOBIERNO EN CONJUNTO CON EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO PARA EL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA.....	49
2.1.	Promover las exportaciones y la atracción de inversiones al país.....	49
2.1.1.	Identificación de la demanda nacional e internacional viable y promoción con las empresas guatemaltecas.....	50
2.1.2.	Identificación y promoción de la oferta guatemalteca.....	50

2.1.3.	Promover la atracción de inversión extranjera y las alianzas estratégicas	51
2.1.3.1.	Identificar y atraer empresas Ancla	52
2.1.3.2.	Otorgar estímulos fiscales a las empresas que contribuyan al desarrollo tecnológico	52
2.1.3.3.	Promover las alianzas estratégicas, la inversión nacional y extranjera en las regiones con mayor potencial de desarrollo	53
2.1.3.4.	Aprovechar la presencia de expertos guatemaltecos en el extranjero	54
2.1.3.5.	Dedicar a ejecutivos de cuenta para atraer inversiones en la industria de tecnologías de la información y comunicaciones así como al maquilado de software en Guatemala	55
2.1.3.6.	Establecer una campaña de mercadotecnia para posicionar a Guatemala como un país competitivo internacionalmente para el desarrollo de software	55
2.1.3.7.	Promover eventos nacionales e internacionales, así como una campaña de medios que contribuyan a generar una imagen positiva de la industria guatemalteca de software en el mundo	56

2.1.3.8.	Participar en los eventos internacionales de la industria.....	56
2.1.3.9.	Asesoría de expertos líderes internacionales	57
2.1.3.10.	Facilitar la integración de capacidades existentes.....	57
2.2.	Educación y formación de personal competente en el desarrollo de software en cantidad y calidad conveniente	59
2.2.1.	Adecuación y mejoramiento dinámico y pertinente de los planes y programas de estudio.....	60
2.2.2.	Fomento al desarrollo de sistemas de formación y certificación de profesores altamente capacitados	61
2.2.3.	Impulso a sistemas, métodos, procesos e instrumentos que mejoren la enseñanza del desarrollo de software, enfatizando la innovación ..	61
2.2.4.	Fortalecimiento dinámico de los mecanismos, instancias e instrumentos que eleven la efectividad y la eficiencia de la vinculación entre aprendizaje y desarrollo de software	62
2.2.5.	Mejoramiento estratégico de los procedimientos, métodos, formas y tiempos de transición adaptativa entre las etapas de aprendizaje y las de aplicación productiva	62
2.2.6.	Instrumentar mecanismos de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico en informática.....	63

2.2.7.	Asegurar el equipamiento y la conectividad competitivos y compatibles con los existentes en las empresas desarrolladoras de software, por parte de las instituciones e instancias educativas y formativas	63
2.2.8.	Seguimiento permanente y adecuación a las necesidades actuales y futuras de los mercados de trabajo nacional e internacional.....	64
2.2.9.	Instrumentación de programas de apoyo a la capacitación y a la formación permanente de los recursos humanos	65
2.2.10.	Instrumentación de programas de apoyo internacional a la formación de personal de alto nivel	65
2.3.	Contar con un marco legal promotor de la industria del software en el país.....	66
2.3.1.	Concretar los asuntos de corto plazo de la agenda de normatividad en materia de uso de tecnologías de información	66
2.3.2.	Evaluar en conjunto con las autoridades fiscales el diseño de un marco fiscal que favorezca el desarrollo del mercado interno de TI.....	67
2.3.3.	Reforzar la aplicación de las leyes de propiedad intelectual para disminuir los índices de piratería del software	68
2.3.4.	Establecer la agenda de normatividad para el ámbito local y otras leyes.....	68
2.4.	Desarrollar el mercado interno.....	69

2.4.1.	Alinear los esfuerzos públicos y privados en torno al desarrollo del mercado interno de maquilado de software o TI	69
2.4.1.1.	Desarrollar la cultura digital en los empresarios	70
2.4.1.2.	Promover la reconversión digital de procesos en las empresas	71
2.4.1.3.	Propiciar la integración digital de cadenas de valor	72
2.4.2.	Vincular la digitalización de la administración pública con la industria de TI para detonar el desarrollo del mercado interno de software	73
2.4.2.1.	Colaborar con el subsistema de gobierno en la digitalización de los trámites gubernamentales para las empresas	74
2.4.2.2.	Fomentar la integración digital de las cadenas de suministro del sector estatal y los organismos descentralizados del gobierno	75
2.5.	Fortalecer la industria local.....	76
2.5.1.	Incrementar la demanda mediante compras del sector público	77
2.5.1.1.	Promover que las entidades y dependencias compren software a empresas establecidas en Guatemala	78
2.5.1.2.	Buscar que las adquisiciones de software se liciten	79

2.5.1.3.	Evaluar la posibilidad de subcontratar los servicios de informática del gobierno a empresas privadas	79
2.5.1.4.	Instrumentar un programa de reconversión de los recursos humanos que laboran en áreas de informática del sector público	80
2.5.1.5.	Promover que se elaboren las normas necesarias para que se cumpla el Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y servicios del Sector Público en lo que se refiere a la exigencia de normas nacionales o internacionales en las adquisiciones de software.....	81
2.5.1.6.	Establecer un sistema de compras que reconozca los niveles de capacidad de proceso de las empresas y les asigne contratos acordes a estos niveles.....	82
2.5.1.7.	Capacitar al personal de compras de las dependencias y entidades del Sector Público	83
2.5.1.8.	Promover con los gobiernos estatales medidas similares en el área de compras del Sector Público.....	83
2.5.2.	Promover la consolidación de la oferta par aumentar la capacidad de las empresas	83

2.5.3.	Apoyo para la creación de empresas nuevas	84
2.5.4.	Financiamiento y apoyos para la operación de las empresas	85
2.5.4.1.	Financiamiento para capital de trabajo	85
2.5.4.2.	Esquemas de capacitación con capital privado	87
2.5.4.3.	Apoyo financiero para capacitación	88
2.6.	Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos ...	89
2.6.1.	Formación de instituciones de capacitación y asesoría en mejora de procesos.....	90
2.6.2.	Definición de modelos de procesos y de evaluación apropiados para la industria del software guatemalteca	91
2.6.3.	Apoyo financiero para capacitación y evaluación de la capacidad de procesos	93
2.6.4.	Creación de la modalidad de tecnologías de información del premio Nacional de Tecnología	94
2.6.5.	Estímulos fiscales al desarrollo tecnológico en las empresas	95
2.6.6.	Formación de un cajón de financiamiento para actividades de investigación y desarrollo	95
2.6.7.	Otros apoyos para actividades de investigación y desarrollo.....	96
2.7.	Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones.....	96
2.7.1.	Fomento a la construcción de parques tecnológicos en las regiones que demuestren viabilidad para el desarrollo de la industria	97

2.7.2.	Llevar ancho de banda a las empresas del sector a precios competitivos	98
3.	ASPECTOS FINALES Y RECOMENDACIONES	101
3.1.	Impulsar, fortalecer y contar con una industria del software y maquilado competitiva internacionalmente, asegurar su crecimiento y condiciones a largo plazo.....	104
3.2.	Factores de éxito para las empresas de exportación de software; propuesta para el desarrollo empresarial guatemalteco	117
3.3.	Capital humano para una industria exportadora de software; propuesta para Guatemala	118
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES.....	127
	BIBLIOGRAFÍA.....	131
	ANEXOS	137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Exportación de software por región para Guatemala27
2. Modelo de evolución empresarial33
3. Modelo de evolución en empresas de software34

TABLAS

- I. Primeros hitos en la historia de las fábricas de software 10

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólares moneda Estados Unidos
I + D	Investigación y Desarrollo
Q	Quetzales moneda guatemalteca

GLOSARIO

Acuerdos comerciales	Pueden variar desde un acuerdo de comercialización y distribución de un producto hasta un acuerdo de largo plazo multiproducto.
Cluster	Son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interrelacionadas que cubren un campo específico de actividades
CMM	Visión general de los modelos basados en la madurez de las capacidades.
CMMI	Integración de modelos de madurez de capacidades, es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo y mantenimiento y operación de sistemas de software.
CONCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
Framework	Estructura conceptual y tecnologías de soporte definido, con artefactos o módulos de software concretos, con base en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Su intención es facilitar el desarrollo de software.
Hardware	Parte de una computadora que es visible y tangible.

<i>Know-how</i>	Conocimientos desarrollados por una organización o sociedad como consecuencia del aprendizaje y de la experiencia adquiridos y que son la clave de su éxito. Conocimiento de Técnicas necesarias para llevar a cabo eficazmente un proceso productivo.
<i>Offshore</i>	Servicios o productos que pueden ser desarrollados desde localizaciones fuera del país.
<i>Software</i>	Programa de instrucciones para computadores.
<i>Startups</i>	Empresas iniciales en Incubadoras.
SW-CMM	Modelo de calidad específico para desarrollo de software.
TI	Tecnologías de la Información.
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación.
Transferencia de Tecnología	Se refiere a la transferencia de tecnología desde una firma a hacia otra a cambio del dinero o del derecho de comercializar ciertos productos.
Complementariedad Tecnológica	Este acuerdo permite que varias firmas compartan conocimientos que le son propios, en general con el objetivo de desarrollar nuevos productos o servicios.

RESUMEN

Preguntarse en este trabajo si el perfil que está adquiriendo el sector de la industria del software y servicios de información guatemalteco es el apropiado para desarrollar una industria que pueda insertarse con éxito en el mercado global o si, por el contrario, es necesario orientar el crecimiento del sector hacia nuevas actividades u objetivos de modo tal de desarrollar ventajas competitivas sustentables respecto de otras naciones que también están tratando de ingresar al mercado mundial de la industria y maquilado del software en los últimos años.

En esta dirección, habría que inquirir entonces acerca de qué tipo de acciones deberían formar parte de una estrategia exitosa, para incorporarse al contexto nacional teniendo en cuenta que se trata de un sector relativamente joven, sujeto a fuertes cambios tecnológicos, que recién en los últimos años ha alcanzado cierta identidad y que, por ende, está lejos de haber definido su configuración para el mediano y largo plazo en términos de nichos a explorar y mercados a abordar. Al respecto, la economía mundial parece ofrecer posibilidades para que Guatemala se inserte dentro del amplio y complejo mundo de la exportación de productos y servicios informáticos por lo que es importante discutir acerca del patrón de especialización que debería adoptar la industria local.

Esto implicará abordar no sólo cuestiones empresariales, sino también educativas y de política pública en general. Una proporción creciente de la producción mundial de software se realiza en países en desarrollo. La India e Irlanda representan dos casos exitosos de creación y crecimiento de industrias

nacionales basadas en la exportación de software. Por lo tanto se desea realizar el análisis y viabilidad estratégica y económica con empresas guatemaltecas apoyadas por el gobierno, para participar y ser líderes en la exportación, contribuyendo a cubrir cierta demanda del mercado interno, de la región internacional a nivel latinoamericano y por qué no mundial.

OBJETIVOS

General

Evaluar el desarrollo de la maquila de software en Guatemala su viabilidad e implicaciones para la industria y el país.

Específicos

1. Realizar un análisis del sector de la industria del software en el país.
2. Sugerir crear y/o establecer las condiciones para que el país cuente con una industria y maquilado de software competitiva.
3. Elaborar una propuesta para el desarrollo del capital humano, empresarial y académico.
4. Identificar los factores de éxito de la industria del software en países de éxito para ser propuestos y aplicarlos a los diferentes sectores involucrados.
5. Sentar las bases para hacer de la industria y maquilado del software una industria competitiva en el país y extranjero.
6. Investigar y evaluar que puntos están pendientes para la mejora de la competitividad en la industria y maquilado del software tanto en el sector privado, público, académico y legal.

INTRODUCCIÓN

Alvin Toffler llamó a la llegada de componentes microelectrónicos la tercera ola del cambio en la historia de la humanidad, y Naisbitt predijo la transformación de la sociedad industrial a una sociedad de información.

La Tecnología de la Información (TI.) no sólo es una herramienta indispensable para el desarrollo de cualquier país sino que, además, se ha convertido en una importante fuente de generación de divisas en sí misma. Uno de sus principales componentes, el software, se ha transformado en un negocio con mucho potencial de crecimiento. El asunto es cómo sentar las bases para hacer del software una industria competitiva en Guatemala.

La industria del software requiere de muy baja inversión y proporciona fuentes de trabajo a los guatemaltecos, permitiéndoles, una mejora del nivel de vida .

En el campo de la informática y específicamente del software, Guatemala tiene una gran ventaja: la indiscutible creatividad y calidad de trabajo de los guatemaltecos.

Mientras que la industria extractiva de recursos naturales exige de gran capacidad de riesgo e inversión, ofreciendo en contraposición ganancias inestables y un dudoso desarrollo. La industria de las TI se abre paso, casi sin ningún apoyo como salida a la crisis, convirtiéndose en la opción más viable al modelo de exportación con valor agregado que necesita Guatemala.

Si bien los especialistas del sector descartan la posibilidad inmediata de una industria de hardware a gran escala, si se cree firmemente en la posibilidad que se despunte como país creador de software, tal como lo hace India, Costa Rica, México, y otros países en vías de desarrollo. Los países sudamericanos significan también un mercado potencial para los productos de software de fabricación guatemalteca.

El impulsar una industria de Tecnología de Información, trae consecuencias positivas; ya que por un lado la poca mano de obra especializada encuentra en Guatemala un importante mercado de trabajo y por otro lado, generaría empleo para personas no especializadas, sin descuidar su educación y capacitación.

Actualmente, las empresas guatemaltecas de software han desarrollado programas estandarizados y adaptados a las necesidades de cualquier tipo de organización. Estas empresas requieren de un marco legislativo y una opción de apalancamiento financiero para seguir desarrollando nuevos productos, empaquetarlos y distribuirlos a nivel continental.

El software contiene doble funcionalidad. Es un producto final y, a la vez, un medio para conseguir un producto. Bien sea como producto o medio, el software ha experimentado una continua evolución, encontrándose en la actualidad en la cuarta generación, cuya característica principal, es el uso de las tecnologías orientadas a objetos, forma en que la comunidad del software construye programas informáticos.

El software es ahora una empresa extremadamente competitiva, que se construía internamente, ahora se puede adquirir en tiendas.

Los países desarrollados han establecido buenas industrias de software y también lo están haciendo los países en vías de desarrollo, como la India, Corea, Taiwán. En la región latinoamericana, como Costa Rica, Chile y Argentina, ya iniciaron la construcción de la industria.

A pesar que el patrón de desarrollo actual de Guatemala está aferrado a viejos moldes y viejas industrias, como la agricultura, recursos naturales, turismo y manufacturas básicas; estos mismos sectores tradicionales se están modernizando de la mano de la TI. Haciendo uso de esta nueva industria, destinadas a apoyar y modernizar las viejas industrias.

Para comprender mejor el alcance y naturaleza de este importante sector, se ha dividido el presente estudio en tres partes principales. El primer capítulo comienza por definir qué se debe entender por el término industria o maquilado del software para los fines de esta base apoyada en una agenda de competitividad. Luego se procederá a posicionar la industria guatemalteca del software en el entorno regional e internacional, generando con ello una estimación del tamaño total del mercado y su contribución a la edificación de la sociedad de información en Guatemala. Misma que ha dado pasos significativos para su desarrollo. Tal es el caso del e-gobierno de Guatemala, la implementación del cluster de tecnologías de la información, agremiaciones tales como Sofex, apoyo de universidades, todos con el fin de aportar para la integración de importantes componentes de desarrollo económico, a la industria joven del software.

Hoy en día las empresas regionales cuentan con un mayor respaldo tecnológico, a través de las productoras de software asentadas en el istmo, adonde el líder indiscutible, Costa Rica, exporta el 60% de lo que se diseña al resto de Centroamérica.

A esta ventaja se suma la gama de software de negocios, que es más amplia que nunca, y es suplida por las multinacionales que normalmente siguen dos estrategias como son el comercializar sus productos directamente o hacer alianzas estratégicas con socios locales que les ayudan a acceder a cada uno de los mercados internos y a su propia cultura empresarial.

En Centroamérica el dominio del software costarricense es producto de casi dos décadas de iniciativas encaminadas a impulsar el sector, según el rector de la escuela de negocios INCAE.

En el país este tipo de empresas regionales son menos burocráticas ya que cuentan con procesos internos más flexibles que los de las multinacionales, lo cual les permite desarrollar productos más rápidamente. Además, a pesar de que sus costos operativos son mayores que los de la competencia asiática, en general son menores si se les compara con los de Estados Unidos.

Aun así, es un mercado relativamente inmaduro, todas estas compañías locales son complementarias de las multinacionales, dice el director ejecutivo de la Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación.

Uno de los obstáculos al crecimiento del sector regional es la dificultad en conseguir financiamiento, debido al hecho de que son empresas basadas en el conocimiento y por eso tienen pocos activos físicos. Distinto a la situación europea y norteamericana, donde se encuentran muchos fondos de capital de riesgo que han demostrado un alto grado de entusiasmo para invertir en las empresas de software, estos fondos son casi inexistentes en Centroamérica.

En el capítulo II se realiza el encuadramiento estratégico en base a la metodología de análisis FODA, a fin de descubrir las ventajas competitivas que tiene este sector. Análisis que nos ayudará a esbozar, en el capítulo III, los puntos pendientes de la industria a corregir y aplicar en los sectores involucrados.

El objetivo de este trabajo es realizar un diagnóstico preliminar sobre la industria del software en Guatemala a fin de describir la problemática sectorial y descubrir las oportunidades y riesgos que ofrece esta naciente actividad. Paralelamente, se pretende analizar las fortalezas y debilidades internas de las principales empresas concurrentes, a fin de integrarlas a un proceso más general de diseño de estrategia competitiva a nivel internacional.

En la actualidad no se cuenta con estudios especializados sobre el tema que permitan posicionar al sector de la producción de software en el contexto del desarrollo nacional y de sus posibilidades de crecimiento en el exterior. Tampoco se tiene información estadística oficial que permita describir cuantitativamente la contribución de la industria a la economía nacional. Las fuentes de análisis se han basado sobre estimaciones preliminares de entidades foráneas, informes de publicaciones “periódicas y entrevistas a los agentes económicos involucrados.

“Llegará un día en que las personas dejen su trabajo, bienestar, seguridad, entretenimiento, decisiones y sus propias vidas en manos del software informático.”¹

¹ PRESSMAN, Roger. *Ingeniería del software*. p. 250.

1. CÓMO SE ENCUENTRA ACTUALMENTE GUATEMALA EN LA INDUSTRIA Y MAQUILADO DEL SOFTWARE

1.1. Antecedentes

La producción de software es una actividad económica que se caracteriza por generar un valor agregado y aportar a la economía productos y servicios esenciales para su modernización. Esta industria se basa en el conocimiento, desarrolla habilidades más allá de la manufactura, propicia la innovación tecnológica y genera empleos bien remunerados, no contamina y requiere de relativamente poco capital para iniciar.

La industria de software forma parte del grupo de actividades económicas que componen a las tecnologías de información. Éstas se integran además por la industria de hardware y los servicios. Junto con las comunicaciones componen lo que se conoce como tecnologías de información y comunicación (TIC).

La incorporación de las TIC en los procesos de producción, comercialización de servicios, educación y administración pública es un factor clave para la mejora de la competitividad de las organizaciones y los países.

“La industria de software puede dividirse en sentido amplio en dos segmentos: el de aplicaciones en paquete y el de desarrollo de aplicaciones a la medida. El mercado de las TIC representa el 6,6% del valor de la producción económica mundial. Durante la década de los noventa la mayor parte de los países, aún los que enfrentaron crisis financieras y recesiones

económicas, incrementaron su gasto en tecnologías de información y comunicación.

En los años recientes, el gasto en tecnologías de información ha trasladado su énfasis del *hardware* al *software*, provocando que la relación entre el segundo y el primero suba de 32,5% en 1996 a 40% en 1999. El mercado mundial de productos de *software* rebasa los 153 000 millones de dólares anuales. Estados Unidos es el principal consumidor, con un gasto superior a los 75 000 millones de dólares anuales y una participación de 48,8% en el total mundial.”²

“Si bien los países desarrollados continúan siendo líderes en esta materia, la demanda creciente no puede ser satisfecha con su oferta interna. Por ejemplo, en Estados Unidos existe una brecha entre oferta y demanda de más de 800 000 desarrolladores de *software* que, simplemente por el tamaño relativamente reducido de la población joven de ese país, no podrá eliminarse antes del 2015.”³

Una proporción creciente de la producción mundial de *software* se realiza en países en desarrollo. La India e Irlanda representan dos casos exitosos de creación y crecimiento de industrias nacionales basadas en la exportación.

“India ha maquilado *software* para Estados Unidos durante 15 años. El gobierno indio ha invertido más de 2,5 billones de dólares en

² Digital Planet. *The Global Information Economy*. WITSA. November 2000. p.7.

³ Business Software Alliance. *Forecasting a robust future an economic study of the U S software industry*. BSA.1999. p.20.

apoyo a la capacitación, certificación, promoción e infraestructura.”⁴

“Entre los factores que contribuyeron a que India empezara a producir software fue la relación de ingenieros indios residentes en Estados Unidos con las grandes empresas compradoras. Utilizó un capital humano bien capacitado y con baja remuneración para desarrollar proyectos en su territorio. Esto la llevó a alcanzar exportaciones anuales de software de aproximadamente 5 000 millones de dólares en el 2000.”⁵

“Irlanda se especializó en el desarrollo de aplicaciones y basó el desarrollo de su industria de software en la atracción de empresas extranjeras por medio de programas de apoyo sumamente agresivos. Logró un rápido crecimiento, teniendo una tasa de crecimiento anual promedio de 19,3% (1993-2001), pero enfrenta la limitante de una mano de obra ya escasa.”⁶

La industria de software de Canadá está altamente orientada a la exportación. La mayoría de las empresas perciben a Estados Unidos como su mercado doméstico. Canadá basa su producción en las necesidades del mercado externo, con productos enfocados a nichos específicos como: animación, gráficos, administración de documentos, extracción inteligente de datos y administración de escuelas.

La industria de software australiana es considerada como sublíder mundial en proveeduría de servicios de aplicación tales como: contenidos de

⁴ BANCOMEXT y AMITI. Esquema de apoyo gubernamental a la industria del software. Mimeo Abril 2001. p.10.

⁵ Ibid.

⁶ Digital Planet. The Global Information Economy.WITSA. Enero 2002. p.8.

Internet, servicios de administración; servicios en línea como auditoría, facturación, publicidad que se ofrecen desde Australia a otros países. Una ventaja que crea oportunidades a Australia y sus proveedores de servicios, es que los trámites y servicios gubernamentales han sido digitalizados.

“De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo UNCTAD el desarrollo de la industria del software en los países emergentes se puede llevar a cabo a través de dos alternativas de políticas estratégicas.”⁷

La primera estrategia; atención de demanda interna, se basa en el uso de software libre como una herramienta para el fortalecimiento de la infraestructura económica a fin de soportar el desarrollo de otros sectores de la economía y, la segunda estrategia generación de un proveedor internacional, se orienta a considerar a la industria del software como sector prioritario por la generación de nuevos empleos y el crecimiento industrial basado en la creación de oferta de software para exportación.

Una opción alternativa para el desarrollo de la industria del software consiste en integrar ambas estrategias bajo un orden secuencial; el uso de software libre como herramienta para el fortalecimiento de la infraestructura económica sería reemplazada gradualmente por la estrategia de desarrollo de software para exportación.

⁷ UNCTAD. *Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry. Implication for Developing Countries*. Naciones Unidas, septiembre 2001. p.25

1.1.1. Las maquiladoras como catalizador de la globalización

Si se pudiera analizar un medio a partir del cual apreciar claramente las tendencias que ha traído consigo la globalización a México, ésta sin duda alguna sería la industria maquiladora. Desde que empezaron a establecerse este tipo de inversiones en México durante la década de los sesenta, las maquiladoras se han convertido en sinónimo de transformación económica del país.

1.1.2. ¿Qué son las maquiladoras?

La palabra maquila se originó en el medioevo español para describir un sistema de moler el trigo en molino ajeno, pagando al molinero con parte de la harina obtenida. Tal fue también la forma tradicional de producción de azúcar en los ingenios de las Antillas, que en el siglo XIX obtenían su caña de cultivadores llamados colonos; éstos cobraban en azúcar el valor de la caña entregada, de acuerdo con las normas establecidas por los mismos ingenios.

Una maquiladora es una empresa que importa materiales sin pagar aranceles; su producto se comercializa en el país de origen de la materia prima. El término se originó en México, país donde el fenómeno de las maquiladoras está ampliamente extendido.

Como se sabe, las maquiladoras son plantas ensambladoras que las compañías extranjeras, principalmente de los EUA y Japón, crearon en México con objeto de aprovechar la mano de obra barata en el país y la cercanía al mercado estadounidense, considerado aún el más importante del mundo.

1.1.3. Las maquiladoras en México

“El gobierno mexicano, en respuesta al fin del Programa Bracero que proveía de permisos laborales a los ciudadanos mexicanos hasta 1964, creó un programa en el que estas empresas gozaban de ciertos beneficios, como la importación temporal de insumos, a cambio de crear los empleos necesarios para los exbraceros que regresaban al país.”⁸ Aunque este modelo de inversión se limitaba sólo a la frontera norte y no se le permitía la competencia con las empresas nacionales, sobre todo en momento en que la economía de los EUA se encontraba en auge. Esto provocó un crecimiento significativo en la inversión extranjera directa (IED) en México, a tal grado de convertir al fenómeno de las maquiladoras en el primer intento por internacionalizar la economía mexicana en la era moderna del país.

1.1.4. Formas de fabricar productos en México

Desde la perspectiva de un inversionista extranjero, hay cuatro diferentes maneras de fabricar productos en México para su exportación a otros mercados, y éstas son:

a) El subcontrato

El subcontrato consiste básicamente en comprometerse contractualmente con una empresa que ya está establecida en México, y esa empresa se encarga de la fabricación utilizando, a veces, la maquinaria e insumos de la otra empresa; esta opción es para la empresa temerosa, que no quiere ni pisar territorio nacional.

⁸ EATON, David W. México y la Globalización Hacia un Nuevo Amanecer. p. 225.

b) Iniciar una corporación propia en México

(Wholly owned subsidiary)

En cambio, iniciar una corporación propia (*wholly owned subsidiary*) es lo más sólido y prometedor para grandes empresas, debido a que la empresa extranjera mantiene el control sobre la totalidad de su operación en México, pero implica un gasto considerable y sólo optan por esta forma las empresas transnacionales más fuertes del mundo, como son la *General Motors* o la *Sanyo*, por ejemplo.

c) *Joint-venture* con un socio mexicano

Asociarse con un empresario mexicano (*joint-venture*) es una tendencia que va en aumento y consiste, básicamente, en establecer una alianza entre organizaciones de giro parecido o complementario e iniciar una operación específica de maquila en el país.

d) El uso del llamado Plan Albergue

El Programa de Albergue o *shelter* es una forma de organizar operaciones en México, en la cual la empresa extranjera carece del conocimiento necesario para arrancar y operar una planta en México. Por lo tanto, la empresa extranjera busca por medio del *shelter* que alguien externo y con los conocimientos necesarios opere directamente el proyecto, recibiendo del extranjero solamente materiales y equipo.

La misión del Plan Albergue es quitarle al productor (empresa extranjera) cualquier preocupación que no esté directamente relacionada con el proceso de producción y el control de calidad. Los servicios que se ofrecen bajo el Plan

Albergue son, en resumen, los siguientes: administración de personal, licencias y permisos, contabilidad, impuestos, mantenimiento de la planta física, trámites aduanales, transporte y logística, relación con autoridades, entre otros.

Las ventajas macroeconómicas que tiene para México el Plan Albergue van de la enorme participación del recurso humano nacional, a la gran variedad de servicios de calidad que se le ofrecen a los trabajadores, además de la generación de divisas. De igual manera, desde la perspectiva del fabricante extranjero que está utilizando el servicio *shelter*, las dos mayores ventajas son: primero, la posibilidad de arrancar operaciones rápidamente debido a que el *shelter* tiene el conocimiento y los contactos necesarios. En cambio, grandes empresas como Sanyo o General Motors no requieren apoyo del *shelter* y optan por la opción de la *wholly owned subsidiary*. Y segundo, la efectiva combinación entre nacionales y extranjeros reporta grandes beneficios, tanto para el comercio de ambos países como para la relación bilateral en general. Por un lado, los mexicanos aportan sus conocimientos laborales, bienes raíces, contactos con el gobierno y *know-how*, en general entre otras ventajas, mientras que el empresario extranjero contribuye con su conocimiento del proceso de manufactura y control de calidad, así como con fuertes inyecciones de capital.

“La desventaja de iniciar una operación de maquiladora por medio del Plan de Albergue es que el servicio de *shelter* representa un porcentaje sustancial del total de los costos de la operación en México y aumenta el costo de operación.”⁹

⁹ EATON, David W. México y la Globalización Hacia un Nuevo Amanecer. p. 240-242.

1.1.5. Concepto y evolución de las fábricas software

A lo largo de la historia de la Ingeniería del Software ha aparecido repetidamente el concepto de fábrica software con diferentes matices que se han ido adoptando de acuerdo a la propia evolución de la tecnología y los procesos del software. En la actualidad el término ha vuelto a tomar relevancia en el sector de la industria del software, debido a las especiales condiciones socio económicas, tecnológicas y de madurez de la ingeniería del software; no obstante no debemos olvidar que, como se muestra en la tabla I, el concepto de fábrica software goza de una gran madurez y antigüedad.

Tabla I. **Primeros hitos en la historia de las fábricas de software**

1968	Aparece por primera vez el término “Fábrica de software”
1969	Primera fábrica de software: Hitachi Software Works
1975	Fábrica de software de la Systems Development Corporation
1976	Fábrica de software de NEC
1977	Fábrica de software de Toshiba
1979	Fábrica de software de Fujitsu
1985	Fábrica de software Hitachi y NTT
1987	Fábrica software de Mitsubishi

Fuente:<http://www.kybeleconsulting.com/recursos/articulos/concepto-y-evolucion-de-las-fabricas-software/>. Consulta: junio de 2012.

Se hará un recorrido por las principales etapas y conceptos que han ido marcando el término fábrica software, así como las principales empresas en implementar dichas estrategias, de lo cual puede obtenerse una importante visión y comprensión a la hora de constituir y evolucionar tanto fábricas como departamentos de desarrollo en la época actual.

1.1.6. Años 70 y 80: origen de las fábricas de software

El término se acuñó en 1968, a la vez que otros tan famosos como el término reutilización (propuesto por McIlroy de AT&T en la famosa conferencia de ese año de la OTAN sobre Ingeniería de Software). En efecto, la primera vez que se cita fábrica de software es en un *position paper* presentado en el congreso IFIP (*International Federation of Information Processing*) de 1968 por Bemer, quien afirmaba que los gestores de software no disponían de entornos adecuados: Bemer señalaba también que es imposible que los programadores hagan buen software simplemente bajo supervisión humana, mientras que una fábrica, sin embargo, tiene más que supervisión humana. Mide y controla la productividad y calidad. Se mantienen registros financieros para coste y planificación.

Fue Hitachi la primera empresa que utilizó el término fábrica en 1969 cuando fundó Hitachi Software Works.

Por otra parte en EEUU, la *Systems Development Corporation* (que formaba parte de *Rand Corporation*) estableció la segunda fábrica de software entre 1975-1976, llegando a registrar esta denominación.

Durante los años setenta y ochenta en Japón se siguieron instalando fábricas de software: NEC en 1976, Toshiba en 1977, Fujitsu en 1979 y 1983, Hitachi en 1985, NTT en 1985 y Mitsubishi en 1987.

Años 90: CASE, reutilización y procesos.

Durante los noventa surgen diferentes aproximaciones a las fábricas de software, fábricas basadas en Entornos de Desarrollo Integrados.

“A finales de los ochenta y principios de los noventa como lo indica Pianttini & Daryanani, se implantó la primera generación de herramientas CASE, y los denominados Entornos Integrados de Desarrollo de Software (conocidos por sus siglas inglesas ISDE, *Integrated Software Development Environments*), y los Entornos de Ingeniería del Software orientados al Proceso (PSEE, *Process-centered Software Engineering Environment*).”¹⁰

En este caso, el contexto lo constituyen grandes empresas europeas, fabricantes de ordenadores, desarrolladoras de software y universidades. El objetivo que se persigue es producir una arquitectura y un marco de trabajo para los ISDE. La estrategia utilizada es la de adaptar el entorno de soporte, creando una instancia de la fábrica en la organización de desarrollo. El modelado de procesos se pretende estandarizar y soportar mediante herramientas automáticas.

1.1.7. Fábrica de componentes basadas en experiencia

“Esta es la experiencia desarrollada en el Software *Engineering Laboratory SEL* de la NASA por Basili con el fin de experimentar con nuevas tecnologías en entornos de producción. Nace con el triple objetivo de mejorar la eficacia del proceso, reducir la cantidad de re-proceso y reutilizar los productos de ciclo de vida.”¹¹ Ejemplos reales de factorías de experiencia son el Software *Engineering Laboratory SEL* del *Goddard Space Flight Center* de la NASA, el

¹⁰ PIATTINI, M.; DARYANANI, S. *Elementos y Herramientas en el desarrollo de los Sistemas de Información. Una visión actual de la Tecnología CASE*: Ra-Ma. 1995. p 225.

¹¹ BASILI, V,R.; CALDIERA, G.; CANTONE, G. *A Reference Architecture for the Component Factory*. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*. 1993. 1(1). p. 53-80.

Software Experience Center de DaimlerChrysler SEC, o el Engineering Process Improvement and Knowledge Sharing *EPIK* de ICL.

1.1.8. Fábrica de software basada en la madurez de procesos

El contexto de esta aproximación lo constituye el modelo CMM, patrocinado por el departamento de defensa de EEUU con el fin de evaluar a los subcontratistas. El objetivo es crear un marco para la mejora de procesos software que permitan conseguir un proceso predecible, fiable y auto-mejorable que produzca software de alta calidad.

1.1.9. Fábrica de software basada en la reutilización

“Griss. Señala que una reutilización efectiva requería más que tecnología para bibliotecas y código, y que utilizar sólo la metáfora de la biblioteca limitaba los resultados de la reutilización, la solución pasaba por familias de soluciones relacionadas.”¹² Este experto propone combinar la noción de fábrica de software de los años anteriores con la idea de los sistemas de fabricación flexible para dar lugar a la fábrica de software flexible en las que se construyen las partes para trabajar juntas y además se optimiza la producción de componentes y el ensamblado de productos con el fin de decrementar el reproceso de ingeniería. Enfatiza en prestar atención a los estándares de construcción, certificación y pruebas, haciendo trabajar de manera conjunta las guías de diseño y los procesos cuidadosamente afinados.

¹² GRISS, M. Software reuse: from library to factory. IBM System Journal. 1993. 32(4). p. 548-566.

1.1.10. Fábricas de renovación de software

Al acercarse el final de la década de los noventa se agudizaron aún más los clásicos problemas del mantenimiento de software “Polo, Piattini & Ruiz, indicaron que sobre todo por las conversiones de los programas existentes debido al problema del año 2000 y la introducción del euro.”¹³ “Surgen entonces otras fábricas denominadas fábricas de renovación de software, en las que entran los programas en una especie de línea de ensamblado, pasando por una secuencia de herramientas de transformación Brunekreef & Diertens.”¹⁴ “Van den Brand, Sellink, & Verhoef, se presenta incluso la generación de componentes para la fábrica de renovación de software: transformadores de código, re-generadores, re-estructuradores, migradores.”¹⁵

1.1.11. Fábricas enfocadas a otras técnicas de gestión de la calidad

“Swanson, McComb, & Dave, destacan la aplicación de Gestión de Calidad Total (TQM) y reutilización, así como generadores de código y herramientas CASE, buscando la flexibilidad de las fábricas de software. También en los noventa en Japón se trasladaron métodos de la fabricación de

¹³ POLO, M.; PIATTINI, M.; RUIZ, F. *Advances in Software Maintenance Management: Technologies and Solutions*. EEUU: Idea Group Publishing. 2003.

¹⁴ BRUNEKREEF, J.; DIERTENS, B. *Towards a user-controlled software renovation factory. Science of Computer Programming*, 2002. 45(2-3), p. 175-191.

¹⁵ VAN DEN BRAND, M.; SELLINK, A.; VERHOEF, C. *Generation of components for software renovation factories from context-free grammars. Science of Computer Programming*. 2002. 36(2-3), p. 209-266.

automóviles a las fábricas de software, como el proceso de desarrollo concurrente.”¹⁶

“Aoyama que integra conceptos convencionales de proceso-producción con los sistemas de producción esbeltos *lean* y otras técnicas de gestión basadas en el tiempo. Estas técnicas *lean* persiguen la eliminación del desperdicio dentro de una organización, combinando la planificación y los sistemas de producción.”¹⁷

Años 2000: componentes, modelos y líneas de productos.

En el 2000 se siguió perfeccionando las técnicas de las décadas anteriores, afianzándose la ingeniería basada en modelos, el desarrollo basado en componentes, las líneas de producto y los modelos de madurez de procesos.

“Así en Li, Li, & Li se puede encontrar una propuesta más reciente de modelo de fábrica de software para organizaciones chinas.”¹⁸, “En las que se considera que una fábrica de software se expresa como Correa, Werner & Zaverucha.”¹⁹

¹⁶ SWANSON, K.; KENT, D.; McCOMB, J.; DAVE, D. *The Application Software Factory: Applying Total Quality Techniques to Systems Development*. *MIS Quarterly*, 1991. 15(4), p. 567-579.

¹⁷ AOYAMA, M. *Beyond software factories: concurrent-development process and an evolution of software process technology in Japan*. *Information and Software Technology*. 1996. 38(3), p.133-143.

¹⁸ LI, C.; LI, H; LI, M. *A Software Factory Model Based on ISO 9000 and CMM for Chinese Small Organizations*. *Paper presented at the Second Asia-Pacific Conference on Quality Software*. 2001.

¹⁹ CORREA, A.; WERNER, C.; ZAVERUCHA, G. *Object Oriented Design Expertise Reuse: an Approach Based on Heuristics, Design Patterns and Anti-Patterns*. *Paper presented at the International Conference on Software Reuse (ICSR)*. 2000.

Fábrica Software = (Especificaciones de Gestión, Líneas de producto) x(Procesos, Personas, Técnicas) Ya que se combina, desde el punto de vista directivo, la gestión de la calidad orientada a procesos, con el punto de vista técnico, de las líneas de producto basadas en tecnologías de componentes. En esta propuesta se integran ISO9000, CMM y PSP/TSP (véase (M. Piattini, Caballero, & García, 2006)).

“Greenfield, Short, Cook, Kent, & Crupi, de Microsoft vuelven a poner de moda a nivel internacional el concepto de fábrica de software como enfoque de desarrollo de aplicaciones en el que confluyen el desarrollo basado en componentes, el desarrollo dirigido por modelos y las líneas de producto de software.”²⁰ Lenguajes Específicos de Dominio (DSL), patrones, armazones (*frameworks*), y herramientas incluido código y metadatos que permiten implementar el esquema para construir un miembro de la familia de productos.

1.1.12. Fábricas de software en la actualidad

Los profesionales que laboran en el área de software y aquellos que algo conocen sobre el tema, saben que el software no se fabrica, como ocurre con los computadores, los autos o las camisas, sino que el software se desarrolla, es decir que, a diferencia de los computadores, que requieren el diseño previo de un prototipo para luego pasar a implementar una línea de producción en masa, en el caso del software hay que definir los requerimientos, hacer el análisis, el diseño, la construcción, las pruebas y la instalación o despliegue, debido a que no hay una producción en masa propiamente dicha. En el caso de los computadores, cuando hay una falla en el producto, hay que realizar ajustes

²⁰ GREENFIELD, J.; SHORT, K.; COOK, S.; KENT, S.; CRUPI, J. *Software Factories: Assembling Applications with Patterns, Models, Frameworks, and Tools* (1st ed.): Wiley. 2004.

en el diseño y en la línea de producción. En el caso del software, de existir una falla habrá que efectuar ajustes en las etapas pertinentes del desarrollo del software antes mencionadas, en un proceso que resulta normalmente menos complicado y costoso que en el primer proceso.

1.1.13. Conceptos sobre fábrica de software

Como se mencionó líneas arriba, el software y la expresión fábrica de software es una analogía que trata de expresar la necesidad de copiar las buenas prácticas de las fábricas que producen bienes para tratar de desarrollar software con un proceso cada vez menos artesanal.

Este concepto es antiguo y nuevo a la vez. Es antiguo porque el vocablo expresión fábrica de software apareció en 1968; sin embargo, al mismo tiempo es nuevo, pues su significado ha ido cambiando con el progreso de la tecnología y la aparición de nuevas áreas de conocimiento, por ejemplo: control de calidad, marcos de las mejores prácticas para la gobernabilidad de la tecnología de información, gestión de proyectos, entre otras.

No hay una definición compartida por todos los entendidos sobre lo que es fábrica de software; sin embargo, parece que todos están de acuerdo respecto a que este concepto incluye el establecimiento de procesos definidos con el objeto de acelerar el desarrollo rehusando componentes para mejorar la calidad del software producido. La meta en todos los casos es la maximización de la efectividad de recursos, la estimación precisa y la minimización del tiempo y los costos, así como la mejora continua de la calidad de sus procesos y de sus productos.

Posiblemente, la gran diferencia de opinión entre los entendidos en el tema se deba a que algunos consideran que una fábrica de software debe ser especializada en el desarrollo de un tipo particular de software y, por lo tanto, su plataforma de desarrollo y sus procedimientos cambian muy poco. Otra corriente de pensamiento, compartida por no pocos profesionales, no establece tal limitación, permitiendo contar con fábricas de software con varias líneas de producción para desarrollar cualquier tipo de producto con una gran flexibilidad de plataforma y variantes de sus procedimientos.

“En cualquier caso, cada línea de producción de una fábrica de software contiene tres ideas claves: un esquema de fabricación, que es equivalente a un proceso o a una receta para desarrollar software; los elementos de su construcción, que son bloques de construcción prehechos para aprovechar las ventajas de rehúso, y un ambiente de desarrollo, que son las plataformas tanto de software como de hardware utilizadas para desarrollar dicho software.”²¹

1.1.14. Desarrollo, producción y venta

El costo de producción de un paquete de software es insignificante, si se compara con el alto costo de su desarrollo. Las empresas de software amortizan el desarrollo con la venta de una gran cantidad de paquetes de software. El fabricante que más venda dispondrá de mayor dinero para el desarrollo, marketing, distribución, etc., además de ganar crecientes economías de escala. Es por ello que el mercado del software tiene tendencia al monopolio. Las compañías pequeñas desaparecen o se fusionan con empresas más grandes, debido a su pequeña base instalada de usuarios, bajo soporte técnico y presupuestos de desarrollo escaso. En esta industria el proceso de acumulación de ganancias puede ser muy rápido.

²¹ CARRANZANA AVALOS, Zalatiel. Fábricas académicas de software. p.20.

Cuando el producto es exitoso genera importantes ganancias, a diferencia de uno que no, perderá mercado y será desplazado por otros que lo sustituirán y sus ganancias caerán abruptamente. Por esta razón una vez que un fabricante ha logrado una porción del mercado lo defiende a toda costa. Las técnicas habituales para defender su posición en el mercado son: cambio permanente, nuevas versiones, complejidad innecesaria y uso de la propiedad intelectual. Algunas técnicas de marketing con el mismo fin es el (*vapourware*), que es cuando el software se promociona mucho antes de ser presentado o simplemente nunca llega. Las compañías de software se encargan de tener poderosas fuerzas de venta y canales de distribución.

Los gastos iniciales en desarrollo, marketing e infraestructura de soporte técnico para las versiones iniciales son significantes. El desarrollo de nuevas versiones basadas en una anterior requiere menos gastos para desarrollar porque están basadas en la misma técnica de desarrollo. Los márgenes grandes en el negocio del software son a menudo 70% o 80% ya que se necesitan muy pocos gastos para soportar una compañía de software. El trabajo del recurso humano es el mayor ítem ya que el desarrollo de software a menudo involucra el trabajo en equipo de 6, 12 o incluso 100 personas.

En la industria es común las compras hostiles o agresivas, Hay quienes dicen que la fusión de dos compañías es mucho más costosa que desarrollar sus propios productos. Un ejemplo es IBM, que en el pasado ha adquirido compañías como Tivoli, *Corepoint*, *Lotus Development* y recientemente *Informix* base de datos que compite contra Oracle.

Es usual que las compañías de software tengan programas para reclutar socios de negocios (*business partners program*), con la cual amplían su marco de acción.

Hay que distinguir que la venta de software empaquetado es diferente a la venta de software a la medida o para empresas. En general el software empaquetado es instalado por el usuario y está listo para ser usado. Ofrece una solución común a todos a diferencia de un software a medida que satisface exactamente las necesidades del usuario. Además el soporte técnico se limita a un soporte telefónico. La distribución de software empaquetado está a cargo de distribuidores mayoristas que compran a fábrica volúmenes considerables a precios que les permiten una reventa con un cierto margen.

El producto llega al usuario final a través de (*resellers*) o tiendas *retail*. Los márgenes de un distribuidor mayorista pueden variar entre un 3-5%, mientras que el (*reseller*) gana en torno al 10%. Algunos de ellos son: *Ingram-Micro*, *Merisel*.

1.1.15. Software para desarrollo

Existe una categoría de software que requiere que se le agregue valor, como pueden ser los software de desarrollo (lenguajes de desarrollo o software que necesita sea adaptado e integrado). Este tipo de software va dirigido a empresas y es vendido por revendedores con un conocimiento mayor que entregan servicios adicionales a la simple venta de una caja (*VAR: Value Added Resellers*). En la venta de software para grandes empresas o corporaciones, en general, se involucran directamente las marcas de software ya que les interesa tomar los proyectos grandes y poder vender adicionalmente capacitación, desarrollo, soporte, licencias y actualizaciones y consultoría. Los avances en tecnología del hardware y software de los últimos años han convertido al negocio de la computación en algo complejo. Es muy poco probable que las empresas pongan en marcha sus sistemas de computación sin la ayuda o asistencia de los vendedores de software (ejemplo: SAP).

1.1.16. Licencias de software

La licencia representa el derecho legal de instalación y uso del software (no la propiedad). La licencia es el documento donde se establecen las condiciones en que cada propietario del software permite utilizar su software. Recordemos que una licencia permite el uso de una versión, idioma y plataforma determinada del software (por ejemplo MS-Word versión 12.0, en español, para Windows). Aunque la tendencia es simplificar dichas restricciones y muchas compañías tienen licencias multiplataformas, multilingües y permiten hacer una copia del software en casa o en el portátil, si ya existe una licencia en la oficina o lugar de trabajo. Se requiere una licencia por cada programa que se utiliza.

Existen diferentes enfoques para la utilización de un programa. El más obvio es aquel que establece que cada usuario que instale el programa en su PC debe pagar por una licencia, sin embargo, en el caso de instalaciones en red, algunas compañías han definido que la tasa de utilización es en torno al 50 o 60% del total de empleados (conurrencia). La conurrencia se basa en que un programa puede ser ocupado por más de una persona simultáneamente, pero nunca por todos al mismo tiempo, por lo que no es necesario adquirir el 100% de las licencias, sino un porcentaje menor. Algún software más sofisticado es capaz de determinar cuántas personas están ocupando el programa en un momento dado.

Con la llegada del computador personal a principios de los 80's, también nació el mercado masivo del software y el licenciamiento adquirió real interés. Hoy en día el licenciamiento se puede comprar a través de software empaquetado, programas de licenciamientos especiales o corporativos (por volúmenes, orientados a corporaciones, instituciones académicas o gobierno) o

al comprar un *PC* con software preinstalado. La licencia financia el desarrollo futuro de nuevas versiones.

1.1.17. Tendencias en el licenciamiento

Hasta hace poco, casi todas las licencias eran compradas sobre una base de licencias perpetuas, o sea los compradores pagaban una vez y usaban el software por tanto tiempo como ellos quisieran. La tendencia es lograr relaciones de largo plazo con los usuarios, más que vender licenciamiento perpetuo que luego hay que actualizar. Las compañías de software lanzan versiones mayores una vez al año o cada dos años, sin embargo, durante el año se liberan una serie de versiones menores que reparan *bugs*, dan mayor estabilidad al software o entregan nuevas capacidades.

Los contratos de mantenimiento o actualización tienen la ventaja de permitir estar siempre actualizado con las últimas versiones. Los contratos pueden ser de un año, dos años o más. Para las compañías de software estos contratos les permiten crear una relación más cercana y de largo plazo con las empresas, así como un flujo esperado de ingresos. El valor de un contrato de actualización es aproximadamente el 25-30% del valor de la licencia.

Mientras existe cierto valor de ser propietario de por vida, hay beneficios mayores al arrendar. La nueva modalidad es el arrendamiento de software o suscripción, el cual permite usar el software por un período limitado, sin tener que incurrir en el costo de comprar licencias (costo de propiedad). Por otro lado el vendedor evita los largos periodos de evaluación y logra establecer una relación comercial a largo plazo.

Las licencias de acceso, por sus siglas en inglés *CAL: Cliente Access License*, usado en modelos basados en servidores, implica que los servicios se acceden al servidor desde un *PC*. Es una licencia que se debe adquirir por cada terminal (*PC*, *pager*, *PDA*, etc.) accediendo a una aplicación en el *back-office*. A diferencia de una licencia cliente, en un modelo cliente/servidor, en que se paga por el software y por el acceso a los servicios; en este caso, solo se paga por el acceso ya que el software es proporcionado en forma gratuita o incluido en el terminal, como por ejemplo: *browsers*.

1.1.18. Piratería o software ilegal

La duplicación no autorizada del software viola el derecho de autor y propiedad intelectual. Reproducir, instalar o copiar software sin licenciar sin autorización es un delito y está penado por la ley.

La instalación de software en disco duro, es una práctica muy común entre los armadores de *PC*. La copia de software por usuarios finales es una práctica que se ha hecho tan común, como fotocopiar un libro. Otro delito es la distribución no autorizada. Compra de licencias por volúmenes con descuento corporaciones, instituciones académicas o gubernamentales y su posterior redistribución a empresas que no califican.

Existe licenciamiento para integradores de hardware o fabricante de computadores vienen empaquete diferente o preinstalado.

Derecho de Reproducción, debe ser autorizado por el autor. Existen dos excepciones: Al comprar un software oficial, este puede instalarse en el computador para su uso con lo cual se realiza una copia, que obviamente es necesaria para el funcionamiento. La segunda excepción es la copia de archivo

o respaldo copia de seguridad. Obviamente la copia de archivo o respaldo no puede ser ocupada simultáneamente a la copia instalada en el computador.

1.2. Mercado mundial

“El mercado mundial de las TIC representa el 6,6 % del valor de la producción económica mundial. Durante la década de los noventa la mayor parte de los países, aún los que enfrentaron crisis financieras y recesiones económicas, incrementaron su gasto en tecnologías de la información y comunicación.”²²

“En los años recientes, el gasto en tecnologías de información ha trasladado su énfasis del hardware al software provocando que la relación entre el segundo y primero suba de 32,5% en 1996 a 40% en 1999. El mercado mundial de productos de software rebasa los 153 000 millones de dólares anuales, Estados Unidos es el principal consumidor, con un gasto superior a los 75 000 millones de dólares anuales y una participación de 48,8% en el total mundial.”²³

“Los países desarrollados continúan siendo líderes en esta materia, la demanda creciente no puede ser satisfecha con su oferta interna. Por ejemplo, en Estados Unidos existe una brecha entre oferta y demanda de más de 800 000 desarrolladores de software que, simplemente por el tamaño relativamente reducido de la población joven de ese país, no podrá eliminarse hasta el 2015.”²⁴

²² Digital Planet: The global Information_Economy. WITSA. Noviembre de 2000.

²³ Ibid.

²⁴ BUSSINESS SOFTWARE ALIANCE. *Forecasting a robust future: An economic study of the U S Software Industry*. BSA. 1999. p. 30

“Según estudios realizados existe una correlación establecida entre el desarrollo económico y la inversión que realiza los países en tecnologías de información y software. Los países desarrollados destinan en promedio un 7,5% de su inversión a la tecnología de información, mientras los países latinoamericanos ese promedio es inferior al 2%.”²⁵

Una proporción creciente de la producción mundial de software se realiza en países en desarrollo. La India e Irlanda representan dos casos exitosos de creación y crecimiento de industrias nacionales basadas en la exportación.

“India ha maquilado software para Estados Unidos durante 15 años de política gubernamental ininterrumpida de apoyo. El gobierno indio ha invertido más de 2,5 billones de dólares en apoyo a la capacitación, certificación, promoción e infraestructura.”²⁶ “Entre los factores que contribuyeron a que India empezara a producir software fue la relación de ingenieros indios residentes en Estados Unidos con las grandes empresas compradoras. Utilizó un capital humano bien capacitado y con baja remuneración para desarrollar proyectos en su territorio. Esto la llevó a alcanzar exportaciones anuales de software de aproximadamente 5 000 millones de dólares en el 2000.”²⁷

Guatemala cuenta con una posición favorable para convertirse en un competidor de talla mundial en este ramo, gracias a su ubicación geográfica, perfil demográfico y estado de desarrollo tecnológico. No obstante el potencial de desarrollo es evidente, la industria de software es apenas incipiente en el

²⁵ *El papel fundamental de la industria del software en el crecimiento económico*. Comptia. 2002. p.15.

²⁶ BANCOMEXT Y AMITI. Esquema de apoyo gubernamental a la industria de software. Mimeo. 2001.

²⁷ Ibid.

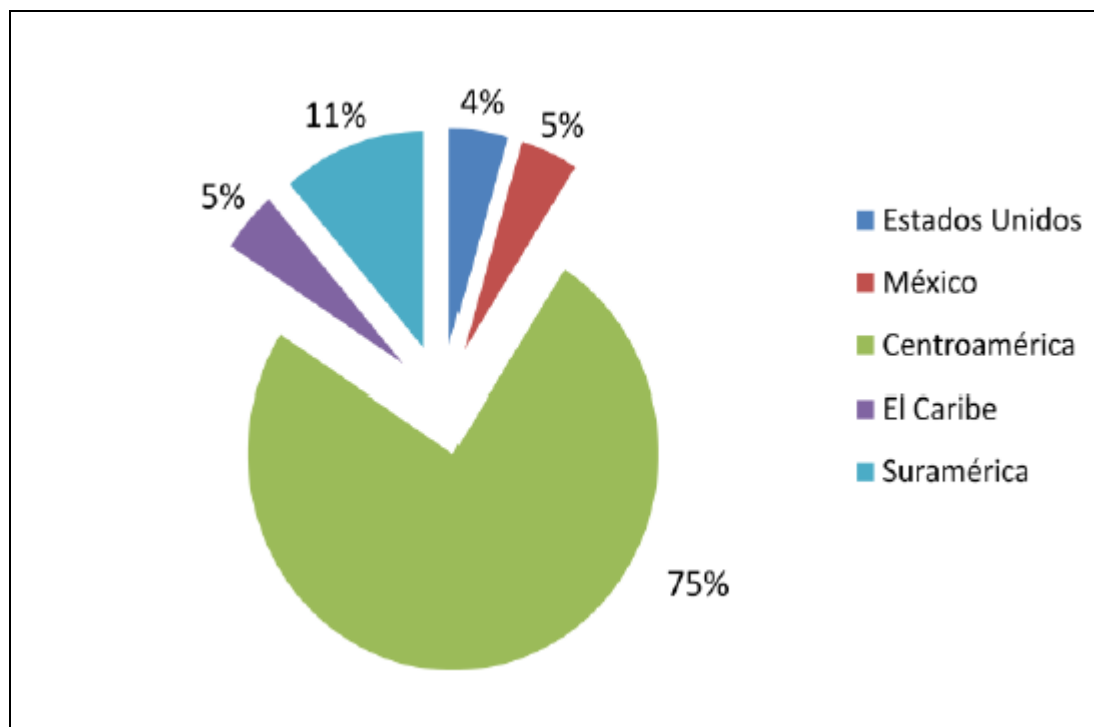
país, participa con tan sólo el 0,10 % del PIB. Aunque no existe un padrón exhaustivo de esta industria que proporcione información exacta, una muestra de 206 empresas desarrolladoras de software muestra el perfil actual de la industria que es en su mayoría micro y pequeña, con un tamaño muy inferior al del promedio internacional, que es de 250 empleados.

El Sector de Servicios de Exportación ha sido uno de los sectores más dinámicos en los últimos años, y en este sentido, la Comisión de Software de Exportación ha demostrado que Guatemala es la Sede del Talento Digital, y con ello está ganando mercados.

Guatemala, diciembre 2011. Procesamiento de datos, diseño de software, seguridad biométrica, BPM (*Business Process and Performance Management*), soluciones a la medida, comercio electrónico, soluciones móviles, CRM (*Customer Relationship Management*), soluciones para banca y seguros, ERP (*Enterprise Resource Planning*), soluciones para imágenes, herramientas de productividad y ahorro de costos, recursos humanos, soluciones para (*utilities*), consultorías en TI, entre otros son los servicios de software con los que Guatemala este año generó US\$ 74 millones y 7 549 puestos de empleo.

Este monto superó en 14,9% a lo exportado en el 2010, lo cual fue de US\$ 64,4 millones. Desde Guatemala hasta Centroamérica, Sudamérica, México, Estados Unidos, el caribe y Europa, la Comisión de Software de Exportación ha demostrado que cuenta con el talento y la capacidad humana lo cual le ha valido para sobresalir en proyectos de la región y otros continentes.

Figura 1. **Exportación de software por región para Guatemala**



Fuente: Agexport Guatemala, Sofex.

1.3. Diagnóstico de la problemática en la industria del maquilado del software en Guatemala

A fin de incrementar el nivel de productividad, es necesario que Guatemala se incorpore a la Industria de Software, aplicando tecnología en los procesos productivos y prestación de servicios. En la actualidad, uno de los motores que impulsa el desarrollo de la economía de un país es la tecnología y el acceso a la información; este desarrollo está estableciendo los cimientos de una nueva etapa en la evolución de la sociedad moderna; pues se está pasando de la sociedad post-industrial a la sociedad de la información.

La industria del software, es uno de los sectores que genera un alto valor agregado con baja inversión. Sin embargo, para lograr desarrollar software de calidad, se requiere contar con recursos económicos, profesionales calificados y cumplir con estándares internacionales. Guatemala inicio en el desarrollo y venta de programas de computación desde 1999, el diseño de programas de computación software se ha convertido en un nicho importante para hacer negocios, gracias a la demanda nacional y extranjera de estos servicios. “Según la Asociación Guatemalteca de Exportadores Agexport, anualmente esta actividad genera ingresos económicos aproximados por unos US\$88.8 millones. Las cifras de los empresarios dan cuenta que desde que se inició la comercialización de estos productos se ha registrado un incremento de demanda de un 20 por ciento al año, teniendo como obstáculo, por ahora, la falta de personas calificadas para trabajar en el área.”²⁸

Hace unos 20 años, las personas que se dedicaban a instalar programas para computadoras se podían contar casi con los dedos de la mano. A partir del denominado virus del milenio Y2K, que surgió con el cambio de siglo, en el país se disparó la creación de estos soportes lógicos. El presidente de la Agremiación de Fabricantes de Software de Exportación Sofex, instancia adscrita a Agexport, opina que el crecimiento obedece a la necesidad que existe a todo nivel de ingresar en el mundo de la Informática. En medio de la competitividad global, prácticamente cualquier negocio requiere de alguna aplicación tecnológica.

En el país existen unas 280 empresas dedicadas a diseñar programas para sistemas administrativos financieros, de contabilidad, para banca, telecomunicaciones, recursos humanos y seguros. De éstas 280 empresas, 25

²⁸ AGEXPORT. Comisión de software de exportación [en línea]. Julio de 2012. Disponible en Web. http://www.export.com.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=71

están agremiadas a Sofex, un ejemplo de estas empresas es AISA Software Solutions, que tiene oficinas en El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, y que ha explorado opciones para negociar en otros países de América Latina, en junio cumple 20 años de operación, surgiendo en 1987, de la mano de profesionales guatemaltecos que vieron en la tecnología de la información y en la creación de software empresarial una ventana de oportunidad. Gyssa empresa de la industria y maquilado del software tiene hoy cerca de 200 clientes y más de seis mil usuarios. Cuenta con personal técnico y profesional de alto nivel, algunos certificados por *Microsoft*.

Como Gyssa, *ICON*, *Byte*, muchas empresas guatemaltecas tienen su vista puesta en el extranjero. De ahí que un 40 por ciento de la producción nacional tenga como destino Asia, África, Europa y América. La directora de Competitividad de Agexport, señala que aún es difícil cuantificar la cantidad de programas y paquetes que se venden fuera del país, así como identificar a los clientes de estos productos, ya que se trata de un bien intangible que no pasa por aduanas. Es una industria muy novedosa, por lo que deben ajustarse las leyes y herramientas a su alrededor, para poder contar con registros.

En muchas ocasiones, los productores nacionales no se dan a basto para satisfacer la demanda, debido a la falta de mano de obra calificada. El coordinador académico de Sofex, comenta que la mayor inversión de esta industria es en capital humano, que se obtiene, en gran parte, de las universidades, aunque no en la cantidad que desearían. Para suplir la falta y que se capacite a los jóvenes de acuerdo con las exigencias del mercado, han comenzado varios proyectos con las universidades que imparten la carrera de Ciencias de la Computación. La meta es poder generar, al menos, 80 profesionales al año. “Las empresas que se dedican a la programación buscan expertos en control de calidad de software, administración de proyectos,

arquitectura de software y documentación técnica, entre otras especialidades. La falta de profesionales en la materia hace que los existentes en el país sean bien remunerados. Pueden ganar entre US\$10 y US\$20 por hora, y en países como Rusia andan por US\$12 la hora.”²⁹

En promedio, cada una de las universidades del país gradúa unos 20 profesionales al año. A criterio de los directores de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de las diferentes universidades del país, esta cifra es muy baja. Para cambiar la tendencia han empezado a adaptar el conocimiento general a áreas más específicas de la carrera de sistemas y a certificarla a nivel internacional. Así como también las enseñanzas que se imparten en sus aulas están enfocadas a producir científicos en computación, aunque admite que el número de graduados es escaso: 10 por año. Se ha conversado con Sofex para hacer casar lo que se tiene con lo que se demanda. La Universidad de San Carlos de Guatemala también quiere estar a la vanguardia y graduar profesionales que se adapten a las demandas del mercado y que rápidamente encuentren trabajo. Por ello firmó un acuerdo de cooperación con Sofex, gremial que, a su vez, ha creado una instancia para la capacitación de programadores en la capital. La idea es extenderlo a la provincia, con el fin de obtener mano de obra calificada que pueda atender las demandas de la mayoría de departamentos.

Debido a que la industria se encuentra en desarrollo se debe fomentar la investigación y la relación de las universidades con la industria para cubrir sus necesidades. Ya son contratados estudiantes de tercer y cuarto año de la carrera de Ingeniería en Sistemas. Arquitectos de soluciones, especialistas en documentación técnica y administradores de proyectos de software, entre otros. Generándose el problema que la oferta no alcanza a cubrir la demanda,

²⁹ PEREZ, Leslie. *Software, una industria en boga*. [en línea]. Disponible en Web <http://www.prensalibre.com.gt/pl/2007/abril/29/169534.html>. Consulta: 29 abril 2007.

además de no conocer las herramientas ni los procesos industriales de desarrollo, invirtiendo en capacitación para la calidad del recurso humano.

Otro problema que se encuentra es la fuga de personal capacitado a otros países, el tres por ciento de las firmas de alta tecnología e ingeniería en los Estados Unidos han sido creadas por inmigrantes guatemaltecos durante la última década empresarios nacidos en países como Guatemala, Cuba, Brasil o Venezuela han creado una de cada cuatro firmas de alta tecnología e ingeniería en los Estados Unidos, “según un estudio divulgado por la Universidad Duke, Carolina del Norte. Concretamente, el tres por ciento de estas empresas, que han empleado a más de 450 mil trabajadores y que en el 2005 generaron ventas por US\$ 52 mil millones, han sido creadas por inmigrantes guatemaltecos.”³⁰ La meta de este estudio fue documentar las contribuciones económicas e intelectuales de los tecnólogos e ingenieros inmigrantes en el ámbito nacional, explicó el director del equipo investigador. Los resultados muestran que la tendencia documentada en Silicon Valley, de una pauta de inmigrantes calificados que están al frente de la innovación y la creación de empleos y riqueza, se ha convertido en un fenómeno en todo el país, agregó. *Silicon Valley*, California, ha sido durante las últimas tres décadas el centro de la innovación tecnológica en informática.

Los inmigrantes de origen latinoamericano son el grupo dominante en Florida, y son empresarios de Cuba, Colombia, Brasil, Venezuela y Guatemala los que han establecido 35 por ciento de las nuevas firmas de ingeniería y tecnología en ese estado desde 1995. El estudio detalló que empresarios cubanos han creado 10 por ciento de las compañías de ingeniería y tecnología

³⁰ Cluster de Tecnologías de la Información – Guatemala. *Inmigrantes triunfan en Estados Unidos*. [en línea]. Enero 2008. Disponible en Web. http://pp.centramerica.com/noticias_detalle.asp?clc=50&id=162.

establecidas por extranjeros en Florida; los de Colombia, México y Venezuela han creado ocho por ciento; los de España, cinco por ciento, y los de Guatemala, Nicaragua y Brasil, tres por ciento. El panorama que surge de este estudio está lejos de la imagen prevaleciente de los inmigrantes como multitudes con escasa calificación profesional, que están ilegalmente en el país y ocupan puestos de sueldos bajos, ha señalado el Director de esta entidad.

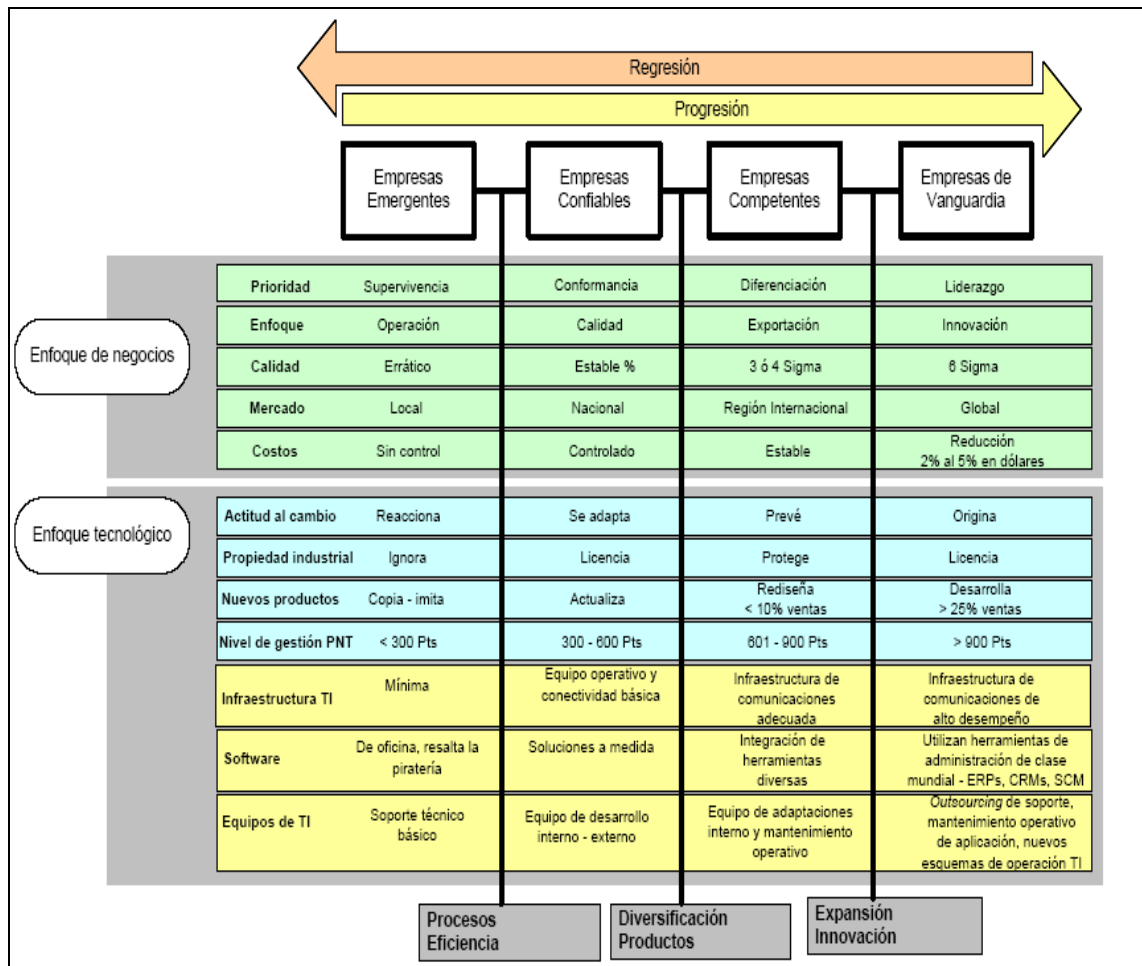
1.4. Exportaciones y atracción de inversiones actuales

La relación que hay entre los niveles de competitividad de las empresas que constituyen el mercado objetivo de las empresas de software y éstas, se caracteriza por una influencia mutua. Por un lado, el uso adecuado de tecnologías de información genera mejoras en la productividad; por el otro las empresas con mejor evolución empresarial son las mayores consumidoras de esas tecnologías.

Por ello, es conveniente analizar las etapas de evolución de las empresas, de acuerdo con los niveles de modernización tecnológica, que determinan su competitividad.

Un modelo de evolución empresarial basado en el nivel de competitividad del entorno productivo para exportación se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Modelo de evolución empresarial



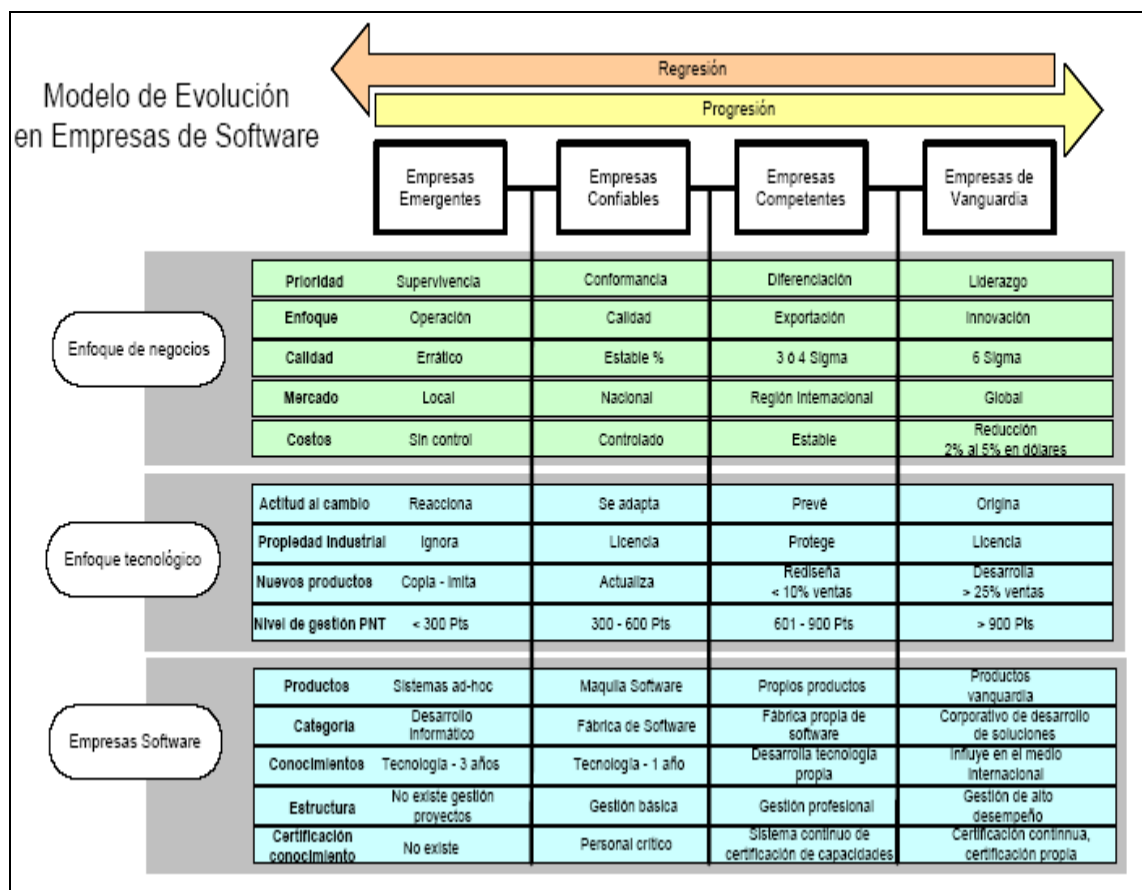
Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México CONACYT.

6-Sigma es una filosofía de administración desarrollado por Motorola, e involucra el no producir más de 3,4 defectos por millón de posibles, PNT- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología.

En este modelo se observa en las últimas tres categorías los elementos relacionados con las tecnologías de información. Las etapas que catalizan cambios en las categorías de competitividad son: eficiencia de procesos,

diversificación de productos, expansión e innovación. Optando por este modelo se mejorara las empresas para la atracción de inversionistas, ya que un buen porcentaje de las empresas actuales en Guatemala son de carácter emergente.

Figura 3. **Modelo de evolución en empresas de software**



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México CONACYT.

Las causas del escaso desarrollo se encuentran tanto en la ausencia de medidas eficientes para fortalecer la oferta y desarrollar la demanda interna,

como el poco esfuerzo para ubicar áreas del mercado internacional en las que puedan incursionar las empresas guatemaltecas.

El incipiente desarrollo de la industria de software en Guatemala ha ocurrido con base únicamente en los esfuerzos de las propias empresas desarrolladoras, sin apoyos del gobierno, ya que no han existido políticas públicas que faciliten su desarrollo.

La condición de emergentes, el nivel menor de evolución en esta categorización, se da en la mayoría de las empresa guatemaltecas, muestra la necesidad y al mismo tiempo gran área de oportunidad para generar un círculo virtuoso entre el desarrollo de las empresas usuarias y las productoras de software.

A continuación se presenta un resumen de la problemática identificada conjuntamente con las empresas del sector. Este se agrupa en cinco áreas que se consideran críticas para detonar su desarrollo.

- Guatemala se percibe en el plano internacional como un país sin capacidad de desarrollar tecnología, en particular software para exportación
- Sólo pocas empresas cuentan con las evaluaciones de capacidad de procesos que demanda el mercado internacional, para atraer la inversión.
- Sólo un reducido grupo de empresas tienen la experiencia de competir en el extranjero.
- Falta consolidar información sobre las empresas del sector, para apoyar el diseño y la ejecución de políticas públicas de promoción.

- La escasez de programadores e ingenieros certificados en las últimas tecnologías y la carencia de infraestructura adecuada, dificultan la posibilidad de atraer alianzas estratégicas e inversión extranjera.

1.5. Educación y formación de personal

Los recursos humanos representan el factor crucial en la industria y maquilado del software, particularmente en cantidad como en calidad.

La escasez de recursos humanos es un tema que preocupa prácticamente todas las empresas del sector, puesto que limita sus posibilidades de expansión. Uno de los puntos más críticos parece estar en cierta desconexión entre los conocimientos que imparten el sistema educativo y las competencias que demanda el mundo laboral a lo cual se agrega que en un contexto en el que las calificaciones y habilidades exigidas a los trabajadores son cada vez más complejas y crecientes en el sector de la industria del maquilado y servicios de software. La velocidad del cambio tecnológico se hace sentir fuertemente y genera una rápida obsolescencia en el saber. De todos modos, vale aclarar que esta dificultad del sistema educativo para adecuar el perfil curricular con la velocidad que el mundo de la producción no es un problema exclusivo de Guatemala, sino también forma parte de las preocupaciones de los países desarrollados, los cuales evalúan alternativas para dar mayor participación no solo a las escuelas sino también al sector privado en el proceso de generación de trabajadores calificados.

Si el sistema educativo formal no está en condiciones de promover este tipo de competencias a la velocidad que requieren los negocios, entonces la industria pasa a tener un rol central. Pero si ésta no opera en segmentos de alta especialización posiblemente, el abandono prematuro de la educación

universitaria tiende a truncar el nivel de educación formal de los trabajadores, lo cual a su vez puede ser un obstáculo para que la industria lleve a cabo desarrollos innovativos y de mayor sofisticación tecnológica, aumentando así el valor agregado del sector.

A continuación se describen algunos puntos de la problemática en este contexto.

- La disponibilidad en cantidad y calidad del recurso humano adecuado, para el desarrollo de software depende de la capacidad de las instituciones educativas y formativas para generarlos.
- La dinámica de la evolución del sector de desarrollo de software requiere tanto de una adecuación inmediata de sus planes de estudio como de su actualización permanente.
- En cuanto a los planes de estudio, actualmente existe una contradicción importante entre los objetivos a corto plazo demandados por los sectores productivo y empresarial nacionales y las visiones más holística y de largo plazo planteadas por las instituciones educativas. Ésta contradicción requiere de soluciones estratégicas con visión de país.
- Lo dinámico de la evolución del sector en materia de software requiere de mecanismos e instancias adecuadas para incorporar rápidamente a los egresados a las actividades productivas y para actualizarlos, evaluarlos y certificarlos con la celeridad que los mercados tanto nacionales como internacionales demandan.

- No se cuenta con información suficiente para conocer los estratos ocupacionales y la segmentación laboral de los egresados en materia de desarrollo de software. De ahí que se carezca también del instrumental necesario para planificar la formación de recursos humanos que esta industria requerirá, particularmente visión holística y estrategia de largo plazo.
- Las instancias dedicadas a capacitación requiere también modificar sus planes de estudio con el objeto de poner al día tanto los recursos humanos existentes como aquellos que en el futuro irán requiriendo actualización y educación permanente.
- La industria de desarrollo de software requiere que sus recursos humanos cuenten con un dominio del idioma inglés muy superior a aquél con el que sus participantes cuentan hoy en día.
- La vinculación de las empresas de TI, tanto de plataforma como de desarrollo de software, con las universidades es mínima.

1.6. Marco legal

Existen varias razones por las que conviene que una empresa tenga en cuenta las cuestiones relativas a la propiedad intelectual a la hora de planificar su estrategia de comercialización y exportación de bienes intangibles.

Suele ocurrir en los mercados que la mayor competencia a la hora de vender un producto está dada por los precios, calidad o característica diferenciadoras de los mismos. Si la atención se concentra en este segundo

aspecto, resulta ser que esas características diferenciales son susceptibles de protección bajo el sistema de derechos de propiedad intelectual.

El precio del producto final dependerá en parte de la medida en que los consumidores del mercado de exportación reconozcan y valoren la marca, así como de la capacidad del producto de hacer frente a la competencia de productos similares o idénticos.

Al recaudar fondos, poseer patentes o registro de derecho de autor sobre los aspectos innovadores del producto, resulta a menudo útil para convencer a los inversores, a los empresarios de capital de riesgo o a los bancos de las oportunidades comerciales que se presentan ante el producto.

El software se puede proteger tanto por derecho de autor como por patentes. Las características del producto y la legislación nacional del país donde se busque la protección determinarán la conveniencia de optar por uno u otro sistema, al igual que los recursos económicos y legales con los que cuente la empresa.

En cuanto a la Piratería de Software sigue siendo un gran problema en Guatemala, por este motivo es mejor que sea creado un ente que regule y ayude a los derechos de propiedad intelectual, para tener así una mejor credibilidad como país, además de lo anterior se menciona a continuación algunos problemas identificados en cuanto al marco legal.

- Falta un marco regulatorio que permita reconocer a las empresas su capital intelectual para que sean sujetos de crédito.

- La falta de cumplimiento de la ley en materia de protección de la propiedad intelectual inhibe el desarrollo de esta industria. La piratería es frecuente en los productos y servicios de software.
- La normativa para lograr que se acepte la firma electrónica como un procedimiento de uso común en la tramitología oficial y las transacciones comerciales no está plenamente establecida
- Los instrumentos de fomento al comercio exterior, no han sido otorgados a empresas productoras de servicios, como las fábricas de software, colocándolas en desventaja en relación con los productores de bienes manufactureros. Esto desincentiva la inversión en este sector, y va contra corriente en un momento en que el sector servicios, en particular las tecnologías de información lideran el crecimiento económico mundial.
- El marco fiscal cataloga a algunas computadoras como bienes de lujo, lo que inhibe el uso de tecnología de punta. El entorno productivo Guatemalteco está caracterizado por empresas de carácter emergente que no han incorporado herramientas para su modernización tecnológica.
- El entorno productivo guatemalteco en general, desconoce los beneficios encontrados en la aplicación de nuevas tecnologías, así como carece de medios de financiamiento que faciliten su inclusión a la nueva economía.
- Existe una alta desinformación sobre los beneficios de la implantación de herramientas de automatización, lo que aumenta la percepción de riesgo por parte de los empresarios.

- La desaceleración reciente de la economía de la región ha dificultado en gran medida las inversiones en modernización tecnológica del entorno productivo guatemalteco.

1.7. Mercado interno

El mercado guatemalteco es pequeño en comparación con otros países de la región pero el creciente ambiente competitivo de los negocios ha forzado a la mayoría de empresas a invertir en sistemas de información; de esta manera los usuarios más grandes de desarrollo de software aplicativo son las corporaciones y empresas medianas; gobierno e instituciones y la pequeña empresa.

Guatemala cuenta con la asociación de exportadores Agexport y la comisión de software Sofex, agremiación nacida en el 2005, con el objetivo general de apoyar al desarrollo empresarial y social de sus miembros, propugnando la elevación de la calidad de sus productos y servicios brindando asistencia en las actividades de comercio exterior pudiendo para ello realizar contratos, interrelaciones con entidades públicas y privadas nacionales e internacionales, desarrollando proyectos de todo género públicos y privados, y en general emprender cualquier actividad que coadyuve al desarrollo del sector. El talento guatemalteco creatividad, calidad educativa de los profesionales y mano de obra calificada con destrezas y habilidades ha servido de plataforma para desarrollar la industria de software en el país; logrando ubicarse exitosamente en diversos mercados como Estados Unidos, Latinoamérica, Europa, Asia y África.

En coordinación con la Academia, el Gobierno y la Industria impulsan acciones para potenciar este talento privilegiado existente y posicionan a

Guatemala como un importante proveedor en el mercado mundial. Se cuenta con un recurso humano de primera línea en el área de informática y de las ciencias de la computación.

Las empresas que conforman el sector de software invierten en la creación de productos y servicios para atender el mercado local, regional e internacional brindando soluciones a empresas del sistema financiero, compañías de telecomunicaciones y multinacionales.³¹

Productos y Servicios ofrecidos

- Seguridad Biométrica
- Comercio Electrónico
- Herramientas de Productividad y Ahorro de Costos
- Soluciones a la Medida
- Soluciones para Pequeñas y Medianas Empresas
- Soluciones para Imágenes
- CRM, ERP, BPM
- Soluciones para Banca y Seguros
- Soluciones para *Utilities*
- Soluciones Móviles (Telecomunicaciones)
- Soluciones para Recursos Humanos
- Consultorías en Tecnologías de la Información
- Procesamiento de Datos
- Diseño de Software
- Administración de Contenido Web
- Fabricas de Software

³¹ SOFEX. Servicios y Productos de Desarrollo de Software [en línea]. Consulta: junio 2012. Disponible en Web. <http://www.sofex.org.gt/Portal/Home.aspx?secid=1465>.

A continuación se muestra algunos puntos identificados de la problemática en cuanto al mercado interno.

- El gobierno y la industria no han acordado una estrategia efectiva para alinear los esfuerzos públicos y privados existentes para desarrollar el mercado interno.
- Hay competencia desfavorable de instituciones del gobierno que pueden vender servicios de software a otras instituciones públicas sin estar obligados a participar en procesos de licitación, como lo están las empresas privadas.
- En algunas instituciones del gobierno, se mantiene áreas de informática poco productivas. Esto representa, además de costos elevados, el rezago en los servicios informáticos del gobierno y una reducción del mercado para las empresas privadas que pueden proporcionar los servicios mediante subcontratación.
- Las áreas de compras del sector público carecen de una metodología que les permita medir la cantidad y evaluar la calidad de software que adquieren, así como para determinar la capacidad de proceso del proveedor. Se carece de pruebas de aceptación del producto.
- La reserva de compras del sector público negociada en los tratados de libre comercio firmados por Guatemala no ha sido utilizada de manera importante por las dependencias y entidades para otorgar contratos a las empresas desarrolladoras de software establecidas en el país.

1.8. Industria local

Una de las restricciones más serias que enfrentan las firmas de la industria del maquilado y servicios de software informático en Guatemala es el acceso al financiamiento. La posibilidad de acceso al mercado financiero y de capitales, incluyendo al llamado capital de riesgo, es uno de los factores clave para el desarrollo del sector. Sin embargo, en el caso de Guatemala, son conocidas las dificultades que, en general, enfrentan las PYMES locales para acceder a financiamiento adecuado. Ello se acentúa cuando se trata de financiar proyectos innovativos y empresas de base tecnológica en formación. A lo largo de los últimos años no ha aparecido un interés particular por parte del gobierno en promover al sector de la industria del maquilado y servicios asociados. También la falta de políticas orientadas al desarrollo de la industria. Por lo cual se describen algunos puntos que se carecen en este contexto.

- Se carece de una visión compartida y de largo plazo en el conjunto de agentes que intervienen en las decisiones de políticas públicas, educación e inversión.
- El financiamiento para la creación de nuevas empresas es prácticamente inexistente.
- Las empresas requieren fuentes de financiamiento para poder ampliar sus capacidades llevar a cabo planes de expansión, sin embargo el bajo nivel de activos físicos característico de este sector dificulta la obtención de créditos de la banca comercial.
- Una de las carencias de las empresas para llevar a cabo proyectos importantes es el financiamiento de su capital de trabajo.

- La mayor parte de las empresas no tienen los niveles de desempeño requeridos para incorporarse al mercado internacional.
- Las empresas guatemaltecas de software obtienen un reducido volumen de contratos en el mercado interno.
- Las compras del sector público no han sido utilizadas como detonador del desarrollo de las empresas del sector.
- Los apoyos económicos que los gobiernos de ciertos países otorgan a sus empresas, implican ventajas que llegan a distorsionar el mercado.
- La oferta de las empresas guatemaltecas de software ha carecido de elementos de innovación y de visión de negocios internacionales.
- Las empresas guatemaltecas de software se han enfocado generalmente a desarrollar soluciones de bajo espectro en el entorno productivo, a la adaptación de soluciones existentes o al mantenimiento de sistemas en operación en la planta productiva nacional.
- En la industria local de software se ha observado en general una visión de negocios a corto plazo.

1.9. Capacidad de procesos

La situación actual y las perspectivas de la industria de software están caracterizadas por el trabajo que se viene realizando en materia de capacitación y en la inserción en el mercado nacional como internacional.

Cursos de certificación nacional en herramientas informáticas de punta, cursos de preparación emergente en herramientas específicas de desarrollo de software, cursos emergentes para programadores para dar respuestas a oportunidades de negocios en mercados identificados, plan de preparación en aquellas herramientas informáticas y en los idiomas necesarios, que permitan dar una respuesta rápida y con calidad a las demandas puntuales que se vayan identificando.

A esto se le adiciona la puesta en marcha de un nuevo paradigma productivo: Fábrica de Software; cuyo objetivo es responder productivamente a demandas crecientes del mercado Europeo y de Latinoamérica; organizados productivamente según los estándares internacionales.

El estar enmarcados en el contexto Latinoamericano y poseer identidad cultural, de idioma e idiosincrasia, nos permite ofrecer una plataforma ideal para desarrollar y adaptar soluciones de Tecnologías de Información para este mercado.

La educación, como toda práctica social, es compleja. En todos los casos el gran objetivo es potenciar a las personas para que se hagan cargo de sí mismas, obteniéndose como consecuencia la mejora de la productividad de las empresas desarrolladoras de software es en general baja, debido a la falta de uso de procesos de las empresas.

Se carece de modelos, normas y de organismos evaluadores de la capacidad de procesos de la producción de software. Las evaluaciones internacionales de capacidad de procesos son costosas.

Debido a la inexistencia de metodologías que permitan medir y evaluar la calidad del software que se adquiere, los compradores locales se enfocan más al precio que a la calidad.

1.10. Infraestructura física y de telecomunicaciones

No existen parques tecnológicos que sirvan como polos de atracción que generen economías de escala e inversiones extranjeras. Algunos gobiernos han emprendido acciones para desarrollar la industria de software, pero éstas en general son incipientes.

Los costos de las telecomunicaciones son muy elevados, en relación con los que ofrecen otros países, lo que dificulta la competitividad en el plano internacional y propicia un rezago en la economía digital. Que cada vez hace más grande la brecha digital.

Se debe propiciar redes de intercomunicación para el consumo de ancho de banda de alta velocidad, para mejorar la competitividad y bajar el costo.

Los centros de desarrollo de software se concentran en la ciudad capital de Guatemala que cuentan con instituciones educativas con mejores carreras y planes de estudio en el área de TI.

Se debe ampliar a los departamentos para buscar más talento y dar oportunidad a otros.

Los países que han tenido éxito en desarrollar esta industria cuentan con esquemas de incubadoras de empresas, apoyadas por los gobiernos

principalmente. Este tipo de esquemas para apoyar la creación de empresas nuevas no existe para este sector en Guatemala.

2. CAMBIOS QUE DEBE REALIZAR EL GOBIERNO EN CONJUNTO CON EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO PARA EL DESARROLLO DE LA MAQUILA DEL SOFTWARE EN GUATEMALA

La adecuación del marco legal y la creación de capacidades que estimulen una industria y maquilado del software así como de una tecnología orientada al desarrollo económico del país son responsabilidades del Estado. Estos cambios deben surgir en conjunto con un acercamiento proactivo a la industria local, extranjera y sectores involucrados que permita enfocar los cambios a las necesidades actuales de la industria.

2.1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones al país

Guatemala debe mostrar al mundo su compromiso de desarrollar la industria y maquilado del software, a fin de que sea identificado como un sitio de origen de exportaciones competitivas y adecuado para la instalación de empresas de este sector. Esfuerzos paralelos para el fortalecimiento de la industria existente, el desarrollo del mercado interno y la promoción externa, son necesarios para que, a medida que crecen las capacidades de las empresas guatemaltecas, se abran nichos de mercado que puedan ser aprovechados. Asimismo, la atracción de empresas líderes contribuirá al crecimiento de esta industria.

Es necesario identificar los nichos del mercado internacional en los que las empresas guatemaltecas pueden participar, así como contar con información sobre las fortalezas del país, que apoyen las actividades de promoción, para posicionar la imagen de Guatemala como un país capaz de desarrollar software sofisticado con calidad internacional y atraer empresas líderes internacionales que funcionen como gancho para el establecimiento de un mayor número de empresas desarrolladoras y maquiladoras de software así como de servicios asociados.

2.1.1. Identificación de la demanda nacional e internacional viable y promoción con las empresas guatemaltecas

Para contar con un patrón confiable de demanda, tanto nacional como internacional, se debe describir el número de empresas, así como sus características y facilitar la vinculación empresarial y el acceso eficiente a los nichos de mercado adecuados para las empresas guatemaltecas, se realizarán estudios de mercado en las principales regiones de demanda del software.

2.1.2. Identificación y promoción de la oferta guatemalteca

Para efectos de promoción, la gremial de exportadores y la comisión del software para exportación SOFEX mantendrá un catálogo confiable y actualizado de la oferta Guatemalteca de empresas, los recursos humanos, las instituciones académicas, la infraestructura y los apoyos gubernamentales en la industria del software. Las instituciones públicas y privadas se encargaran de promover la industria.

La secretaría del ministerio de Economía y el instituto nacional de estadística INE deben realizarán un estudio para estimar el tamaño y las características de la oferta guatemalteca de software y se mantendrá actualizado. De esta manera, se generarán estadísticas oficiales sobre el sector que actualmente no existen y que servirán para promover la oferta guatemalteca en los mercados internacionales.

2.1.3. Promover la atracción de inversión extranjera y las alianzas estratégicas

Guatemala debe mostrar al mundo y a los inversionistas su compromiso de desarrollar la industria del software, a fin de que sea identificado como un sitio de origen de exportaciones competitivas y adecuado para la instalación de empresas de este sector. Esfuerzos paralelos y sincronizados para el fortalecimiento de la industria existente, el desarrollo del mercado interno y la promoción externa, son necesarios para que, a medida que crecen las capacidades de las empresas guatemaltecas, se abran nichos de mercado que puedan ser aprovechados. Asimismo, la atracción de empresas líderes contribuirá al crecimiento de esta industria.

Es necesario identificar los nichos del mercado internacional en los que las empresas guatemaltecas pueden participar, así como contar con información sobre las fortalezas del país, que apoye las actividades de promoción, para posicionar la imagen de Guatemala como un país capaz de desarrollar software sofisticado con calidad internacional y atraer empresas líderes internacionales que funcionen como ancla para el establecimiento de un mayor número de empresas desarrolladoras y maquilado de software, así como también de servicios asociados.

2.1.3.1. Identificar y atraer empresas Ancla

La secretaría de Economía y Sofex, diseñarán e instrumentarán una estrategia para establecer en Guatemala a empresas líderes internacionales. Esta estrategia consistirá en los siguientes elementos:

- Identificación de empresas internacionales líderes a nivel global.
- Diagnóstico de necesidades de esas empresas para establecer operaciones de diseño, desarrollo y maquilado de software en Guatemala.
- Diseño del plan de acción para atraer a esas empresas (paquetes de incentivos, desarrollo de capital humano, infraestructura, etc.)
- Ejecución del plan de acción sobre una base de aproximación individualizada.

2.1.3.2. Otorgar estímulos fiscales a las empresas que contribuyan al desarrollo tecnológico

El gobierno debe promover el aprovechamiento de los estímulos fiscales existentes para la innovación y el desarrollo tecnológico aplicados a inversiones realizadas en el territorio nacional para las empresas desarrolladoras y maquilas de software que realicen contribuciones determinantes para el desarrollo y la sustentabilidad de esta industria.

Así mismo, con el fin de incentivar a las empresas a generar desarrollo e innovación de nuevos productos, procesos y servicios, se podrían otorgar

estímulos fiscales hasta de un 30% de la inversión aplicada a investigación y Desarrollo Tecnológico.

Derivado de este beneficio se pueden aprobar empresas con proyectos de investigación y desarrollo tecnológico contemplando todo tipo de empresas, promoviendo así la competitividad.

2.1.3.3. Promover las alianzas estratégicas, la inversión nacional y extranjera en las regiones con mayor potencial de desarrollo

Con el fin de aprovechar el gran número de habitantes de origen hispano y lo difundido que está su lenguaje como su cultura en los Estados Unidos, se deberá promover por medio del gobierno y agremiación el *outsourcing* entre las empresas usuarias de software. De igual forma, se promoverá la realización de alianzas estratégicas entre empresas de ambos países. La cercanía geográfica y las excelentes relaciones comerciales que tienen Guatemala y Estados Unidos dan ventaja a las empresas guatemaltecas, con respecto a otros países.

Una vez que se cuente con el estudio que permitirá conocer el perfil del mercado, se convocará a la industria para generar un plan de acción que sirva de documento de propuesta a la contraparte norteamericana para trabajo conjunto y se apoyará a las empresas guatemaltecas que busquen establecer alianzas estratégicas. Estos apoyos pueden ser tanto de tipo promocional como para elevar la capacidad de producción.

Sofex, en su esfuerzo por impulsar el desarrollo competitivo y autosustentable de las empresas guatemaltecas, ha realizado alianzas estratégicas con entidades internacionales reconocidas en el campo de la innovación y desarrollo tecnológicos de la industria a nivel mundial específicamente con India, donde ya se dieron acuerdos importantes.

2.1.3.4. Aprovechar la presencia de expertos guatemaltecos en el extranjero

Existen esfuerzos y acciones de Sofex, entidades extranjeras que propician el aprovechamiento de los vínculos académicos y de negocios del grupo de ingenieros guatemaltecos que trabajan en empresas líderes y universidades que han formado empresas en el área de tecnologías de información en Latinoamérica y Estados Unidos.

Se identificará a los candidatos viables, que hayan sido becados por las diferentes universidades interesados en reincorporarse al país, estimulando o favoreciendo la creación de empresas, con el diseño de mecanismos específicos.

Los expertos guatemaltecos que retornen al país para la creación, establecimiento y fortalecimiento de nuevas empresas con base tecnológica, negocios, empresas ya establecidas o centros de investigación y desarrollo, el gobierno podrán apoyar a través de sus estímulos fiscales.

2.1.3.5. Dedicar a ejecutivos de cuenta para atraer inversiones en la industria de tecnologías de la información y comunicaciones así como al maquilado de software en Guatemala

A través de las inversiones extranjeras directas, se analizará la posibilidad de que ejecutivos de cuenta especializados trabajen en los países con mayor potencial de invertir en la industria de TI en Guatemala. La función de estos ejecutivos consiste en: identificar a las empresas y los proyectos que mayores beneficios representaren para nuestro país, promover su ubicación en Guatemala y vincular a las empresas desarrolladoras y usuarias extranjeras con las instituciones gubernamentales relacionadas con este sector.

2.1.3.6. Establecer una campaña de mercadotecnia para posicionar a Guatemala como un país competitivo internacionalmente para el desarrollo de software

Consolidar la oferta exportable de la industria y maquilado del software nacional a través de proyectos de misiones comerciales a países de la región, participación en eventos y ferias tecnológicas especializadas, apertura de oficinas o centros de difusión comercial del software en el exterior, ejemplo: Promoción a través de los consulados de Guatemala en el extranjero. Elaboración de catálogos de oferta exportable de software y servicios.

2.1.3.7. Promover eventos nacionales e internacionales, así como una campaña de medios que contribuyan a generar una imagen positiva de la industria guatemalteca de software en el mundo

Se debe realizar una campaña de imagen y de promoción de inversión y de exportaciones en dos formas:

- Masiva, para posicionar a Guatemala en la mente de los clientes y socios potenciales.
- De precisión, para realizar encuentros empresariales (*match-markings*). Los estados donde se debe concentrar esta promoción son: California, Texas, Florida, Nueva Inglaterra, Nueva York y Georgia de acuerdo a la AMITI.

2.1.3.8. Participar en los eventos internacionales de la industria

Sofex puede promover y apoyar, como ya se está realizando ahora la presencia de empresas y delegaciones en encuentros empresariales, visitas de exportadores, estudios de mercado, seminarios en Guatemala y extranjero, así como en las principales ferias y eventos internacionales relacionados con el sector.

2.1.3.9. Asesoría de expertos líderes internacionales

El desarrollo de la industria de tecnologías de información en los diferentes países que han tenido éxito se debe en gran parte a las iniciativas y al trabajo de personas líderes que encabezan los esfuerzos nacionales, regionales, de organizaciones o de proyectos específicos.

Con el fin de aprovechar la experiencia de esas personas o profesionales en las diferentes áreas de la industria del software, tales como certificación de procesos, creación de empresas, mercado internacional, nuevas tecnologías, se propiciará la transmisión de sus conocimientos por medio de:

- Un programa académico conjuntamente con universidades del país y la industria.
- Conferencias y seminarios para las empresas.
- Asesorías a los planeadores y tomadores de decisiones de las empresas y del gobierno.

2.1.3.10. Facilitar la integración de capacidades existentes

Con el fin de aprovechar las oportunidades para el desarrollo de productos de software para el entorno, se facilitará la integración de capacidades de distintas empresas de software para el desarrollo de soluciones de innovación tecnológica que se oriente a mercados emergentes.

Se considerarán también, con apoyo del CONCYT las capacidades existentes en centros e institutos de investigación nacionales, públicos y privados, que se destaquen en el medio del software, así como grupos consultores o expertos reconocidos en el tema.

Siendo la incorporación de personal científico-tecnológico de alto nivel en las empresas una de las estrategias es el fomento y apoyo a la competitividad empresarial. CONCYT cuenta con recursos tales como:

- Registro CONCYT de consultores tecnológicos, el cual cuenta con un registro de personal especializado en otorgar servicios tecnológicos a las empresas; dicho registro presenta una buena cantidad de consultores especialistas en el área de software.
- Sistema Nacional de Investigadores, entre los cuales se propicia la participación de investigadores para el desarrollo nacional, integrando especialistas en las diferentes áreas del conocimiento científico y tecnológico.
- Se deben sumar esfuerzos también por parte del CONCYT y a través del esquema de becas; formación de recursos de alto nivel en maestrías y doctorados especializados en tecnologías de información, fomentando el desarrollo de este sector.
- El CONCYT forma parte de un Cluster dedicado al sector de la industria del software, con el fin de crear nuevas políticas y avances de la industria que apoyen al sector.

- CONVERCIENCIA es una actividad académica que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYT, lleva a cabo anualmente, desde el 2005, por intermedio de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT, como parte de su política actual de impulsar efectivamente el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Guatemala.

2.2. Educación y formación de personal competente en el desarrollo de software en cantidad y calidad conveniente

Considerando el estado actual de la industria y maquilado de software en Guatemala y la gran potencialidad de mejorar y acceder a los mercados internacionales, particularmente al norteamericano, se deben analizar y mejorar permanentemente los planes y programas de estudio, la formación de docentes en las capacidades y habilidades que demandan los planes y programas de estudio, los sistemas de enseñanza, aprendizaje evaluación y la vinculación entre la docencia y los alumnos con las empresas de desarrollo de software a lo largo de la carrera. Todo ello apoyado en un conocimiento permanente y proactivo de las herramientas avanzadas, plataformas y nuevas tecnologías relacionadas, para lograr una rápida y eficiente inserción en los mercados de trabajo, tanto de las empresas que destinen sus servicios y productos al mercado nacional, como las dedicadas a la exportación.

Es necesario trabajar en el marco de las acreditaciones y certificaciones de procesos, para reforzar la efectividad y eficiencia del desempeño profesional de los egresados. De igual forma, se enfatizará la vinculación con empresas, apoyando la capacitación de su personal y promoviendo la alternancia entre empleados y docentes.

Adicionalmente, habrá de contribuirse a la gestación de una creciente cultura informática generalizada en el país.

2.2.1. Adecuación y mejoramiento dinámico y pertinente de los planes y programas de estudio

Aprovechando los planes de estudio existentes, se impulsará la especialización en aplicaciones específicas durante los últimos semestres en cuanto a la calidad en el desarrollo de software. Para ello deberá asegurarse la vinculación y alternancia entre las universidades y las empresas de desarrollo y maquilado de software.

No obstante, la necesidad de crear habilidades vinculadas a la profesión en los ingenieros es un problema y en diferentes estudios sobre la acreditación de ingenieros

En el caso de la carrera de Ingeniería Informática no ha estado exenta de estos problemas en la formación de sus graduados. En los últimos años se han realizado cambios considerables en los planes de estudio y en los contenidos de las asignaturas aplicándose las mejores prácticas internacionales en el área de la Ingeniería de software.

Estándares como *Rational Unify Process (RUP)*, modelos como *Capability Maturity Model (CMM)*, *personal Software Process (PSP)* y *Team Software Process (TSP)* y herramientas como *Racional Rose*, *Racional Clear Quest*, *Racional Clear Case* entre otros instrumentos y herramientas internacionales y metodologías como *ADOSII UML*, *ConfigCASE*, *CASECorp* estas herramientas internacionales, se deberán introducir e impartir rápidamente, cambiando el pensum desde el tercer año de la carrera en Ingeniería Informática, así a la

hora de graduarse tendrán el conocimiento de los estándares de calidad en el desarrollo de software, que las empresas demandan.

2.2.2. Fomento al desarrollo de sistemas de formación y certificación de profesores altamente capacitados

Es necesario contar con profesores altamente capacitados y habilitados para la enseñanza, favoreciendo su incorporación e identidad académica. Para ello, se fortalecerán las instituciones, equipamiento y formación de docentes en el campo del desarrollo de software y maquilado del mismo, mediante sistemas de selección, capacitación, certificación, becas e inserción en proyectos de investigación y desarrollo, vinculados con la industria del software.

2.2.3. Impulso a sistemas, métodos, procesos e instrumentos que mejoren la enseñanza del desarrollo de software, enfatizando la innovación

Para garantizar los resultados de la enseñanza de desarrollo de software y maquilado del mismo, se debe incentivar la utilización de herramientas electrónicas de evaluación y certificación de competencias y calificaciones para personal técnico en procesos de formación. Asimismo, se debe promover la acreditación de instituciones y programas dedicados a la educación para el desarrollo y maquilado del software.

2.2.4. Fortalecimiento dinámico de los mecanismos, instancias e instrumentos que eleven la efectividad y la eficiencia de la vinculación entre aprendizaje y desarrollo de software

Aprovechando estrategias de alternancia y de vinculación entre las instancias educativas, las de investigación y las usuarias, con las empresas desarrolladoras de software, se debe impulsar la vinculación entre las actividades académicas, las de investigación y las operativas en materia de desarrollo y maquilado de software.

Se deben enriquecer los programas académicos con actividades prácticas y de investigación en desarrollo y maquilado de software. No sólo al final de las carreras correspondientes, si no durante todo el proceso de formación.

2.2.5. Mejoramiento estratégico de los procedimientos, métodos, formas y tiempos de transición adaptativa entre las etapas de aprendizaje y las de aplicación productiva

Con el fin de que los egresados de las instituciones de educación puedan incorporarse rápidamente a trabajar en las empresas, se trabajará en múltiples instancias de mejoramiento instrumental, para que los procedimientos, métodos, formas y tiempos de transición adaptativa entre las etapas de aprendizaje y las de aplicación productiva resulten pertinentes conforme a las necesidades del mercado. En este proceso se incluirán tanto las herramientas para desarrollo de software, como el proceso de aseguramiento de calidad, el mejoramiento de metodologías y programas, así como el aprendizaje del idioma inglés.

2.2.6. Instrumentar mecanismos de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico en informática

La investigación y el desarrollo tecnológico constituyen elementos indispensables para mantener el país a la vanguardia de la industria del software y el maquilado internacional. Además, la investigación y el desarrollo tecnológico contribuyen a que las instituciones de educación superior mantengan actualizado su curriculum y su base docente, reduciendo la obsolescencia. Por ello, se diseñaran y establecerán mecanismos de colaboración con diversos órganos del gobierno, de instituciones de educación superior e investigación y de la iniciativa privada para que en las instituciones de educación se desarrollen actividades de investigación y desarrollo tecnológico en informática.

Un mecanismo recomendable para la participación de la iniciativa privada en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico con las instituciones de educación superior e institutos de investigación, es la creación de empresas incubadoras con proyectos específicos, por lo que éstas habrán de ser apoyadas.

2.2.7. Asegurar el equipamiento y la conectividad competitivos y compatibles con los existentes en las empresas desarrolladoras de software, por parte de las instituciones e instancias educativas y formativas

Para que las instituciones educativas y formativas de nuestro país alcancen los niveles convenientes de competitividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo, deben contar con el equipo adecuado, a través de redes con enlaces dedicados con banda ancha de alta velocidad; la conectividad y la

compatibilidad para impulsar el desarrollo y la innovación en software, así como para que las competencias generadas en la materia puedan transferirse a la industria.

2.2.8. Seguimiento permanente y adecuación a las necesidades actuales y futuras de los mercados de trabajo nacional e internacional

Considerando el dinamismo de los cambios en la industria de tecnologías de información, en sus aplicaciones y muy particularmente en sus mercados, es necesario mantener un estrecho seguimiento del comportamiento y tendencias de cada segmento de éstos.

Los planes y programas de estudio deben tener revisión anual y actualización cada dos años, por lo tanto, los docentes deben obtener actualización anual y capacitación cada dos años.

Es necesario fomentar la alineación del número, especialidad y calidad de los egresados en función de la demanda esperada en los mercados de trabajo. Para esto, se tomará en cuenta los perfiles laborales elaborados por las empresas desarrolladoras de software y las certificaciones necesarias. Será necesario el compromiso de la industria nacional de desarrollo y maquilado de software para atraer e incentivar la permanencia y la actualización de los recursos humanos involucrados en la enseñanza.

2.2.9. Instrumentación de programas de apoyo a la capacitación y a la formación permanente de los recursos humanos

Tomando en consideración los cambios en los mercados de desarrollo de software, es importante complementar y fortalecer los sistemas formales de aprendizaje en la materia, con módulos no formales o semiformales que faciliten responder a las a las modificaciones en la demanda tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Estos módulos permitirán la actualización, el ascenso y la certificación de calificaciones y de competencias complementarias para que los egresados se adapten a dicha demanda.

2.2.10. Instrumentación de programas de apoyo internacional a la formación de personal de alto nivel

Los países más desarrollados del orbe tienen predominio sobre el mercado y los avances tecnológicos y de información. Por ello es necesario que se instrumenten programas de apoyo con organizaciones internacionales, para incrementar la competencia y la competitividad en materia de:

- Formación de personal de alto nivel
- Incentivos a la formación de formadores y al desarrollo y capitalización de competencias en el personal docente de educación superior e institutos de investigación.

Debe apoyarse el desarrollo curricular, la educación y la formación de desarrolladores de software, mediante diversos métodos y estrategias, por ejemplo: intercambios, tutorías, cursos, prácticas de trabajo y sistemas de

evaluación, de certificaciones y de incentivos tanto docentes como profesionales y de investigación con especialistas, instituciones, academias y empresas internacionales. Es recomendable operar estas acciones de manera tan inserta y vinculada con los *clusters* en la medida de lo posible aprovechando al máximo actividades de *outsourcing*.

2.3. Contar con un marco legal promotor de la industria del software en el país

Los derechos de propiedad intelectual, en sus diversas formas, pueden ser sujetos de una valorización como activos intangibles y como tal incorporados al patrimonio de las empresas o personas naturales propietarios, con el fin de permitir que el sistema financiero pueda considerar tales activos como garantías para operaciones financieras. Para tal efecto se debe analizar los regímenes Legal Contable y tributario vigentes, así como, las prácticas actuales sobre constitución de garantías sobre derechos de Propiedad Intelectual.

2.3.1. Concretar los asuntos de corto plazo de la agenda de normatividad en materia de uso de tecnologías de información

Existen tres asuntos de corto plazo en la agenda de normatividad: Firma Electrónica, comprobantes fiscales electrónicos y norma oficial guatemalteca para la conservación de mensajes de datos.

La Ley de Firma Electrónica, contempla la validez legal de ésta para transacciones comerciales entre particulares. En cuanto al reconocimiento jurídico de los comprobantes fiscales electrónicos, se está a la espera de que el

congreso analice dicha moción. La vigencia de estos tres elementos impulsará el comercio electrónico y con ello la demanda de aplicaciones de software para este fin, ya que una gran cantidad de empresas de la industria de bienes de consumo, así como de tiendas departamentales y de autoservicio que aglutinan a grandes cantidades de proveedores, implantarán esquemas de facturación electrónica que a su vez requieren de firma electrónica y la conservación de mensajes de datos que propiciarán la adopción de TI a gran escala en empresas que actualmente no las utilizan. El país debe contar con uno de los marcos jurídicos más completos del mundo, lo que aumentará la competitividad del país para atraer inversión al sector.

2.3.2. Evaluar en conjunto con las autoridades fiscales el diseño de un marco fiscal que favorezca el desarrollo del mercado interno de TI

Actualmente el marco fiscal inhibe el desarrollo del mercado de tecnologías de información. Se debe de proponer a la Secretaría o Ministerio de Economía la evaluación de un esquema fiscal que considere los siguientes aspectos:

- No considerar a las tecnologías de información como bienes suntuarios
- Adecuar el esquema de depreciación de equipo de cómputo y sistemas de información a niveles competitivos internacionalmente. El equipo de cómputo debe depreciarse a un año y para el caso de la industria del software todos los bienes y servicios de TI deben ser considerados como insumos, por lo que debe dárseles el tratamiento fiscal correspondiente.

- Considerar el talento humano de la industria del software como activos fijos intangibles.

2.3.3. Reforzar la aplicación de las leyes de propiedad intelectual para disminuir los índices de piratería del software

Guatemala es considerado como un país con una normativa en materia de propiedad intelectual poco avanzada, es por eso que es uno de los países con un alto porcentaje de piratería del software en el mundo.

Este hecho ha afectado decisiones de las grandes empresas transaccionales de software para instalar sus operaciones de diseño y desarrollo en Guatemala, ya que carecen de garantías para proteger su propiedad intelectual. Asimismo el mercado se ha visto mermado por los incentivos que existen para adquirir software pirata en vez de software legal.

Al respecto, se deben realizar acciones para hacer que se cumpla la legislación de propiedad intelectual. En particular, se extenderán los programas que el ministerio de ciencia y tecnología pueda proponer con respecto a la compra y venta de software ilegal o pirata.

2.3.4. Establecer la agenda de normatividad para el ámbito local y otras leyes

El uso de tecnologías de información no solamente impacta a la actividad económica, por lo que se debe establecer en conjunto con el sector privado la agenda de normatividad en materia civil, penal, administrativa, laboral, educativa, etc., para contar con una legislación integral. Asimismo, se deben

definir las adecuaciones para el ámbito de aplicación local, toda vez que los departamentos tengan una amplia competencia en estos temas y deberán reflejar las adecuaciones en sus legislaciones.

2.4. Desarrollar el mercado interno

Es necesario desarrollar una cultura digital en los empresarios Guatemaltecos, que los incentive a adoptar tecnologías de información como herramientas para mejorar la productividad y competitividad de sus empresas. Además, debe acordarse con la banda comercial y de desarrollo la creación de instrumentos de financiamiento para la adquisición de equipo de cómputo y software.

Un detonador del mercado interno será la adecuación de la normatividad de firma electrónica y conservación de mensajes en un 100% en medios digitales, agregando elementos como los comprobantes fiscales electrónicos. Estas adecuaciones se describen en la estrategia anterior.

Para aprovechar los esfuerzos de las grandes empresas, que actualmente se encuentran dispersos, se promoverá la creación de un organismo del sector privado orientado a alinear los esfuerzos para el desarrollo del mercado interno, ejemplo como Sofex.

2.4.1. Alinear los esfuerzos públicos y privados en torno al desarrollo del mercado interno de maquilado de software o TI

La demanda interna de software se expandirá en la medida en que se amplíe la masa crítica de usuarios de tecnologías de información.

Actualmente, los usuarios se concentran en el gobierno, las instituciones de educación superior, el sector financiero; las industrias grandes de bienes de consumo; hotelera y las grandes empresas de servicios. Este mercado representa menos del 5% de las unidades económicas registradas en el país, por lo que el gran reto para desarrollar el mercado interno de software es promover el uso de tecnologías de información en las empresas que aún no utilizan estas herramientas.

Por parte del sector público, la utilización del presupuesto del sistema Nacional e-Guatemala será un área de oportunidad para detonar la demanda interna de software hacia empresas nacionales.

2.4.1.1. Desarrollar la cultura digital en los empresarios

Las tecnologías de información serán ampliamente adoptadas en el país sólo cuando los empresarios se convenzan de los beneficios de su aplicación. Esto requiere una estrategia ambiciosa de promoción y difusión de los beneficios de la aplicación de las TI en los negocios.

Para diseñar e implantar esta estrategia, la industria de TI promoverá la creación de la fundación digital, cuya misión será alinear los esfuerzos que esta industria realiza actualmente para llevar las TI a las empresas guatemaltecas.

La fundación sumará los recursos humanos, financieros y materiales de las empresas líderes de hardware, software, telecomunicaciones y grandes usuarios de TIC, la Secretaría de Economía puede participar en esta iniciativa sumando su capacidad de convocatoria, así como coordinando programas e instrumentos institucionales.

A través de la fundación y sus empresas participantes, se competitividad y productividad de la adopción de tecnologías de información en las empresas. Paralelamente, las empresas de software organizarán conferencias y talleres en donde se muestre a los empresarios los distintos tipos de aplicaciones y herramientas de software que pueden utilizar en sus empresas.

2.4.1.2. Promover la reconversión digital de procesos en las empresas

Se diseñará un programa integral para la reconversión digital en las empresas, que contenga asesoría para optimización de procesos; apoyos para la certificación en sistemas de capacidad de procesos; capacitación empresarial y adopción de tecnologías de información, de manera que el empresario tenga acceso a una metodología completa para reconvertirse digitalmente.

Asimismo, los empresarios podrán acceder a la red de agentes operadores CONCYT que faciliten la vinculación entre los centros de ciencia y tecnología del país en el área de tecnologías de información y aseguran el análisis de la eficacia de procesos de creación de valor, antes de la automatización mediante sistemas de información. Por otro lado los fondos mixtos integrados entre el gobierno y el CONCYT, fomentarán la modernización tecnológica del entorno productivo regional.

Mediante la fundación digital se involucrará a la industria del software en este esfuerzo para que se generen las aplicaciones y la asesoría que cada sector en lo específico requiere para aprovechar al máximo los beneficios de la reconversión digital. Para ello, la fundación detectará las necesidades de las empresas interesadas mediante la realización de diagnósticos que serán el insumo principal para diseñar una propuesta de acción para las empresas.

2.4.1.3. Propiciar la integración digital de cadenas de valor

Para impulsar la competitividad de las empresas guatemaltecas mediante la adopción de TI, se implantara proyectos de integración digital de cadenas de valor. Estos proyectos serán seleccionados por la secretaria de Ciencia y Tecnología, en coordinación con la fundación digital guatemalteca, figura que fungirá como proveedor tecnológico y de asesoría para el desarrollo de estos proyectos.

La academia y la industria del software participarán en el desarrollo de plataformas y aplicaciones para cadenas específicas, propiciando el desarrollo del mercado en sectores en donde actualmente no ha incursionado la industria de manera importante. Concretamente, la integración digital se dará de la siguiente manera:

- Identificar las cadenas productivas a integrar partiendo del líder principal comprador o vendedor siguiendo con sus socios comerciales.
- Organizar el proyecto piloto detectando las necesidades de equipo, soluciones informáticas, capacitación y logística necesarias para lograr el objetivo.
- Enlazar las industrias de comunicaciones, hardware y software para diseñar las soluciones integrales apropiadas para la integración digital de la cadena.

- Documentar el desempeño de la cadena y cada una de las empresas miembro involucradas para medir el impacto de la adopción de estas tecnologías.

Se ha propuesto que los primeros tres proyectos de integración digital se darán en cadenas de los siguientes sectores:

Industria maquiladora de software, industria de servicios o teleservicios, comercio al detalle de abarrotes y hoteles.

2.4.2. Vincular la digitalización de la administración pública con la industria de TI para detonar el desarrollo del mercado interno de software

El Gobierno Electrónico es un conjunto de acciones basadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's) que el Estado desarrolla para aumentar la eficiencia de la gestión pública, mejorar los servicios ofrecidos a los ciudadanos y proveer a las acciones del gobierno un marco transparente, esto podría desarrollar el mercado interno en cuanto a la industria y maquilado del software, Guatemala ha reconocido desde hace dos décadas la importancia de explorar las tecnologías de la información y las comunicaciones para acercar el gobierno hacia el ciudadano, mejorar los servicios públicos y contar con mejores herramientas para la planificación y control del gasto y la inversión pública. Por esta razón, la implementación de gobierno electrónico deberá atender la renovación de los servicios públicos del Estado promoviendo el redireccionamiento estratégico de las instituciones públicas hacia el ciudadano pudiendo alcanzar servicios públicos más eficaces, eficientes y transparentes.

Esta sería una oportunidad para la industria local del software poder desarrollar e implementar la e-gobierno generando trabajo y especializando la mano de obra guatemalteca.

Guatemala tiene una industria de software joven, que sin embargo ha alcanzado resultados tales como la exportación de algunos productos a otros países del continente y el reconocimiento por parte de la comunidad internacional y organismos multilaterales, como es el caso del Sistema Integral de Administración Financiera SIAF, Guatecompras, BancaSat y algunos productos de software de aplicaciones en el sector privado de banca y telecomunicaciones. Sin embargo estas capacidades guatemaltecas no se han evaluado como una oportunidad de desarrollo nacional que pueda atraer la inversión extranjera, crear nuevas fuentes de trabajo, mejorar capacidades locales a nivel público y privado y aumentar las exportaciones.

2.4.2.1. Colaborar con el subsistema de gobierno en la digitalización de los trámites gubernamentales para las empresas

La digitalización de los trámites y servicios que el gobierno ofrece a las empresas requerirá del diseño de herramientas informáticas a la medida. Esto representa un importante mercado para la industria nacional, máxime si se considera el mercado que representa la suma de la demanda del gobierno y de las municipalidades departamentales.

Diversas instancias gubernamentales ya han avanzado significativamente en este aspecto. Tal es el caso del Ministerio de Finanzas, la SAT, el Instituto de Seguridad Social IGSS, la municipalidad central, etc. Pero aún falta por desarrollar más el mercado interno para la modernización del estado. Esto

detonará una gama de servicios automatizados para la innovación del gobierno, lo que a su vez generará un incremento significativo en la demanda de software y servicios de TI por parte del gobierno.

2.4.2.2. Fomentar la integración digital de las cadenas de suministro del sector estatal y los organismos descentralizados del gobierno

La modernización del sector estatal y de los organismos descentralizados del gobierno se consolidará con la integración digital de sus cadenas de suministro. Por su gran capacidad de compra, estos sectores aglutinan a una gran cantidad y diversidad de proveedores, por lo que esta actividad generará un importante nicho de mercado para la industria del software, especialmente en el desarrollo de soluciones de integración y mercados electrónicos. Se realizará un diagnóstico de necesidades de equipamiento y capacitación para integrarse digitalmente a su cadena. Posteriormente, se diseñara en conjunto con la fundación para el desarrollo digital y el CONCYT el paquete de apoyos para los proyectos que contendrán, entre otros:

- Paquete de TI hardware, software, e interconexión
- Financiamiento para el paquete de TI
- Capacitación y asesoría técnica
- Consultoría, Mantenimiento y soporte
- Apoyos para evaluación en capacidad de procesos

2.5. Fortalecer la industria local

Las empresas desarrolladoras de software pequeñas y medianas identifican como su principal problema el reducido número de contratos que obtienen, la falta de trabajo. Paradójicamente, al mismo tiempo existe un elevado volumen de auto consumo y compras por parte de las dependencias y entidades públicas, así como de las grandes empresas, sobre todo del sector financiero. Una variedad de causas explican esa falta de encuentro entre la oferta y la demanda; sin embargo, dos factores fundamentales para lograr que las empresas aseguren su permanencia en el mercado y su crecimiento son:

Elevar sus niveles de capacidad de proceso y facilitarles el acceso a la proveeduría del sector público.

Al trabajar con un proyecto que incluye ambas temáticas se espera elevar gradualmente la capacidad de las empresas para que adquieran niveles competitivos internacionales.

Es necesario definir un calendario de actividades que asegure la sincronía entre:

- Definición de modelos de capacidad de procesos y de evaluación
- La formación de instancias evaluadoras
- La obligatoriedad de que las empresas comprueben su cumplimiento para vender al gobierno.
- La capacidad técnica y financiera de éstas.

Por ello, paralelamente a la definición de los mecanismos normativos, se buscará facilitar a las empresas micro, pequeña y mediana la elevación de sus

capacidades de producción a costos razonables. Se contará con un paquete de apoyos gubernamentales para la capacitación y la evaluación, el cual se describe en la estrategia 2.6.

Las políticas y acciones para provocar el uso de TI en las cadenas productivas serán un importante incentivo para el crecimiento del mercado interno que atiende la industria. Dichas acciones se describen en la estrategia 2.4.

Asimismo, se contará con mecanismos de apoyo financiero innovadores que se ajustan a las necesidades de las empresas de este sector.

2.5.1. Incrementar la demanda mediante compras del sector público

Se buscará que las necesidades de software del sector público que actualmente son cubiertas sin la intervención del sector privado, se conviertan en demanda para generar negocios al mayor número posible de empresas. Así, éstas contarán con proyectos productivos e ingresos suficientes para su desarrollo. Al mismo tiempo, la demanda de las dependencias y entidades públicas será utilizada para alentar la certificación de capacidades de procesos en las empresas. Ésta será condición para que puedan ser proveedoras del gobierno.

2.5.1.1. Promover que las entidades y dependencias compren software a empresas establecidas en Guatemala

De conformidad con lo negociado en los Tratados de Libre Comercio suscritos por Guatemala y con lo dispuesto por el acuerdo por el que se dan a conocer las reglas para la aplicación de las reservas de compras del sector público, el país puede reservar las adquisiciones de diversos bienes y servicios que realizan las dependencias y entidades públicas, entre los cuales se encuentran el software desarrollado en Guatemala. Sin embargo, sólo se licita nacionalmente en un número reducido de estos servicios relacionados con el software.

Para una mejor utilización de dicha reserva, se acordará con la Secretaria del gobierno el diseño de una estrategia de difusión hacia las áreas de adquisiciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública estatal, que incluya:

- Documento informativo en donde se indique el fundamento jurídico y el alcance de la reserva establecida en los tratados.
- Comerciales suscritos por Guatemala con respecto a la adquisición de software a empresas nacionales.
- Instructivo para operar la reserva en el proceso de adquisición correspondiente.

2.5.1.2. Buscar que las adquisiciones de software se liciten

Por la facilidad administrativa que implica para las áreas de adquisiciones comprar a otra institución pública, prefieren no convocar a empresas privadas para que sean sus proveedoras. La ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público, señala en su artículo que definir en conjunto con las organizaciones que integran esta industria y otras dependencias y entidades, la reorientación de las actividades de desarrollo de software de las instituciones públicas que compiten en condiciones no equitativas con las empresas privadas. Hacia los servicios de consultoría en materia de adquisición y planeación de recursos informáticos para la administración pública, puede ser la base para construir un órgano técnico del programa e-Gobierno y de un organismo certificador.

2.5.1.3. Evaluar la posibilidad de subcontratar los servicios de informática del gobierno a empresas privadas

Todas las dependencias gubernamentales cuentan con una unidad administrativa dedicada a servicios de informática, y en cada unidad administrativa de la Administración Pública hay un área de sistemas. Es necesario rediseñar estas áreas, para incorporar la figura de ejecutivo en jefe de tecnología, similar al que trabaja para las empresas privadas, que con sólo una estructura administrativa delgada y una visión de estrategia propone las políticas necesarias para optimizar la operación de la organización, con base en el uso de tecnologías de información mediante subcontratación. Además de impulsar el mercado privado de servicios de informática, los esquemas de

subcontratación tendrán un impacto en la disminución de los costos en el mediano y largo plazos.

Como parte de las actividades necesarias para evaluar la posibilidad de subcontratar los servicios de soporte técnico, mantenimiento y desarrollo de software del gobierno, en coordinación con la oficina de innovación Gubernamental de la Presidencia de la República se hará lo siguiente:

- Actualizar el registro de equipo y personal dedicado a informática de la administración pública de gobierno.

Con base en la información del registro, cuantificar el costo que la actividad de mantenimiento, soporte, capacitación y provisión de servicios, así como de nómina, y cuanto representa para el gobierno.

- Determinar la conveniencia de subcontratar estos servicios a la iniciativa privada, tomando en cuenta los beneficios de trasladar los egresos al sector privado. En su caso, se determinarán las reglas de operación y los tiempos para llevarlo a cabo.

2.5.1.4. Instrumentar un programa de reconversión de los recursos humanos que laboran en áreas de informática del sector público

La industria de TI y la secretaria de ciencia y tecnología elaborarán y operarán un programa de reconversión de los recursos humanos que laboran en el sector público en áreas relacionadas con informática, para que puedan incorporarse eficientemente al sector privado.

2.5.1.5. Promover que se elaboren las normas necesarias para que se cumpla el Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y servicios del Sector Público en lo que se refiere a la exigencia de normas nacionales o internacionales en las adquisiciones de software

Actualmente, en Guatemala las compras de software realizadas por cualquier comprador, del sector público o del privado, en general se hacen sin utilizar métricas que proporcione información objetiva sobre la calidad, ni sobre la correspondencia de ésta con el precio que se paga por lo que se adquiere. En el caso del sector público, existe el instrumento jurídico para hacer que se apliquen sistemas de medición, pero en la práctica no se lleva a cabo porque se carece de los medios operativos para que las empresas demuestren su aplicación.

Los procedimientos de contratación que lleven a cabo las dependencias y entidades, se debe exigir el cumplimiento de las normas oficiales guatemaltecas, las normas guatemaltecas y a falta de éstas, las normas internacionales o, en su caso las normas de referencia, de conformidad con lo dispuesto por los artículos según la ley.

El cumplimiento de esta disposición jurídica impulsará a las empresas guatemaltecas a obtener la evaluación de capacidad de procesos correspondiente. En todo caso, deberá cuidarse que a la certificación sea lo suficientemente accesible en términos de costo para que no se convierta en una barrera de entrada para las pequeñas y medianas empresas.

Para promover que se cumpla esa disposición jurídica, se acordará con las empresas del sector el sistema de evaluación que debe adoptarse y se establecerá el o los organismos evaluadores correspondientes, a fin de que empiecen a operar cuanto antes.

2.5.1.6. Establecer un sistema de compras que reconozca los niveles de capacidad de proceso de las empresas y les asigne contratos acordes a estos niveles

Paralelamente a lo indicado en el numeral anterior, es necesario contar con un sistema de compras que tome en cuenta los niveles de capacidad de proceso de las empresas, en la asignación de contratos. Se acordará con la institución competente la emisión de una disposición mediante la cual las dependencias y entidades de la Administración Pública deberán aplicar dicho sistema de acuerdo con lo siguiente:

- Obligatoriedad para las empresas que concursen en licitaciones de proyectos grandes, de contar con la evaluación en el modelo o estándar de capacidad de procesos que la industria decida adoptar como norma guatemalteca u oficial, en el nivel que corresponda a ese tamaño de proyectos.
- Obligatoriedad para las empresas que concursen en licitaciones de proyectos medianos y grandes de contar con esa evaluación, en el nivel que corresponda al tamaño del proyecto por el que concurse.

2.5.1.7. Capacitar al personal de compras de las dependencias y entidades del Sector Público

Es necesario que las áreas de compras y el personal de la gerencia de tecnología conozcan cómo medir y evaluar los servicios y productos de software para que sepan definir términos de referencia de las adquisiciones, de acuerdo con la medición establecida y la conformidad de su funcionamiento. La actividad de capacitación en esa área se realizará de manera coordinada con el subsistema e-Gobierno, el CONCYT y la secretaria de ciencia y tecnología.

2.5.1.8. Promover con los gobiernos estatales medidas similares en el área de compras del Sector Público

A fin de ampliar el mercado para las empresas localizadas en todo el país, se promoverá con los gobiernos estatales la aplicación de medidas similares en el área de compras del sector público.

2.5.2. Promover la consolidación de la oferta par aumentar la capacidad de las empresas

Es necesario generar en la industria local un ambiente que incentive a las empresas a unir esfuerzos como medio para que las empresas pequeñas y medianas cuenten con la capacidad productiva suficiente, algunas veces será necesario que se unan para participar en las licitaciones de productos y servicios de gran escala. Para facilitar ese proceso, el esquema de empresa integradora u otras formas de asociaciones y alianzas estratégicas serán apoyadas mediante financiamientos adecuados.

2.5.3. Apoyo para la creación de empresas nuevas

El diseño de software depende fundamentalmente del talento y la capacidad humana. Sin embargo, convertir las ideas y los desarrollos originales en proyectos comerciables requiere de una serie de elementos que muchas veces el tecnólogo no domina ni tiene los recursos para pagar, tales como instalaciones adecuadas, administración, finanzas, mercadeo, intercambio de información especializada, etc. Las incubadoras de empresas proporcionan estos elementos para impulsar la actividad inicial de proyectos de desarrollo, hasta que estos maduran lo suficiente para concretar su operación como empresas establecidas independientes.

La experiencia internacional muestra que el porcentaje de empresas graduadas exitosas es de alrededor del 10% de los proyectos que inician. Sin embargo, las incubadoras se consideran un medio adecuado para promover la formación de empresas nuevas en sectores de alta tecnología.

Se promoverá en conjunto con los gobiernos estatales y la banca de desarrollo el establecimiento de incubadoras de empresas de software y alta tecnología.

Se entenderá la experiencia del CONCYT en programas de apoyo al establecimiento de incubadoras y en la consideración de la serie de criterios que definen su mejor desarrollo. En todo caso deberán tener una orientación a mercado y contar con el apoyo de empresarios experimentados.

En este sentido se entenderá al hecho que el Gobierno pueda apoyar a los emigrantes que deseen invertir su dinero en el territorio nacional

comprometiéndose a aportar, para la creación y fortalecimiento de empresas guatemaltecas.

2.5.4. Financiamiento y apoyos para la operación de las empresas

Se promoverá la utilización de los distintos programas e instrumentos de apoyo a las empresas que ofrezcan las diferentes instituciones del gobierno y asociados.

En especial, se promoverá el otorgamiento de financiamiento para capital de trabajo, esquemas de capitalización con capital privado y apoyo financiero para capacitación.

El apoyo al financiamiento que puede operar la secretaría de Economía, permitirá la obtención de financiamiento comercial y de la banca de desarrollo mediante el uso de garantías que otorgará el gobierno. Esto permitirá que las empresas desarrolladoras de software que no cuenten con activos fijos para respaldar las solicitudes de crédito, puedan obtenerlo siempre que sus proyectos sean viables.

2.5.4.1. Financiamiento para capital de trabajo

Es indispensable que se reconozca el capital intelectual en esta industria, que se caracteriza por el bajo nivel de activos físicos, como garantía en la obtención de créditos de la banca de desarrollo y comercio. El sistema bancario hoy ofrece un esquema de financiamiento de capital de trabajo, aceptando como garantía el contrato firmado por la empresa compradora; sin embargo, su

operación ha sido escasa porque los requisitos adicionales que exige son difíciles de cumplir por las empresas.

Se buscará que la banca de desarrollo aplique un mecanismo de financiamiento con las siguientes características:

- Que el contrato de servicios o pedido sea garantía suficiente.
- Pago del contrato direccionado al banco, ejercicio automático de la garantía.
- Aprobación de crédito por primera vez sin cumplir con la exigencia de la evaluación en capacidad de procesos.
- Ejercicio de la exigencia de la evaluación correspondiente para renovar o solicitar el crédito por segunda vez.
- Eliminar el requisito de contar con 3 años de experiencia.

Tomar en cuenta el capital intangible de este tipo de empresas, bajo la premisa de que éste es el componente más valioso de su capital contable.

Los intangibles, tales como el nivel de capacidades de sus recursos humanos, los desarrollos patentados y la madurez de sus procesos, Pueden dar una mejor idea de la capacidad de la empresa para llevar a cabo con éxito un proyecto.

Podría ensayarse un criterio como el Valor Económico Agregado que ya se utiliza en países como Estados Unidos, para medir el valor de este tipo de

empresas. El CONCYT podría participar en la elaboración de un modelo que integre el capital tecnológico y acervo de conocimientos típicos asociados a estas empresas. Se considerará la posibilidad de incorporar en este aspecto a las áreas destacadas de universidades e instituciones reconocidas en el campo.

2.5.4.2. Esquemas de capacitación con capital privado

En otros países existen empresas dedicadas a financiar proyectos basados en iniciativas de tecnólogos emprendedores, que no disponen de recursos para ponerlas en práctica. En Guatemala debe impulsarse la creación de este tipo de empresas y atraer inversionistas extranjeros con experiencia, tanto para el financiamiento de proyectos productivos y comerciales, como de los parques industriales necesarios para el establecimiento de empresas de TI y maquilado de software.

Para lograrlo, se revisará la norma aplicable para permitir la participación de inversionistas de capital de riesgo en proyectos de tecnologías de información. Asimismo, se promoverá el diseño de reglas de operación de un fondo de capital de riesgo garantizado por el ministerio de finanzas que complemente las inversiones privadas y comparta el riesgo. Las utilidades que generará el fondo para el ministerio de finanzas se destinará a aumentar el fondo para ampliar su capacidad de financiamiento. Se buscará la aportación apropiada como capital inicial al fondo y se concursará la aportación de una cantidad igual, (*par-pasu*) a una o más empresas de inversión de capital de riesgo. Se aprovecharán los esquemas de capital de riesgo del ministerio de finanzas y los que diseñen el CONCYT. Para operar el fondo, se creará un comité que se encargará de seleccionar los proyectos que se apoyarán, así

como definir los plazos de financiamiento. También como la salida o consolidación de las inversiones.

2.5.4.3. Apoyo financiero para capacitación

En otros países, los costos en que incurren las empresas por capacitar a los recién egresados de universidades que contratan por primera vez y por actualizar a su personal de manera permanente, son apoyados al menos parcialmente, por el gobierno. Esto permite elevar el margen de competitividad de manera importante.

Se diseñarán instrumentos de apoyo y se orientarán los que ya existen para capacitación en general hacia este sector, con el fin de apoyar la competitividad de las empresas mediante capacitación a bajo costo.

Concretamente, se trabajará sobre los siguientes puntos:

- De acuerdo con la disponibilidad de presupuesto, se promoverá la capacitación del personal de nuevo ingreso, así como del personal que ya opera en las empresas, mediante un esquema tripartito, en el que además de la empresa, intervengan la Secretaría de Economía, la de Ciencia y Tecnología, aportando parte del material didáctico y las licencias de uso de herramientas.
- Creación de programas de capacitación de extensión universitaria diseñados por las empresas nacionales e Internacionales que sean inscritos en el Padrón de excelencia del CONCYT, para que las empresas puedan capacitar al personal financiados por becas de esta institución.

- Equipo de laboratorios en universidades participantes en los programas arriba mencionados por parte de las empresas beneficiarias (quid pro quo - apoyo a la capacitación a cambio de herramientas, licencias y equipo de las empresas beneficiarias).

2.6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos

Elevar la capacidad de procesos de las empresas desarrolladoras de software es indispensable para que Guatemala pueda contar con una industria competitiva internacionalmente. La adopción de los modelos y estándares de capacidad de procesos permiten incrementar la productividad y calidad de las empresas de software y el maquilado del mismo. Las políticas públicas para el desarrollo de la industria del software deben generar incentivos para la investigación y desarrollo con calidad y la incorporación de tecnología herramientas y procesos de punta.

Mediante las medidas que se describen a continuación, se pretende lograr que:

- Las empresas eleven su productividad, incorporando procesos avanzados de desarrollo de software y que cuenten con evidencia de sus capacidades de producción mediante un mecanismo de evaluación reconocida por las empresas compradoras y subcontratantes nacionales e internacionales.
- Se generalice la adopción de modelos de evaluación y/o normas de certificación en capacidad de procesos.
- El sistema educativo dé más énfasis en temas de estándares de calidad.

- Los compradores de software cuenten con un sistema de evaluación de la calidad del servicio que adquieren.

2.6.1. Formación de instituciones de capacitación y asesoría en mejora de procesos

Es indispensable contar con instituciones o centros tecnológicos que ofrezcan servicios de capacitación y asesoría con respecto a la mejora y capacidad de procesos de las empresas. En este sentido se apoya la creación y fortalecimiento de los mismos a través del fondo sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico, como prestadores de servicios tecnológicos especializados.

Cabe destacar que ya se cuenta con instituciones o centros tecnológicos públicos que ofrecen entre otros, servicios de capacitación y asesoría para las empresas.

Se buscará que estos logren integrarse como órganos certificadores y normativos de los estándares de calidad requeridos por la industria del software y el maquilado. Así capacitando y fortaleciendo de manera conjunta CONCYT y la Secretaria de Economía personal altamente capacitada y especialista para esta tarea. Entre los modelos buscados, se encuentra generar especialistas en los modelos SW-CMM e ISO/IEC TR para certificar a las empresas del sector y capacitar personal capaz de generar este servicio especializado en la certificación.

Estas instituciones y centros tecnológicos se deberían encontrar distribuidos en lugares estratégicos del país. Su operación y funcionamiento se puede coordinar con los centros de educación superior públicos y privados,

las empresas de software locales y las empresas consultoras en mejora de procesos, a fin de que todos estos agentes se mantengan permanentemente actualizados.

2.6.2. Definición de modelos de procesos y de evaluación apropiados para la industria del software guatemalteca

La industria del software guatemalteco requiere establecer una disciplina y cultura de procesos para mejorar el desarrollo de software y obtener resultados exitosos y predecibles, para lo cual es necesario:

- Contar con modelos adecuados de procesos para la industria del software, los cuales recopilan las mejores prácticas disponibles y reconocidas a nivel mundial.
- Contar con mecanismos de evaluación que corresponden a los modelos identificados.

A nivel mundial se están utilizando modelos de procesos para desarrollar software, tales como SW CMM, PSP, TSP e (15, 16,17), ISO/IEC TR 15504, que en los últimos años han sido ampliamente utilizados y adoptados por la industria del software.

Los modelos SW CMM e ISO/IEC TR 15504 cuentan con un modelo de evaluación para determinar la capacidad de los procesos. El modelo de SW CMM adicionalmente determinar el nivel de madurez de la organización para desarrollar software.

15 *Software Capability Maturity Model*

16 *Personal Software Process*

17 *Team Software Process*

18 *International Organizations for Standardization International*

Electrotechnic Commission Technical Report 15504

Por otro lado, existe el estándar ISO 9000 que es una norma internacional ya adoptada en Guatemala para la administración de la calidad en cualquier tipo de organización, que pueden ser aplicable a la industria del software. La norma ISO 9000 está acompañada por un mecanismo de certificación.

La incorporación masiva de los modelos de procesos y/O estándares ISO en la industria del software guatemalteca, permitiría lograr beneficios tales como:

- Competitividad en los mercados nacionales e internacionales.
- Mejora del proceso de desarrollo de software de la industria en función de los objetivos y metas del negocio, alineados a la satisfacción de los clientes y usuarios.

Para la definición de los modelos y su implantación en la industria del software, se realizarán las siguientes acciones:

- Constituir un grupo de trabajo integrado por representantes de la industria de desarrollo de software y las instituciones de gobierno relevantes, apoyados por consultores en la materia y por representantes del sector académico, con el objetivo de identificar el o los modelos de procesos a utilizar y los mecanismos de evaluación correspondientes.
- Definir la estrategia para utilizar el o los modelos seleccionados para fomentar la industria del software, incluyendo: capacitación, consultoría, implantación, financiamiento y creación de las instancias evaluadoras.

- Dar seguimiento a las acciones definidas por el grupo, evaluar los beneficios y en su caso proponer los ajustes necesarios.

2.6.3. Apoyo financiero para capacitación y evaluación de la capacidad de procesos

El proceso de adopción de modelos y/o estándares es costoso ya que requiere cubrir distintos elementos: Capacitación, consultoría de expertos en el área, tiempo y esfuerzo para la definición e implantación del programa de mejora y la evaluación para determinar la capacidad del proceso y/o el nivel de madurez de la organización para desarrollar software.

Los modelos y/o estándares que se adopten para cumplir con lo que establece el reglamento de la ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público deben ser lo suficientemente accesibles en términos de costo, para que no sean una barrera de entrada para las empresas pequeñas y medianas.

Se requiere de apoyo financiero para que las empresas de software, en especial las medianas y pequeñas, puedan adoptar los modelos y/o estándares de capacidad de procesos mencionados en el numeral 2.6.2.

La secretaría de Economía, CONCYT y las empresas identificarán los mecanismos de financiamiento para la capacitación, asesoría y evaluación de las empresas, así como para la creación y operación de organismos de evaluación y certificación.

2.6.4. Creación de la modalidad de tecnologías de información del premio Nacional de Tecnología

Se ha comprobado que los premios nacionales son un instrumento de promoción importante. Las empresas les permiten como un medio para evaluar sus avances ante sus clientes y otras empresas. Se diseñará la modalidad de tecnologías de información del Premio Nacional de Ciencia y Tecnología, se Aprovechará la experiencia del CONCYT en la participación del modelo de calificación y herramienta de evaluación del premio.

El premio Nacional de Tecnología deberá arraigar a las empresas a un sistema que delimite las necesidades mínimas de calidad contenida en un software, así como reconocer el esfuerzo integrado en la creación y fomento de paquetería nacional con valor agregado.

Las empresas que logren acreditar el estándar de calidad se les invitará a participar en el Premio Nacional de Tecnología éste es el reconocimiento más importante que se debe otorgar en nuestro país a las organizaciones establecidas dentro del territorio nacional y su principal distinción es el uso y gestión de tecnologías que se traduzcan en ventajas competitivas para sus negocios y en beneficios para sus usuarios, consumidores y ambiente en el que operan.

El fin de este premio es reconocer a las empresas que marcan el desarrollo nacional en cuestiones de innovación y desarrollo tecnológico, así como:

- Concientizar a las empresas sobre el papel de la tecnología en la competitividad y sustentabilidad económica.

- Servir de guía a las empresas para utilizar y enriquecer sus recursos tecnológicos promoviendo el intercambio de información.
- Fomentar la valorización y reconocimiento del patrimonio tecnológico Reconocer a las organizaciones que se distingan por lograr una ventaja competitiva, mediante el uso, administración y desarrollo de sus recursos tecnológicos.

2.6.5. Estímulos fiscales al desarrollo tecnológico en las empresas

Se puede optar a la experiencia de otros países recientemente en la asignación de estímulos fiscales para la innovación y el desarrollo tecnológico aplicadas a inversiones realizadas en el territorio nacional con particular énfasis en empresas desarrolladoras de software que contribuyan al desarrollo y la sustentabilidad de esta industria y el maquilado del software.

2.6.6. Formación de un cajón de financiamiento para actividades de investigación y desarrollo

Generar un fondo de Ciencia y Tecnología para el desarrollo Económico, establecido por la Secretaría de Economía y el CONCYT, se creará un fondo especial para apoyar la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico en la industria del software. Particularmente, se impulsará el desarrollo de prototipos y aplicaciones verticales utilizando herramientas tecnológicas de punta, así como la investigación y desarrollo en tecnologías vanguardistas en los ámbitos de redes inalámbricas y aplicaciones en comunidades alejadas y actividades rurales para el desarrollo interno.

CONCYT establecerá los criterios suficientes para definir el grado de novedad de los desarrollos y proyectos que se presenten en dicho fondo especial.

2.6.7. Otros apoyos para actividades de investigación y desarrollo

CONCYT podría implementar una serie de fondos concurrentes entre los sectores y entidades que las empresas desarrolladoras de software pueden aprovechar en actividades de investigación y desarrollo aplicado. Éstos son flexibles y favorecen la consideración de distintas iniciativas. Los proyectos susceptibles de ser apoyados dependerán en primer lugar de la existencia de demanda y necesidades específicas establecidas por los sectores.

2.7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones

Se deben realizar esfuerzos para el desarrollo de la industria del software. Tal es el caso del cluster de tecnología promovido por el CONCYT, Sofex y empresas interesadas en la industria de las TIC en el país. Estos esfuerzos se han centrado en los programas de vinculación entre grandes empresas e instituciones tecnológicas, universidades e instituciones de educación superior.

La experiencia adquirida facilitará el desarrollo de polos para la industria. Sin embargo, para lograr las metas planteadas en este programa, deberá atenderse en el nivel regional muchas otras áreas, que han sido factor determinante en el éxito de otras regiones, como Hyderabad y Bangalore en India, Montreal y Quebec en Canadá, Perth, Adelaide y Sidney en Australia, Livingston y Dublín en Irlanda, Kuala Lumpur en Malasia y Singapur.

El Gobierno podrá apoyar los esfuerzos para desarrollar la industria que muestren viabilidad, particularmente en las áreas de:

Creación de instalaciones adecuadas para albergar a las empresas; fomento a la construcción de Parques Tecnológicos, que sirvan como polos de atracción y generen economías de escala, sinergias, alianzas e inversión de empresas desarrolladoras de software nacionales y multinacionales; recursos humanos; conexión a Internet en todos los lugares que sea necesaria; proveer de un acotamiento de banda ancha a las instalaciones que alberguen a las empresas y lograr costos de los servicios de telecomunicaciones competitivos internacionalmente.

2.7.1. Fomento a la construcción de parques tecnológicos en las regiones que demuestren viabilidad para el desarrollo de la industria

El Gobierno debe impulsar el establecimiento de parques tecnológicos, en diferentes lugares estratégicos del país, en departamentos inclusive con programas que incorporen acciones en las áreas de recursos humanos, infraestructura y creación de empresas nuevas o incubadoras, por medio de tres vertientes.

- Atracción de empresas extranjeras líderes que funcionen como ancla para incentivar la inversión privada, en bienes raíces e infraestructura, como en fabricas de software y servicios asociados.
- Aportación de financiamiento y capital de riesgo de la banca de desarrollo.
- Instalación de infraestructura de telecomunicaciones adecuada.

Para que los parques tecnológicos se conviertan en auténticos polos de alta tecnología que potencien el valor agregado de la industria del software, es necesario complementar la atracción de empresas de clase mundial con centros de investigación relacionados con la alta tecnología, así como laboratorios de las instituciones académicas para vincular el desarrollo de software con la innovación tecnológica. Por ello la estrategia de atracción se complementará con el componente académico y de investigación experimental.

Los parques tecnológicos generan una industria no contaminante con empleos bien remunerados. Deben contar con las instalaciones y suministros adecuados para la industria de sistemas de información como:

- Abasto de energía eléctrica confiable
- una adecuada subestación eléctrica
- Ancho de banda de alta velocidad con fácil acceso y conexión de punta.
- Capacidad modular para acomodar centros de desarrollo de software de diversos tamaños y otros servicios como el maquilado del mismo.
- Áreas recreativas comunes para el personal de los centros de desarrollo de software.
- Estacionamientos, áreas verdes.

2.7.2. Llevar ancho de banda a las empresas del sector a precios competitivos

A medida que se dé el desarrollo de parques tecnológicos en donde se generen conglomerados de empresas de alta tecnología y software, se acordará con el CONCYT y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, una serie de esquemas de provisión de ancho de banda, que se oriente a abatir los costos de tener la infraestructura hacia estos polos de tecnología, sin ocasionar

distorsiones en los precios de suministro que serán ofrecidos a las empresas que ocupen estos servicios. El enfoque de apoyo en este caso, será sobre los costos de instalación, no sobre los precios del servicio.

3. ASPECTOS FINALES Y RECOMENDACIONES

Con la finalidad de fortalecer y consolidar la industria y maquilado del software mejorando sus niveles de competencia, se sugiere implementar las siguientes estrategias:

- Impulsar el desarrollo del mercado de la industria nacional del software y mejorar sus niveles de competencia en el marco del plan para la construcción de la sociedad de la información proyectos a desarrollarse:
 - Proyectos en la administración pública:
 - Modernización tecnológica de la gestión administrativa del sector público.
 - Desarrollo de tecnología informática para el sector educativo.
 - Proyectos en los sectores productivos
 - Programa de modernización tecnológica en las PYMES.
 - Difusión del uso del comercio electrónico.
- Edificar la infraestructura tecnológica necesaria para apoyar la competitividad de las empresas de software.
 - Proyectos de acción a impulsar:
 - Construcción de un Parque Tecnológico como plataforma comercial para las fábricas de software.
 - Creación de un Centro de Investigación y Desarrollo informático provisto de laboratorios de aseguramiento de calidad (QA) de soluciones de software.

- Para lograr el desarrollo de la industria del software en el país, es necesaria una política estatal que facilite el acceso al financiamiento, a través de fondos que garanticen las operaciones de las empresas de software, incluyendo propuestas de valorización de software.
- Fomento y formalización de las PYME's especializadas en TIC's.
- Desarrollo de acciones dirigidas a fortalecer la conformación de empresas TIC formales entre profesionales y recién egresados en coordinación con los principales centros de estudios.
- Es necesario realizar ajustes del currículo universitario, incorporándose casos prácticos de gestión de proyectos, con la finalidad de formar profesionales empresarios.
- Incentivar esfuerzos de investigación y desarrollo en tecnología de información entre las empresas privadas y los centros de formación académica.
- Desarrollo de un programa que facilite la formalización de la oferta TIC informal, reduciendo los costos de acceso a la misma.
- Adecuar el marco normativo a las necesidades de crecimiento del sector de las tecnologías de información.
- También va a ser necesario que se garantice una libre elección de la tecnología para los desarrolladores de software, a través de una demanda libre, especialmente por parte del Estado.
- La protección de la propiedad intelectual es importante para generar incentivos para la producción intelectual y para garantizar la valorización de los bienes intangibles.
 - Proyectos de acción a impulsar:
 - Acuerdo nacional para declarar de interés preferencial la industria del software.
 - Marco legal para fomentar la valorización de la propiedad intelectual en Guatemala.

- Constitución de entidad promotora en el sector público encargada de la formulación y coordinación de las políticas de desarrollo de la industria del software.
 - Fortalecer las estrategias contra la piratería de software, incluyendo la promoción de etnologías alternativas de acceso libre.
- Consolidar la oferta exportable de la industria del software nacional.
 - Proyectos:
 - Realización de misiones comerciales a países de la región.
 - Participación en eventos y ferias tecnológicas especializadas.
 - Apertura de oficinas o centros de difusión comercial del software en el exterior.
 - Elaboración de catálogos de oferta exportable de software y servicios.
 - Celebración de convenios de visados con los países de los principales demandantes.
- Crear la primera capa de empresas de software con capacidad técnica, organizativa y con potencial de crecimiento, orientada a entender las necesidades del mercado, y que genere aplicaciones con alto grado de innovación y niveles internacionales de calidad.
 - Proyectos:
 - Implementar programas de estandarización de procesos (ej. Normas ISO) dirigidos a las empresas de software nacional
 - Implementar programas de certificación (Ej. CMM) para asegurar la calidad del software fabricado nacionalmente.
 - Programas de capacitación técnica de RRHH en ingeniería de Software.

- Fortalecimiento del área de marketing de negocios software.
 - Incubadora para la formación de empresas de base tecnológica, en convenio con universidades o institutos tecnológicos.
- En cuanto a las políticas privadas. Se debe orientar a la Clusterización, asimismo a la especialización en rubros específicos.
- Impulsar la generación de proyectos tecnológicos de investigación y desarrollo asegurando la obtención de los recursos financieros provenientes de las distintas fuentes de apalancamiento.
- Se debe apoyar a la creación de los Centros Tecnológicos.
 - Proyectos:
 - Creación de un fondo financiero para proyectos de desarrollo tecnológico
 - Desarrollo de opciones de financiamiento internacional (*Road Show* en el exterior para la búsqueda de capital de riesgo).

3.1. Impulsar, fortalecer y contar con una industria del software y maquilado competitiva internacionalmente, asegurar su crecimiento y condiciones a largo plazo

La industria y maquilado del software ha sido una de las más dinámicas a nivel mundial en los últimos años. Considerando que el software juega un papel clave dentro de las llamadas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), es un elemento imprescindible para que funcionen todos los equipos de hardware conocidos, así como el comercio electrónico, el software embebido en una serie de bienes industriales, tales como autos equipos de comunicación, maquinaria y electrodomésticos tendencia que

crecerá en un futuro cercano. Los Estados Unidos es claramente el principal país productor y consumidor de software y servicios informáticos, junto con Europa y Japón. Sin embargo, si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales, siendo el caso más notorio el de la India, Irlanda e Israel (31) que han alcanzado un gran éxito en esta industria.

En el presente, hay un gran número de países en desarrollo y economías en transición del este de Europa que disponen de capital humano calificado y que intentan replicar el éxito alcanzado en la industria y maquilado del software y servicios asociados por las 31.

Guatemala también ha tenido un despegue en la exportación de software significativo en lo que va de la década, pero aún necesita consolidarse y convertirse en sostenible en el tiempo. El presente trabajo apunta a tener un diagnóstico actualizado de las tendencias y perspectivas de la industria y maquilado del software y servicios asociados. Explorando en qué medida se observan tendencias a la complementación y a la integración productiva, comercial, tecnológica entre las firmas que operan en dicha industria. Como es bien sabido, la cooperación ínterempresaria juega un rol cada vez más significativa como determinante de la competitividad en una gran cantidad de actividades. Por tanto, podría ser un camino que permita que las empresas de la industria en la región ganen posición en el mercado internacional.

Este capítulo se divide en tres secciones. La primera presenta una comparación estilizada de la evolución y estructura de la industria y maquilado del software y servicios asociados. La segunda se aboca al análisis de la evidencia respecto de la complementación productiva en este sector. La última

sección presenta las principales conclusiones e introduce algunas sugerencias de política.

Lamentablemente, la evidencia recogida a lo largo de los informes nacionales denota que, por el momento, es muy reducido el grado de cooperación en esta industria, tanto dentro del país, como entre firmas de distintos países de la región. Además de reflexionar acerca de las razones que estén detrás de este fenómeno, se enfatizó acerca de las potenciales ventajas obtenibles a partir de una complementación e integración más intensas y se sugiere algunos caminos que podrían inducir la creación de vínculos más estrechos entre distintos agentes involucrados en este sector en el país y región.

La complementariedad productiva en Guatemala, es cada vez más reconocida, tanto entre los analistas como entre los hacedores de política, que la competitividad no se basa tanto en el desempeño de sectores y empresas aislados, sino en el funcionamiento eficiente de las cadenas de valor. La aceptación de esta visión se traduce en la proliferación de iniciativas destinadas a fomentar estas cadenas en un gran número de países, tanto desarrollados como en desarrollo.

La conformación de cadenas de valor apunta, entre otras cosas a mejorar las potencialidades exportadoras y refuerza la idea de que la cooperación es un juego de suma positiva en el cual las firmas pueden aunar esfuerzos en búsqueda de mejorar conjuntamente su competitividad. Entre otras cosas, la interacción permite la conformación de redes de transferencia de conocimiento y aprendizaje, lo cual es cada vez más importante en un contexto en el que la competencia en el mercado viene dada crecientemente por la capacidad de

innovar, diferenciar productos y atender necesidades específicas de los clientes.

Como mencionan los autores, las cadenas de valor pueden ser una vía para pasar desde la competitividad precio a la competitividad no precio o dicho de otro modo, un medio para mejorar la competitividad de las firmas y las regiones sobre la base del desarrollo de nuevas capacidades, la penetración en segmentos de mayor complejidad, calidad, valor agregado y sofisticación tecnológica y cada vez menos en base a la disponibilidad de recursos a bajo costo. Éste puede ser un objetivo muy deseable para la industria y maquilado del software puesto que no parece razonable ni conveniente orientarla hacia segmentos en los que el principal activo sean los bajos costos y la abundancia de factores de producción, específicamente en el caso del país y la región en los que la dotación de recursos humano es, en términos relativos, limitada.

Un fenómeno interesante de las últimas dos décadas es la tendencia a la formación de cadenas globales de valor. La idea de cadenas de valor remite a un concepto bastante sencillo, que se refiere a la secuencia de las distintas actividades que intervienen en la elaboración de un bien o servicio, desde la concepción del producto y las sucesivas etapas de elaboración hasta la comercialización del mismo, distribución y *marketing*. Raramente una empresa o unidad productiva por sí sola se encarga de cubrir todas esas actividades. Lo peculiar del nuevo escenario es la tendencia a que ellas sean llevadas a cabo por unidades geográficamente dispersas alrededor del mundo y acá es donde juega un papel importante el país y región en la industria y maquilado del software.

La inserción en dichas cadenas puede contribuir a aumentar las exportaciones y adquirir nuevas capacidades tecnológicas en consonancia con

las mejores prácticas internacionales. Al mismo tiempo, desde el punto de vista de las firmas, es crucial saber en qué eslabón de las cadenas se insertan y cuáles son sus ventajas competitivas. Una inserción basada en actividades de bajo valor agregado y en salarios bajos es más débil está más sujeta a amenazas de relocalización que otra centrada en saberes o competencias no fácilmente replicables por terceros.

En cuanto a las ventajas de la complementariedad productiva, las mismas parten de la idea de que el todo es más que la suma de las partes los ingresos que se obtienen por la combinación de actividades son mayores que la suma de los ingresos de ambas actividades en forma separada.³²

El hecho de que las empresas interactúen ya sea a través de acuerdos o entramados locales o regionales permite no sólo desarrollar vínculos, promover ganancias de eficiencia y mayores beneficios en términos de acceso a nuevos mercados, sino que también tiende a generar aprendizajes importantes y les permite incorporar conocimientos tácitos.

Esta interacción puede darse tanto entre empresas que forman parte de una cadena vertical es decir, que no compiten entre sí como entre firmas que conforman parte de una cadena de valores horizontales. A su vez, las empresas se relacionan a través de modalidades diversas, que en el primer caso pueden incluir el compartir información que pueda contribuir al desarrollo de nuevos productos, mejorar la coordinación entre distintas etapas de la cadena, en el segundo cadenas horizontales pueden estar orientadas a alcanzar un mayor nivel de especialización por empresa, compartir costos de I+D, innovación o capacitación de personal, penetrar de manera conjunta en terceros mercados,

³² MILGROM, P.; ROBERTS. J. *Complementarities and fit strategy, structure, and organizational change in manufacturing*, *Journal of Accounting and Economics*. 1995. Vol. 19, p.179-208

desarrollar marcas regionales, mejorar las condiciones de negociación frente a compradores y/o proveedores.

Asimismo, esta interacción puede darse tanto a nivel local, como nacional o supranacional. En este sentido, ya se ha mencionado que el avance tecnológico permite cada vez más la desagregación de la cadena de valor de modo tal que algunas actividades pueden ser provistas no sólo desde afuera de la compañía, sino también del país son los casos del outsourcing y el *offshoring* por lo que muchas firmas pueden adquirir partes de un sistema, componentes, contratar servicios, a otras empresas localizadas en regiones remotas.

En el caso de la industria y maquilado del software, esta complementariedad es particularmente importante puesto que los sistemas requieren de la compatibilidad de los componentes, tanto de hardware como software, hechos por diferentes productores, para que éstos puedan ser ensamblados o funcionar adecuadamente. Dado que existen efectos de red en los mercados, los productores que tienen mayores posibilidades de complementarse con otros tienden a tener mayor valor.

En términos generales, los acuerdos entre empresas pueden adoptar diversas modalidades. Siguiendo la definición de Marti y Smiley (1983), un acuerdo cooperativo es un acuerdo explícito de largo plazo entre dos o más firmas en el que puede haber pagos o bien un intercambio de información u otros bienes o servicios. A su vez, estos acuerdos pueden ser de índole comercial, tecnológica, productiva. Estos autores desarrollaron una tipología de las diferentes motivaciones que pueden impulsar estos acuerdos de cooperación tales como: transferencia de tecnología, desarrollo de complementariedad tecnológica, acuerdos comerciales, reducción de riesgos, economías de escala y reducción en los costos de transacción.

Así, los acuerdos pueden perseguir objetivos tales como efectuar actividades comunes de ingeniería y de desarrollo, realizar adaptaciones en los desarrollos a escala industrial, participar en circuitos de transferencia de tecnología e innovación de productos, aumentar la especialización (yoguel, 1996), facilitar la internacionalización de las compañías que carecen de experiencias y competencias para hacer esos movimientos estratégicos en forma aislada, permitir la creación de nuevos mercados y nuevos productos, posibilitar la entrada al mercado de nuevos actores o expandir el rango de productos de los *Partners*, entre otras cosas.

Por otra parte, como señalan “Ferraro y Gatto la propensión a establecer acuerdos de cooperación no dependen sólo de las condiciones macroeconómicas o regulatorias, sino también del tamaño de las empresas, de sus capacidades tecnológicas, de las estrategias empresariales y del sector de actividad al que pertenecen, entre otros factores.”³³

Las posibilidades que ofrece la conformación de alianzas estratégicas entre firmas adquiere una relevancia mayor en el caso particular de los sectores en los que el cambio tecnológico se hace sentir con más fuerza, puesto que en estos las presiones para acortar los ciclos de desarrollo de productos y reducir el lapso de tiempo que transcurre hasta la introducción de los nuevos productos al mercado pueden ser un medio importante para entablar acuerdos destinados a llevar a cabo proyectos conjuntos. Así, no sorprende que el sector de TICs sea, en el mundo desarrollado, uno de los que exhibe una mayor propensión a la formación de diversos tipos de arreglos de cooperación tanto Inter empresarios.

³³ Ferraro, C.; Gatto F. *Ruedas de negocios y cooperación empresarial en el Mercosur. Análisis y seguimiento de las Ruedas de Negocios organizadas por el SEBRAE-Río de Janeiro*. Buenos Aires: CEPAL, 1994.

como entre empresas y universidades, centros de I &D.

A su vez, en el caso particular del sector de las TICs, el hecho de que los límites entre los subsectores estén cada vez más desdibujados y que los productos combinen, crecientemente diversas aplicaciones técnicas, obliga a las empresas a manejar diferentes tecnologías y por ende, la incentiva a buscar socios que puedan complementar sus capacidades tecnológicas, lo cual se constituye en un incentivo adicional para establecer acuerdos de complementariedad productiva.

En el caso de la complementación que se da en el marco de un proceso de integración, el desmantelamiento de barreras arancelarias y regulatorias pueden dar lugar a procesos de especialización basados en el intercambio de productos y servicios finales, o bien los productores de un país pueden incluir a proveedores de países socios en sus cadenas de abastecimiento o establecer relaciones de outsourcing de determinadas actividades. La creación de (*Joint Ventures*) o alianzas estratégicas también es una consecuencia factible de los procesos de integración. Asimismo, es posible el surgimiento de cluster o redes empresariales supranacionales. En este tipo de esquemas se pueden insertar empresas pequeñas y medianas, las que, mediante la cooperación e integración de actividades con sus pares pueden lograr significativas mejoras de eficiencia colectiva a través del alcance de economías de escala y ámbito imposibles de obtener individualmente.

Sin embargo, es sabido que la heterogeneidad en las conductas de las firmas, los intereses diversos que determinan las estrategias empresariales y la información imperfecta son, entre otros, factores que obstaculizan el desarrollo

de procesos de complementación y especialización, mucho más aún cuando éstos son de nivel regional.

Así, es posible justificar la intervención de la política pública para ayudar a concretar las ganancias potenciales de la complementación en base a los siguientes elementos: la falta de información que lleva a desaprovechar oportunidades de intercambio y especialización, la miopía empresarial que no permite capitalizar eficientemente las posibilidades de negocios existentes debido a problemas de entendimiento, articulación o falta de vínculo entre conocimiento y acción, las fallas de coordinación, la información está disponible pero la acción descentralizada de los agentes, hace que la misma sea desaprovechada, la escasez de bienes públicos infraestructura, I+D u otros factores relevantes para la complementación podrían estar subofertados por el mercado, también los factores culturales problemas de confianza entre los agentes y las dificultades para acceder al financiamiento.

La implementación de acuerdos de complementación productiva podría ser un mecanismo apropiado para reforzar los lazos entre las firmas de los distintos países y posicionar a la región como proveedora a nivel global, aprovechando cierto interés que actualmente despiertan las economías para Guatemala y Centro América, para radicar actividades de exportación de software y servicios informáticos. Por este motivo, es interesante indagar acerca de qué es lo que está ocurriendo a nivel regional con la conformación de alianzas estratégicas y con los procesos de especialización y complementación productiva dentro del sector de la industria y maquilado del software.

Algunos autores señalan que existen diversas formas mediante las cuales las empresas pueden explorar la complementariedad en sectores como las TICs, con el fin de crear ventajas competitivas y valor. En algunos casos, las

firmas pueden tener interés en complementarse cuando los consumidores le asignan un valor mayor a los sistemas provistos mediante complementación que a los sistemas provistos individualmente y esto generalmente ocurre cuando se logra la estandarización de ciertas funciones que genera interoperabilidades y permite combinar proveedores para ofrecer un mejor servicio y para atraer nuevos consumidores que ven un valor adicional en la integración de productos compatibles.

El promover la combinación de firmas individualmente especializadas, que trabajan en un contexto territorial de complementariedad con otras firmas e instituciones de apoyo, en una estructura de cluster o redes socio productivas donde los vínculos de confianza existentes entre los diversos actores se sustentan en una extensa experiencia de interacción y un sólido respaldo de sanciones sociales al incumplimiento de compromisos relacionados con este espacio de confianza. “Maggi y Meyer-Stamer; según estos autores, las empresas que forman parte de estas redes exitosas muestran algunos patrones comunes.”³⁴

- Alta especialización: concentran sus competencias productivas tanto tecnológicas como comerciales sobre un rango específico de problemas, logrando con ese foco ventajas de costos y liderazgo innovativo,
- Operan en contextos de cooperación: estas firmas abordan los costos de la mayor especialización, porque tienen seguridad de encontrar otras firmas poseedoras de una especialización complementaria, conformando

³⁴ Maggi, C.; Meyer-Stamer, J. *Oportunidades y Amenazas para las Pymes en los países del Mercosur. Hacia una estrategia de fomento basada en la creación de competitividad sistémica a través de la articulación de políticas localizadas*. GTZ, 2000.

así mix de productos complejos o sofisticados, y estimulando al mismo tiempo procesos interactivos de innovación.

Asimismo, la sinergia favorece la cohesión del grupo, permitiendo al mismo tiempo la entrada de nuevas firmas, descentivando las conductas de *free riders* y sosteniendo un ambiente favorable a los procesos de crecimiento, mejora continua e innovación, tanto de procesos y productos como de estrategias de mercado al interior de la red.

Por último, el estudio menciona la experiencia previa en el mercado internacional ya sea como exportador o bien como representante o distribuidor como un atributo favorable para la gestación y concreción de acuerdos. Asimismo, se encontró que los elementos distintivos de las empresas que han logrado acuerdos o están por hacerlo son: su trayectoria exportadora, la existencia en la empresa de una estrategia clara de internacionalización más abierta a la interacción empresaria y los antecedentes de acuerdos previos.

El caso de la industria y maquilado del software y servicios asociados no parece escapar de esta situación general de escasa propensión a la conformación de acuerdos y alianzas Inter empresariales de alcance regional. Al analizar lo que ocurre con los países del bloque que cuentan con cierto desarrollo de esta industria se puede ver que no se observan importantes avances en materia de creación de redes o tramas empresarias cuya finalidad sea posicionar a la industria del país como un proveedor de mayor envergadura a nivel global.

Si bien es cierto que en Guatemala la agremiación Sofex, en los últimos años ha hecho un deliberado esfuerzo por aumentar la presencia de las empresas de la industria del software en el exterior tal es el caso de acuerdos

exitosos con India, que dan inicio a las estrategias de complementariedad productiva entre las empresas guatemaltecas e Indus, se observa que tanto las grandes empresas como las firmas más pequeñas que están incursionando en el exterior manifiestan cierto interés por establecer acuerdos con socios locales en los países de destino, principalmente porque esto es visualizado por las empresas como un camino para lograr una mayor penetración en dichos mercados.

También se puede incursionar en el terreno de las alianzas. En general, las empresas que fueron entrevistadas para el estudio específico del país, manifiestan haber intentado realizar algún tipo de acuerdo con empresas de los países de destino, en particular con las ubicadas en la región centroamericana. El principal objetivo de este tipo de acuerdos es contar con un socio que pueda facilitarles el conocimiento acerca del mercado, el acceso a clientes y la posibilidad de tener una representación de la firma en otro mercado. En algunos casos, las empresas encuentran en sus socios locales capacidades complementarias a las propias no necesariamente en el campo tecnológico, que tornan comercialmente muy atractivos este tipo de acuerdos. Sin embargo, son prácticamente nulos los ejemplos de asociaciones o acuerdos motivados por el desarrollo conjunto de productos, la realización de actividades de I+D la participación conjunta en proyectos de exportación o la complementariedad tecnológica para posicionarse en terceros mercados.

En general, en todos los casos se reconoce que una de las principales barreras para la realización de acuerdos de colaboración empresaria ha sido la escasa disposición de los empresarios de la región. Entre los argumentos esgrimidos está la resistencia de los empresarios a revelar información importante de la empresa a firmas que podrían ser competidoras, la falta de una estrategia explícita dentro de la empresa tendiente a conformar este tipo de

alianzas, la escasez de recursos para apoyar la conformación de acuerdos o redes y también ciertas dificultades de índole técnica que podrían obstaculizar los acuerdos, entre otros factores.

En el nivel de las asociaciones representativas del sector, cabe citar que recientemente ha surgido una iniciativa interesante impulsada por la asociación Latinoamericana y Caribe de Entidades de Tecnología de la información (ALETI), cuyo objetivo es diseñar un Plan Estratégico 2007-2017 para el sector a nivel regional. La meta es lograr que de aquí a 5 años la región sea reconocida por haber realizado un avance significativo de acercamiento a la sociedad de la información y a mejorar estándares de calidad y eficiencia para la industria en su conjunto. En el plan se resalta el valor de la cooperación bilateral y multilateral, tanto en aspectos financieros como de recursos técnicos, así como el fortalecimiento del intercambio de experiencias, conocimientos, capacitación y recursos humanos. Por otra parte, esta iniciativa apunta también a fortalecer la cooperación entre los sistemas regionales y los sistemas nacionales con instituciones académicas o de investigación, con el fin de promover la investigación aplicada.

Para finalizar, se debe mencionar que en el país y región se están impulsando algunas acciones desde el ámbito público, cuyo objetivo es promover el surgimiento de acuerdos de complementación productiva a nivel regional, en particular en el ámbito académico y en el área de software libre. No obstante como ya se ha visto, hasta el momento han tenido una escasa relevancia.

El camino para construir una imagen conjunta y una visión estratégica como país ante la industria de software y servicios informáticos, basada en la complementación de capacidades y recursos, no parece sencillo, a juzgar por la

baja propensión que muestran las empresas a formar parte de este tipo de iniciativas. Sin embargo y quizás paradójicamente en general parece haber cierto consenso, tanto a nivel empresarial como gubernamental, acerca de la importancia de promover una relación más fluida y acrecentar el vínculo comercial entre los países socios en el área de la industria. El objetivo de consolidar una industria regional parece ambicioso a juzgar por el estado de desarrollo que hoy muestra el sector pero podría derivar en importantes beneficios para los países miembros si logran sumarse esfuerzos, saberes y capacidades tecnológicas, de manera tal de conformar una oferta más completa y sofisticada y con mayores posibilidades de insertarse en cadenas globales de valor dentro de la industria de software y servicios informáticos internacional.

3.2. Factores de éxito para las empresas de exportación de software; propuesta para el desarrollo empresarial guatemalteco

En estos últimos años se ha escuchado hablar mucho del enorme éxito de las industrias del software y maquilado de India, Irlanda e Israel así como muchos países emergentes han tratado de emular su éxito. La pregunta entonces que surge ¿Cuáles son los factores que han permitido el éxito de esta industria? En el presente trabajo se mencionan seis factores relevantes en las empresas y siete factores relevantes del entorno, los cuales interactúan con los actores en el éxito de la empresa.

El software a nivel mundial ha demostrado ser una industria de alto valor agregado, el cual genera importantes fuentes de divisas y requiere de mano de obra intensiva y calificada. Países como India, Irlanda, Israel y Costa Rica en la región centroamericana han logrado importantes beneficios económicos gracias al apoyo directo de un estado promotor. Guatemala requiere desarrollar una industria con un alto valor agregado que no dependa de la explotación de

recursos naturales. De lograrlo, la exportación de software generaría importantes ingresos y crecimiento del empleo calificado.

3.3. Capital humano para una industria exportadora de software; propuesta para Guatemala

El presente trabajo de graduación busca explicar la participación del capital humano en el desarrollo de una industria exportadora de software y elaborar una propuesta para que Guatemala asegure el camino hacia el éxito, a través del mismo.

La investigación se realizó hacia un análisis de la industria del software y capital humano de Guatemala, varios países con industrias emergentes, en desarrollo o en transición respecto de su éxito en la exportación de software; se seleccionó tomando como referencia los grupos de clasificación de países exportadores de software en base al grado de madurez de las industrias al volumen de exportaciones y al número de empresas.

Se emplearon técnicas y herramientas de análisis comparativo y estratégico como base para el análisis del capital humano respecto a las exportaciones de software; los factores analizados tanto de las exportaciones como del propio capital humano e industria, se tomaron como referencia algunos modelos de Barro, Lee, Heeks, Nicholson, Balasubramayam, Hung, Carmel, Dayasindhu, cuya referencia se hace en el marco comparativo de un análisis FODA de los países emergentes de las 31 y Costa Rica, así como el aporte de los expertos entrevistados.

En el análisis de las exportaciones de software, se realizó una revisión de los factores más importantes, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, para ello se asumieron los aportes realizados por Heeks, Nicholson, Balasubramayam, Carmel, Hung, Dayasindhu y otros, con la participación de los expertos entrevistados. En lo que respecta al capital humano se analizó desde dos enfoques: los aspectos que influyen en el éxito de las exportaciones de software y que son parte de los modelos mencionados en el párrafo anterior así como los indicadores de capital humano, para determinar la cantidad y calidad del mismo. La investigación estuvo complementada con entrevistas a expertos cuyo aporte sirvió en la elaboración de la propuesta de desarrollo para Guatemala y apoyar el análisis del capital humano y la industria del software en Guatemala.

Los resultados establecen que el capital humano es un factor crítico por su periodo de maduración e importante por su participación en una industria exportadora de software; se ha podido establecer que el capital humano está relacionado con el volumen de exportaciones, a través de aspectos como: la política educativa, calidad de la formación, la política de promoción de exportaciones de software y el nivel de la economía.

El capital humano es un factor que ha determinado el éxito de los países exportadores como el caso de India, Irlanda, Israel, Rusia, China. A pesar que unos y otros factores de éxito importantes estuvieron débiles o ausentes en algunos de ellos, el hecho de tener un capital humano significativo les permitió ser exitosos en la industria exportadora.

Por otro lado, cuando se ha analizado las características que tuvieron los aspectos del capital humano que son importantes para la industria tales como: cantidad de profesionales en la industria, las habilidades con el idioma, la

tradición científica de la nación y las habilidades de gestión, se encontró que Guatemala presenta una adecuada cantidad de profesionales pero existen brechas en otros aspectos, especialmente cualitativos, respecto a los países más exitosos.

También se ha podido determinar otras debilidades referidas al capital humano, Guatemala no cuenta con mano de obra de calidad en cantidad suficiente que pueda asegurar el éxito de una industria exportadora de software, siendo necesario el establecimiento de acciones de corto y largo plazo para impulsar el desarrollo del capital humano en las condiciones que necesita esta industria.

En este contexto el capital humano resulta ser un factor de éxito de la industria exportadora pero además está estrechamente relacionado con la visión y políticas de gobierno, pues cuando se han aplicado políticas de gobierno orientadas a fortalecer el capital humano en general y de la industria, generándose un *stock* crítico de éste, los resultados han sido óptimos como el caso de la India, Irlanda e Israel, en opinión de los expertos esto se confirma, pues señalan al gobierno como un actor principal en la formación del mismo.

En puntos posteriores se realizan algunas recomendaciones para mejorar y fortalecer el capital humano en Guatemala, de tal forma que se pueda encaminar el éxito de la industria de software, algunas de estas medidas importantes son generar competencias en áreas específicas como las lógico matemáticas a nivel educación primaria y secundaria; así como mejorar la inversión en educación terciaria orientada al desarrollo de tecnologías de la información y otras de más corto aliento, donde el gobierno, la industria conformada por las empresas y las instituciones educativas como universidades tienen un rol principal.

El hombre administra y transforma la riqueza y depende en buena parte del desarrollo científico, algo que se necesita desarrollar más en Guatemala, fundamentado en las mentes inteligentes, de manera que si un país no se preocupa de su inteligencia y educación, se convierte en subdesarrollado y dependiente de los demás, por ello se debe apostar en esta estrategia: la capacitación, especialización y desarrollo de la educación a todo nivel.

CONCLUSIONES

1. Como se ha investigado y analizado en el presente informe, la industria del sector de software y servicios informáticos, ha tenido un importante crecimiento en los últimos años en el país. Guatemala se encuentra dentro del grupo de economías que, a nivel mundial, esta pugnando por ocupar un lugar relevante como proveedores de software y servicios informáticos, en un mercado muy dinámico y en el cual constantemente va apareciendo nuevos competidores, nuevos servicios o productos que pueden ser desarrollados desde localizaciones *offshore* y nuevas exigencias en materia de actualización tecnológica.
2. Pese a este crecimiento de la industria y al aumento de sus exportaciones, todavía el bloque tiene un papel pequeño dentro del comercio mundial de la industria y un nivel de apertura exportadora muy inferior al que exhiben países como India, Irlanda, Israel o Costa Rica. A su vez, desde el punto de vista de su inserción exportadora, la mayor parte de las ventas externas se dirige al mercado Centro Americano, muy poco a Latinoamérica Estados Unidos y Europa.
3. Pese a que en los últimos años han aparecido muchas empresas locales que exhiben un fuerte dinamismo tecnológico y comercial, varias filiales de Empresas Transnacionales de antigua o reciente instalación en la región han comenzado a exportar activamente servicios y software desarrollado localmente y los respectivos estados han expresado un manifiesto interés por promover esta industria mediante políticas activas, el peso del sector dentro del PIB sigue siendo relativamente pequeño

respecto de lo que ocurre en otros países, en tanto que desde el punto de vista del perfil de especialización de la industria a nivel regional y de su inserción en las cadenas globales de valor, el lugar que ocupan los países de la región sigue siendo poco relevante o, en el mejor de los casos explicado fundamentalmente por los bajos costos laborales que ofrece la región.

4. Asimismo, en el país hasta el momento no hay un desarrollo de una marca como país que de una identidad, algo que tampoco se verifica a nivel regional. Adicionalmente los socios de la región enfrentan desde hace tiempo algunas restricciones en materia de acceso a recursos humanos lo cual también obstaculiza la posibilidad de acceder a grandes proyectos de desarrollo de software en general el tipo de proyectos que requieren las grandes empresas globales y por ende, dificulta el proceso de aprendizaje y de formación de antecedentes necesario para competir a escala global.

5. El camino para construir una imagen conjunta y consolidar una oferta de productos y servicios con identidad, basada en la complementación de capacidades y recursos, no parece sencillo, a juzgar por la baja propensión que muestran las empresas a formar parte de este tipo de iniciativas. Sin embargo y quizás paradójicamente en general parece haber cierto consenso, tanto a nivel empresarial como gubernamental, acerca de la importancia de promover una relación más fluida y acrecentar el vínculo comercial entre países socios en el área de software y servicios informáticos. El objetivo de consolidar una industria regional parece ambicioso a juzgar por el estado de desarrollo que hoy muestra el sector, pero podría derivar en importantes beneficios para los países miembros si logran sumarse esfuerzos, saberes y capacidades

tecnológicas, de manera tal de conformar una oferta más completa y sofisticada y con mayores posibilidades de insertarse en cadenas globales de valor dentro de la industria internacional.

6. Pese a que este objetivo es sin dudas ambicioso y demandará un largo proceso, es posible pensar en pequeños pasos que vayan en esa dirección y que muestren que la cooperación puede ayudar a resolver algunos problemas que enfrentan la industria y las firmas. En este sentido, la asociación para desarrollar proyectos conjuntos de I+D, explorar terceros mercados, acrecentar la oferta de productos y servicios complementando capacidades, llevar a cabo procesos de certificación de calidad, la coordinación de actividades en ámbito educativo o la implementación de mecanismos conjuntos de financiamiento para las empresas del sector podrían ser todas alternativas para comenzar a explorar el hasta ahora poco desarrollado camino de la complementación dentro de la industria y maquilado del software. Asimismo, la complementación puede ser muy relevante si pensamos en software y servicios informáticos que se incorporen a cadenas de valor en otros sectores.

7. Más allá de ejemplos concretos, resulta importante reconocer que en el sector de software y servicios informáticos la cooperación incluyendo a empresas, gobiernos, sector académico y cámaras empresariales es un factor relevante para la competitividad. Ciertamente, las formas en que esa cooperación puede darse son diversas, y seguramente en muchos casos son específicas de esta actividad, y no siempre se parecen a las que pueden darse en el mundo de la producción de bienes. Asimismo, las firmas enfrentan ante sí varias opciones en cuanto a potenciales Partners para esos arreglos cooperativos, que pueden ser no solo intra

sino también extraregionales. La elección del tipo de arreglos o del origen de los potenciales socios dependerá de numerosos factores, incluyendo la estrategia que cada firma desarrolle y los objetivos que persiga.

8. Sin embargo, el apoyo regional puede ser un espacio privilegiado para el desarrollo de tales esquemas cooperativos y/o de complementación. Esto tanto por la posibilidad de coordinar acciones de política pública que favorezcan la difusión de esos esquemas, como por la cercanía geográfica y cultural entre las firmas de la región y la relativa homogeneidad en cuanto a sus niveles de desarrollo tecnológico. Si bien es mucho lo que falta por recorrer para que estas potenciales ventajas se trasladen a la realidad, creemos que el tipo de iniciativas mencionadas más arriba pondría ayudar a cambiar la percepción que existe en algunos sectores dentro de la industria de software y servicios informáticos, para las cuales la cooperación intraregional es una alternativa inferior a la asociación con empresas del mundo desarrollado.

RECOMENDACIONES

1. Un enfoque sistémico y efectivo que comprometa a los tres actores involucrados privados, gobierno y universidades en forma coordinada y coherente en el desarrollo y evolución de la industria y maquilado del software.
2. Una decidida gestión empresarial que visualizando las oportunidades que la industria y maquilado del software está generando, puedan articular empresas insertas en esta comunidad global de negocios.
3. El estado debe actuar coordina y eficientemente sobre los distintos aspectos que fomenten la industria y maquilado de software acá el desafío es sistémico. No se puede hablar de modernización del estado, e-Gobierno, sin tener optimización de procesos y calidad de servicio al ciudadano, como ejes centrales de esta discusión. Ambos tópicos, solo son posibles de lograr con el uso intensivo de tecnologías de la información y comunicación.
4. Urgentemente modernización del estado para generar en sí una alta demanda interna abarcada por la industria y maquilado del software, producto de presupuestos realistas y agresivos acordes a la magnitud del desafío de automatización.
5. Conformar Fabricas de Software realizando un convenio de cooperación técnico científico, con las empresas a fin de establecer una relación

ganar-ganar donde las empresas de la industria puedan contar con recursos humanos acordes a las necesidades, así las universidades podrán mostrar a sus estudiantes la realidad de la puesta en práctica de los conocimientos teóricos vertidos durante su formación insertándoles en el mercado para adquirir su primera experiencia laboral.

6. Participación fuerte y efectiva del estado, en su doble rol de consumidor importante de estas tecnologías que facilita el desarrollo del mercado local de la industria y maquilado del software y en su rol de fomento y apoyo efectivo a los distintos actores que inciden en el éxito de esta industria.
7. Participación del sistema educativo en general y específicamente las universidades, en la formación de los profesionales que esta industria requiere.
8. Desde el punto de vista de la demanda local, hay una necesidad urgente de capacitación empresarial para llevar adelante una masiva modernización de la empresa guatemalteca. Se necesita pensar la empresa sobre la base de procesos optimizados, interconectada con su entorno. Esta modernización sólo es posible con el uso efectivo de las tecnologías de información.
9. La creación de parques tecnológicos, programas de apoyo a incubadoras de empresas de software, medidas locales para atraer inversiones, apoyo a las empresas existentes en programas de certificación y promoción en el extranjero, son medidas ya analizadas que hay que perfeccionar o implementar.

10. Mantener lazos formales y sistemáticos con centros de formación extranjeros, tanto para preparar sus profesionales en cursos de postgrado como para fomentar las relaciones personales en estas comunidades de profesionales que representen también una fuente de demanda sofisticada.

11. Trabajar juntos universidades y empresas del sector, investigar juntos las nuevas tecnologías para acelerar su conocimiento y su uso. En un mercado que evoluciona tan rápido, la fluidez de esta interrelación es clave para la transferencia de conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. BASTOS TIGRE, P.; MARQUES, F. *Conceitos, tendências internacionais e aspectos econômicos do software*. Río de Janeiro: CEPAL, 2006. 150 p.
2. _____. *O setor de software e serviços no Brasil e as oportunidades de complementação produtiva com o Mercosul*. Río de Janeiro: SDC, 2006. 180 p.
3. Business Software Alliance. *Contributions of the packaged software industry to the Global Economy: a study conducted by Pricewaterhouse Coopers*. USA: BSA, 1998. 160 p.
4. _____. *Contributions of the Packaged Software Industry to the Taiwanese Economy*. A study conducted by Pricewaterhouse Coopers. USA. Business Software Alliance, 1998. 160 p.
5. _____. *Contributions of the software industry to the Latin American Economies: a study conducted by Pricewaterhouse Coopers*. USA: Business Software Alliance, 1999.
6. CASABURI, G.; NAHIRÑAK P.; DIEGUEZ, P. Formación profesional en tecnologías de la información en Argentina. En: Revista Novedades, IERAL, Fundación Mediterránea, Marzo 2003. 180 p.

7. CEP. La promoción de cadenas productivas regionales en el marco de los procesos de integración. En: Síntesis de la Economía Real, Abril 2003 vol. 41 p. 53-59.
8. CHUDNOVSKY, D.; LÓPEZ, A. *Policy Competition for FDI: the Global and Regional dimensions*, En: Diana Tussie (ed.), Trade negotiations in Latin America. Problems and prospects, Palgrave, 2002. p. 80-84
9. CHUDNOVSKY, D.; LÓPEZ, A.; MELITSKO, S. *El sector de software y servicios informáticos en la Argentina: situación actual y perspectivas de desarrollo*. Buenos Aires: CENIT, Trabajo No. 27, 2001. 175 p.
10. CORREA, C. *Strategies for software exports from developing countries World Development*. vol. 24, No. 1, 1996. p. 171-182.
11. DE HOYOS, M. *Software libre en Argentina: creciendo sin prisa pero sin pausa*. [en línea] <<http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=node/809>>. [Consulta: 7 abril 2012].
12. DMITRUK, A. E. *Documento marco de la comisión de electrónica del foro TIC's: Foros de Competitividad*, Buenos Aires: Secretaría de Industria, Comercio y Pequeña y Mediana Empresa, 2006. 180 p.
13. AYALA, E; VALDEZ, R; YOGUEL, G. El sendero evolutivo y potencialidades del sector de software en Argentina En: J. Borello,

- V. Robert y G. Yoguel (eds), *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*. Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2006. 150 p.
14. FARRELL, D.; et al. *The Emerging Global Labor Market: Part I —The Demand for Offshore Talent in Services*, USA: McKinsey Global Institute, 2005. 170 p.
15. _____. *The Emerging Global Labor Market: Part II—The Supply of Offshore Talent in Services*, USA: McKinsey Global Institute, 2005. 185 p.
16. FERRARO, C.; GATTO F. *Ruedas de negocios y cooperación empresaria en el Mercosur: análisis y seguimiento de las Ruedas de Negocios organizadas por el SEBRAE-Río de Janeiro*. Buenos Aires: CEPAL, 1994. 155 p.
17. GALLART, M.; C. Jacinto. *Competencias laborales: tema clave en la articulación educación-trabajo*. Boletín de la Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, CIID-CENEP, Año 6, No. 2, 1995. 175 p.
18. GIARRATANA, M; PAGANO, A; TORRISI, S. *The role of multinational firms in the evolution of the software industry in India, Ireland and Israel*, presentado en la DRUID Summer Conference. Elsinore, USA. Junio, 2004. 95 p.
19. GARZÁS, Javier; PIATTINI, Mario. *Factorías de software: experiencias, tecnologías y organización: 2a ed.* España: Ra-ma. 2010, 816 p.

20. HEEKS, R; et al. *synching or sinking: trajectories and strategies in global software outsourcing relationship*. Development Informatics, Working Paper Series Paper, No. 9, 2000. 185 p.
21. INDEC; SECYT; CEPAL. *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas*. Serie Estudios No. 38, Buenos Aires: INDEC 2006. 155 P.
22. KANTIS, H. *Clusters y nuevos polos emprendedores intensivos en conocimiento en Argentina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2005. 150 p.
23. KARGIEMAN, E. *Estrategias para una industria de software posible*. En: J. Borello, V. Robert y G. Yoguel (eds). *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*. Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2006. 250 p.
24. KOBLINC, D. *Estrategia basada en Clusters en el Desarrollo de Software en Argentina*. Buenos Aires: Tesis de Maestría en Administración (MBA), Universidad de Buenos Aires: Facultad de Ciencias Económicas, 2005. 150 p.
25. LAHITTE, M. *Valorizar lo endógeno para construir competitividad territorial*, En: J. Borello, V. Robert y G. Yoguel (eds). *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*, Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2006. 180 p.

26. LÓPEZ, A. *Sistema nacional de innovación y desarrollo económico: una interpretación del caso argentino*, Tesis Doctoral. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2001. 175 p.
27. _____. *La industria del software y servicios informáticos en la Argentina: diagnóstico y perspectivas*, Estudio 1.EG.33.4: *Estudios de competitividad sistémica, Componente B: La Sociedad de la Información, servicios informáticos, servicios de alto valor agregado y software*. Buenos Aires: 2003. 180 p.
28. LÓPEZ, A.; LAPLANE, M. *Complementación productiva en Mercosur. Perspectivas y potencialidades*, FESUR/Coordinadora de Centrales Sindicales del MERCOSUR. 2004. 170 p.
29. LÓPEZ, A.; PUPATO G.; SACROISKY, A. *La Propiedad Intelectual en las Pequeñas y Medianas Empresas: el Caso Argentino*. OMPI Ginebra: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), 2005. 150 p.
30. PRESSMAN, Roger. *Ingeniería del software*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1998. 550 p.

ANEXOS

Factores de éxito en la industria del software en países líderes

Concepto / País	India	Irlanda	Estados Unidos y Canadá	Israel	Singapur
Aseguramiento de la calidad	X				
Costo bajo de recursos humanos y operación	X			X	X
Diferenciamiento de recursos humanos	X				
Maquila para empresas de otros países (<i>Offshoring</i>)	X				
<i>Outsourcing</i>	X				
Política gubernamental	X				
Recursos humanos	X				
Alianzas internacionales		X	X		
Competencia entre empresas		X			
Competencias administrativas de globalización de recursos humanos y del control de proyectos. Certificación administrativa y de estrategias de negocios. Entrepreneurship		X	X		
Desarrollo de industrias relacionadas (infraestructura de apoyo financiero, físico ambiental, fiscal y logístico ofrecidos por el gobierno y la IP)		X	X		
Diferenciamiento de recurso humano (niveles profesionales o grado de especialización)		X			
Estabilidad política y económica		X	X		
Conocimiento del idioma Inglés		X	X		
Infraestructura en telecomunicaciones		X	X		X
Niveles educativos elevados		X			
Desarrollo de la industria doméstica			X		
Experiencia acumulada			X		
Innovación tecnológica			X		
Marco normativo (garantía de aplicación de los derechos de propiedad intelectual e industrial)			X		
Nichos especializados de mercado			X		
Competencia ingenieril y tecnológica				X	
Inversión extranjera					X
Aprovechamiento de diferencias de horario respecto de Estados Unidos para un trabajo ligado y continuo					X

Fuente: BANCOMEXT, Tecnologías de la Información, México.

La India caso de éxito: el elefante de la Industria del Software

Hace más de década y media la India era considerada un pesado elefante incapaz de andar y orientar su rumbo en comparación con sus vecinos, los denominados tigres asiáticos.

En la actualidad, la estabilidad política y económica, su incorporación a las nuevas tecnologías de la información. Una población que supera los 1 000 millones de habitantes y unas tasas de crecimiento que se situarán en torno al 7,8 % en los próximos años, convierten al mercado hindú en uno de los grandes beneficiarios de los procesos de internacionalización. Más de 50 millones de habitantes pertenecen a la clase alta y demanda de bienes y servicios de gran valor añadido, mientras que la dinámica clase media está compuesta por aproximadamente 300 millones de ciudadanos que empiezan a incorporarse al mercado de las Tecnologías de la información y de las comunicaciones TIC.

Según el último informe de competitividad internacional del IMD (Institute Management Development), la India en 2004 ocupa el primer lugar en exportación de software y servicios informáticos (Mantenimiento, soporte, infraestructura, diseño, consultoría etc.); también es líder en el ranking de países con mayor número de ingenieros calificados y se sitúa como el tercer país con mayor reserva de mano de obra tecnológica altamente competitiva. A esto hay que sumar los bajos costes salariales, la elevada capacitación de los segundos niveles técnicos y el uso extendido del inglés. Según un reciente informe de Ernst & Young, inversores de países como EEUU, Reino Unido, y Japón sitúan a la India entre los cinco destinos con mayor potencial para la inversión extranjera.

La India es un país de grandes contrastes. Frente al fenómeno del éxito de la industria del software, subyace un país donde todavía existen numerosas bolsas de pobreza. Se trata de una economía fundamentalmente agrícola, en la que dos tercios población subsisten de la agricultura, que se aproxima al 24% del PIB, y donde las infraestructuras de transporte, agua y electricidad son escasas. Aunque el 90% de la población no tiene todavía acceso al ordenador y casi el 50% es analfabeto, la India produce más de 200.000 técnicos informáticos de primer nivel.

Por el momento, la riqueza generada por la industria del software supone aproximadamente el 3,15% del PIB y ocupa a menos del 0,2% de la población activa. Salvo el sector tecnológico, la mayoría de los sectores económicos de la

India se caracteriza por encontrarse al margen de la competencia global, con grandes tasas arancelarias y fuertes restricciones a la inversión extranjera.

Industria global del software y servicios informáticos en la India

La India es el modelo más representativo en la promoción de la industria del software y servicios informáticos en un país en vías de desarrollo. Su crecimiento se ha caracterizado por el esfuerzo estratégico orquestado entre los diferentes actores económicos: Estado, empresa privada, profesionales y mundo académico.

Esta revolución en el sector del software se ha visto apoyada por las inversiones extranjeras e impulsadas por la liberación económica iniciada por el gobierno indio en 1991, así como por la creación, con el apoyo de éste, de parques tecnológicos de reputada excelencia. Las compañías indias han pasado a figurar entre las principales empresas del Mundo en la creación de aplicaciones basadas en la Red, y han logrado superar la burocracia y una

infraestructura anticuada construyendo sus propios sistemas de telecomunicaciones y transmitiendo sus programas informáticos, principalmente por satélite, a todo el mundo.

En contraste con las grandes tasas de analfabetismo, la India cuenta con un sistema de educación superior técnica y científica equivalente a la de los países occidentales más avanzados. Apoyados en una sólida formación matemática, anualmente ingresan más de 90 000 alumnos en 838 escuelas de ingeniería de los que 73 000 se especializan en informática. En comparación, la *National Science Foundation* estima que en las escuelas de Estados Unidos ingresan cada año aproximadamente 35 000 futuros ingenieros informáticos.

Indudablemente, las joyas de la corona del sistema educativo hindú son los seis campus del Indian *Institute of Technology* (IIT), universidad pública especializada en las distintas ramas de la ingeniería. Anualmente solicitan su ingreso del orden de 100 000 estudiantes, de los que únicamente son admitidos unos 2 500 asimismo, los postgrados de las mejores universidades estadounidenses tienen una elevada presencia de alumnos provenientes de la IIT y cada vez es mayor el número de profesores e investigadores indios en sus plantillas. Para dar cabida a la gran demanda que tienen estas escuelas, y muy especialmente en el área de informática, desde hace tres años se han creado los nuevos Indian *Institutes of Information Technology* (IIIT).

Además, no hay que olvidar que el dominio generalizado del inglés en todo el país en parte por su pasado colonial británico y principalmente en las escuelas de ingeniería, es un elemento que otorga a la India una ventaja cualitativa frente a la vecina y competidora China.

En los últimos años se ha cuestionado que los bajos costes salariales hayan sido el principal factor de éxito. Sin embargo, otros países en desarrollo también tienen bajos costes salariales y no están obteniendo la misma respuesta, sirva de ejemplo el caso de Filipinas. No obstante, aunque los salarios en la industria de las tecnologías de la Información han crecido anualmente entre un 40 y un 50% en los últimos 10 años, estos ingresos aún están lejos de lo que gana un programador en Estados Unidos, todo lo cual avala que los bajos costes suponen una ventaja evidente, pero no la única.

Otro factor de éxito es el énfasis en los procesos de calidad para el desarrollo del software. En la India están 42 de las 52 compañías calificadas en el nivel superior del modelo de calidad (CMM- *Capability Maturity Model* 5) establecido por el software *Engineering Institute* de la *Carnegie Mellon University*. En este sentido la estrategia de la India es clara: Impulsar la calidad para contrarrestar la competencia de países como China que pueden ofrecer costes similares.

El último factor de influencia se ha debido a la simplificación legislativa, la creación de instituciones y a la escasez de controles y trabas gubernamentales en el sector de las tecnologías de la información.

El proceso de éxito ha sido muy rápido. En 1990 el mercado local de las TIC alcanzaba los 20 millones de dólares. En 2004 suponía ya 12 800 millones, de los cuales exportó 9 200, es decir, en torno al 72%. Además, este valor represento aproximadamente el 17% del volumen total de exportaciones del país asiático. La previsión de *Nasscom* (*Nacional Association of Software and Service Companies*) para 2005 es de 16 500 millones, de los que 12 200 serán exportaciones; estas cifras suponen incrementos del 29% y el 33% sobre las de

2004. En su conjunto, en 1997 este mercado representaba el 0,7 % del PIB, mientras en 2005 la proporción llegará al 3,5 %

Estados Unidos continúa siendo el principal mercado de las empresas indias, y supone el destino del 62 % de las exportaciones de software y servicios informáticos seguido del mercado europeo que importa el 24%. Cabe destacar que Gran Bretaña importa el 14 % del total de estas exportaciones.

El modelo de Bangalore

Bangalore, capital del Estado de Karnataka, con más de cinco millones y medio de habitantes, ha sido la protagonista de un cambio fundamental en la economía nacional. En pocos años, esta ciudad pasó de ser una urbe netamente agrícola a convertirse en el motor del cambio de la India, como centro de la industria del software hindú. En la actualidad, Bangalore se equiparan a los más importantes clusters de desarrollo tecnológico mundial.

Considerada como una de las diez ciudades *hightech* en el mundo, Bangalore acoge las más importantes empresas de software y tecnología, además del Instituto Indio de Ciencias. Su parque tecnológico alberga más de 1 500 compañías tecnológicas, 100 de ellas multinacionales. Las más importantes.

En lo referente a producción y exportación de software son *Infosys Tech*, *Wipro*, *IBM G.S*, *India Pvt*, *Tata Consultancy Serv*, y *Texas Instruments*, compañía pionera en su asentamiento en Bangalore.

En la urbe se encuentran 20 de las 52 compañías en posesión del SEI-CMM nivel 5. A finales de 2004, en Bangalore trabajan más de 240 000 empleados en la industria del software y servicios informáticos, en el mismo año Silicon Valley lo hacían 175 000. En la actualidad, Bangalore produce más del 25 % del volumen total de software y servicios informáticos.

Apuestas de futuro

El Gobierno indio y el sector privado pretenden seguir consolidando su dominio en el mercado de las Tecnologías de la Información. Las previsiones para finales de esta década, según Nasscom son superar los 70 000 millones de dólares para el conjunto global de la industria del software. De éste total, 50 000 millones de dólares serán exportaciones. Estas cifras representarán respectiva y aproximadamente el 11 y el 8 por ciento del PIB hindú. En cuanto a creación de empleo en el sector se espera pasar del millón aproximado de empleados existentes, a dos millones doscientos mil para el total de la India. Sólo en Bangalore se crearán 525 000 nuevos puestos de trabajo hasta 2010. La fórmula para conseguirlo

Será la misma que la utilizada hasta ahora: innovación e investigación procedente del mundo académico, determinación empresarial, apoyo institucional mediante créditos y financiación, altos estándares de calidad, mano de obra (ingenieros y programadores) altamente cualificada y el acceso a mercados todavía no explorados.

Conscientes del fuerte impacto que el desarrollo de las infraestructuras TIC tienen en esta industria, el Gobierno de la India está invirtiendo grandes sumas en la creación de nuevos parques tecnológicos, así como en la potenciación de los ya existentes. Así mismo, desde Bangalore se impulsa la

creación de una red estatal capaz de interconectar todos los parques tecnológicos de la India. A la vez que se está haciendo un gran esfuerzo entre Mumbai (Bombay) y Bangalore para aumentar el número de servicios prestados usando fibra óptica. Del mismo modo, se han anunciado nuevas políticas de liberalización y desregularización de sectores asociados a la industria de las Tecnologías de la Información.

Un factor importante para asegurar el éxito futuro de la industria del software en la India frente a otros países será mantener la capacidad de formar gran número de técnicos y científicos altamente cualificados. A este respecto, el Gobierno de la India llevará a cabo en los próximos años políticas educativas en caminadas a introducir la educación informática en niveles educativos primarios. Lo que resulta innegable es la consolidación de la India como uno de los países líderes en el mercado de las Tecnologías de la Información.

Análisis FODA para la Industria y Maquilado del Software en Guatemala

Este análisis es relativo a los competidores extranjeros, reales o potenciales más importantes.

Con este análisis se pretende dar un contexto general de la realidad estratégica del sector en Guatemala, donde se analizaran aspectos tales como:

- Fortalezas Debilidades
- Amenazas Oportunidades

FORTALEZAS

1. Alta participación en el mercado local de software aplicativo, habiendo empresas que dominan la provisión de soluciones a sectores como construcción, salud, financiero, diseño de Web, y otra amplia variedad de productos especializados.
2. Creciente infraestructura disponible en materia de telecomunicaciones.
3. Recursos humanos capacitados y con alta dosis de creatividad y con disponibilidad en el mercado laboral.
4. Los factores que hacen competitivo la industria y maquilado del Software Guatemalteco son la calidad, funcionalidad, adaptabilidad y la relación costo beneficio.
5. Capacidad de adecuarse a los requerimientos y necesidades locales de los usuarios.
6. Haberse desarrollado en un entorno competitivo y desregulado es uno de los factores que explican el crecimiento dinámico del sector.
7. Científicos guatemaltecos que actualmente residen en Estados Unidos.
8. Se cuenta con Agremiación. Para promover la industria y maquilado de Software.

DEBILIDADES

1. Poca opción de apalancamiento financiero, debido a que las patentes sobre el software producido no es considerado como garantía real para los bancos.
2. La industria del maquilado del software esta en un nivel inicial.
3. La brecha digital es grande comparada con Estados Unidos y Sudamérica.
4. Carencias en materia de formación y organización empresarial.
5. Baja infraestructura y apoyo tecnológico para actividades de I & D. El sector requiere continuas actualizaciones y diseños de nuevos productos.
6. Dependencia tecnológica del software base extranjero y una desventaja por el idioma ingles ya que los mayores mercados del mundo son anglosajones.
7. No se han desarrollado estrategias amplias de exportación a través de canales de distribución en el exterior.
8. No se cuentan con estadísticas oficiales que permitan hacer seguimiento de la evolución del sector informático en el país, en términos de PIB sectorial, ventas nacionales, exportaciones, empleo e inversión.
9. No se cuenta con un Ente Regulador del Sector e Industria Maquiladora de Software.
10. Falta apoyo de Gobierno, empresarial y académico, una visión integral como país.
11. Falta de capacitación en Procesos internacionales de Calidad en la Industria y Maquilado de Software.
12. falta de Infraestructura adecuada, ejemplo polos Tecnológicos.

AMENAZAS

1. La iniciativa tomada por algunos gobiernos latinoamericanos (Argentina, Chile, Costa Rica, Uruguay y Colombia) de apoyar a sus industrias informáticas declarándolas sector de interés nacional y mediante medidas promocionales buscar convertirlas en lideres en tecnología de la región.
2. La copia ilegal de programas de software es uno de los mayores obstáculos para la industria del software, afectando las ventas, el empleo y la inversión.
3. Las empresas de *Hardware*, están empezando a percibir que hay más ganancias en el Software que en venta de equipos, por lo que es estratégico para ellas entrar al negocio del software.
4. Falta de Políticas de Gobierno en cuanto al derecho y propiedad intelectual.

OPORTUNIDADES

1. El sector de la T.I es uno de los de mayor crecimiento a nivel mundial. Las proyecciones de la demanda por software se ven reforzadas por el incremento en el uso de las PCs, el Internet y el e-Business.
2. Latinoamérica no cuenta con líderes en software aplicativo de negocios, lo que puede constituir una veta para abrir mercados en expansión. (Centro América y la parte hispana de E.U.
- 3 Aprovechar Alianzas estratégicas de mercado con países Centro Americanos.
4. El software aplicativo para todo tipo de negocios permite proveer de competitividad y eficiencia a las empresas de todos los sectores económicos del país, ya que solo una pequeña parte de los programas importados compiten software local de manera que hay una amplia oportunidad para los desarrolladores.
5. La reciente conformación de asociaciones gremiales alrededor de los líderes nacionales de software, buscaría asegurar, la oferta exportable, ganar sinergia e impulsar la ejecución conjunta de proyectos de I&D, dentro de un numero creciente de actividades que estimulen el *networking* al interior de la propia industria que resultara necesario para su pleno desarrollo.

Los países analizados están ubicados en los primeros lugares de desarrollo de alta tecnología, además son un ejemplo de lo que el resto del mundo puede hacer involucrando la tecnología en los proyectos de investigación y desarrollo.

Al ubicarse dentro de los primeros lugares en el mundo con ese tipo de centros o parques de alta tecnología y de contar con personal altamente calificado, son considerados pioneros en la fabricación y distribución de productos de alta tecnología teniendo gracias a eso una ventaja competitiva sobre los países o centros tecnológicos que se incorporen al mercado posteriormente. Los países que así decidan hacerlo correrán el riesgo que los pioneros ofrezcan productos mejorados a los ofrecidos por ellos.

Cambridge, Inglaterra

Fortalezas

- Es uno de los lugares con mayor tecnología en el mundo.
- Hay muchas empresas *startups* en la zona.
- Cambridge es el centro de desarrollo tecnológico de la región.
- La Universidad de Cambridge es una de las mejores a nivel mundial.
- Buen nivel intelectual.

Oportunidades

- La unión de Cambridge, Oxford y Londres podría hacer que se completara un triángulo que pudiera semejarse a *Silicon Valley*.
- Unificación de fuerzas entre Oxford, Cambridge y Londres por tener ventajas competitivas en el ámbito financiero y tecnológico.
- Fomentar la I + D a través de Parques Tecnológicos.
- Incrementar el desarrollo de viviendas y oficinas.
- El apoyo del gobierno británico hacia los proyectos de tecnología les generaría un mayor crecimiento económico.
- Las empresas trasnacionales le permitirían tener alta calidad en I + D.

Debilidades

- Su cultura va en contra de los negocios agresivos y a favor de la ciencia simplemente por la creación de conocimiento.
- Enfoque a la buena Ciencia.
- No alentar el desarrollo industrial.
- La industria de capital de inversión y de riesgo no ha utilizado los fondos para crear un sector de alta tecnología próspero.
- No están considerados en Nasdaq.

- El gobierno ha adoptado políticas que han desalentado el desarrollo industrial local de empresas transnacionales.
- La cultura conservadora no permite que los nuevos desarrollos tecnológicos se adopten de forma inmediata.
- Escepticismo a la tecnología.
- Lo intelectual no lo han podido convertir en negocios de éxito.
- Muchas de las Startups de la zona apenas sobreviven, ya que tienen problemas económicos.
- No hay desarrollo de viviendas ni oficinas, lo que hace que sean escasas y extremadamente caros.
- La actitud y la cultura de la gente ha sido un factor determinante para la falta de éxito de la zona.
- Para ellos la tecnología debe venderse por sí misma, no hay respeto por la gente que se dedica a vender.
- En Inglaterra tienen un índice muy alto de PC's y acceso a Internet por habitante, pero está por debajo de países como Estados Unidos y Finlandia.

Amenazas

- Sociedad escéptica a la tecnología.
- Modelos de negocios mal sustentados.
- Rezago tecnológico en todos los niveles culturales comparados con la competencia.
- Caer en un esquema de compañía con estilo propio a la vieja usanza.
- No existen los fondos de capital de riesgo.
- La gente con espíritu emprendedor saldrá bien preparada de la Universidad de Cambridge y comenzará un negocio donde las condiciones más propicias.

Helsinki, Finlandia

Fortalezas

- Las *startups* finlandesas se benefician de la presencia local de Nokia.
- Universidades de buena calidad y altamente reconocidas.
- Buen impulso a la creación de *startups*.
- Talento directivo local.
- Alta inversión para los fondos destinados a la educación.
- Conocimiento, dominio e innovación de GSM.
- Todos cuentan con una gran Universidad, y una sucursal del Centro de Investigación Técnica de Finlandia es decir una organización gubernamental de I+D.
- Nokia invierte principalmente fuera de Finlandia.
- Helsinki también es el lugar donde están congregadas las principales agencias jurídicas, gubernamentales y contables del país.
- Los finlandeses son líderes mundiales en muchas nuevas tecnologías, especialmente en el área de la tecnología inalámbrica.

Oportunidades

- Penetrar nuevos mercados con nuevos desarrollos tecnológicos en áreas de su dominio.
- Son líderes en la tecnología inalámbrica.
- El gobierno apoya el desarrollo de alta tecnología.
- Es el centro financiero de alta tecnología y el hogar de la gran mayoría de los fondos de capital de riesgo del país y de su mercado de valores.

Debilidades

- Falta diversidad de desarrollos.
- Pocos clientes nuevos.

- Sector de telecomunicaciones.
- Existen pocas compañías extranjeras en Finlandia en el campo del I+D y de la fabricación.
- Las Startups se crean sin investigar lo que está ocurriendo en el mundo.
- Las filas ejecutivas de Nokia son prácticamente la única fuente finlandesa de talento directivo con experiencia global en alta tecnología.
- Las compañías prefieren contratar a finlandeses que a extranjeros para sus puestos más importantes.

Amenazas

- Las compañías de alta tecnología tienen como principales clientes a sus propios amigos, a sus compañeros de universidad, les falta apertura.
- Necesitan mayor inversión de riesgo de otro modo pueden decaer.
- La competencia tecnológica en los sistemas GSM a corto plazo.
- Nokia y sus ventas representan el 4 % del producto nacional bruto y un tercio de la actividad económica del país.

Tel Aviv, Israel

Fortalezas

- Incremento en la industria de alta tecnológica gracias al ejército.
- Existe capacidad de innovación.
- Cuenta con un Parque Industrial de TI.
- Es un país fundamentalmente Militar.
- Cuentan con una buena Universidad.
- La lealtad de los israelíes hacia la compañía es una cualidad originada por su cultura militar.
- Cuentan con 90 laboratorios de investigación.
- Buenos resultados en el trabajo en grupo dado a la educación militar.

- Las condiciones de guerra permanente bajo las cuales se vive en Israel, han permitido crear una industria única en el mundo.
- La caída del comunismo permitió el regreso de muchas personas con alto grado de preparación a Israel.
- Las compañías de alta tecnología israelíes que trabajan para la defensa han empezado a expandir sus negocios hacia el sector civil.
- Los israelíes que habían huido a Estados Unidos han regresado aportando un abundante know how de gestión y amplio conocimiento del mercado estadounidenses.
- Tienen una de las universidades más reconocidas a nivel mundial, el Instituto Weizmann.
- Cuentan con un gran número de fondos de capital de riesgo y otros servicios diseñados para que las empresas crezcan y prosperen.
- Las compañías israelíes que están en Estados Unidos, mantienen a directivos israelíes y reúnen al menos una mínima parte de su dinero de Israel.
- La sociedad israelí cuenta con varios elementos clave de la cultura de Silicon Valley:
 - Aceptación generalizada de que las reglas se pueden romper, pero nunca ignorar.
 - Espíritu de autosuficiencia.
 - Trabajo en equipo e improvisación.
 - La sociedad israelí da más valor a la creatividad y al pensamiento flexible.
 - Algo que hay en Israel que no hay en Silicon Valley es la lealtad
 - Pocos israelíes son los que logran entrar a los programas de educación en alta tecnología del ejército, debido los altos niveles de dificultad de los exámenes de aceptación.

- La forma de educar en Israel es altamente efectiva, siendo intensiva y trabajando en equipo.
- El capital de riesgo israelí es un factor decisivo para el éxito de la industria.
- Cuentan con gente educada en el extranjero
- Oportunidades.
- Cuentan con el apoyo del gobierno para continuar fortaleciendo la industria electrónica y la militar.
- El *Stock-Exchange* debería desburocratizarse para así atraer a más empresas locales.

Debilidades

- Su intensa burocracia y normas complicadas, han hecho que su mercado de valores no sea lo suficientemente atractivo por lo que las compañías prefieren el mercado de la bolsa americana en vez del mercado Israelí.
- Israel tiene menos PCs y conexiones a Internet per cápita que otros países.

Amenazas

- Latentes amenazas de guerra.
- Alta dependencia gubernamental y militar.
- La verdadera fuente de capacidad tecnológica y empresarial de Israel, es el ejército.
- Falta de un mercado de valores competitivo y atractivo.

Bangalore, India

Fortaleza

- Industria del software.
- Están bien cotizados como líderes de maquila de software a nivel mundial e incluso el gobierno de Estados Unidos los apoya con visas de trabajo.
- Alto grado de desempeño de los profesionales informáticos.
- La mayoría de los hindúes que han recibido educación hablan inglés.
- Bajo costo, calidad y puntualidad en la entrega.
- Ventajas en la industria ante Cambridge, Helsinki y Tel Aviv.
- Muchos hindúes están emigrando a Estados Unidos, una vez allí, muchos se han convertido en altos directivos de empresas de alta tecnología, se aseguran de que sea en la India donde se maquila su software, lo que asegura la demanda.
- Algunas empresas exitosas de la India ha logrado abrirse paso al Nasdaq, ellos abrieron el camino para otras compañías hindúes que intenten esto en el futuro.
- La industria de software hindú ha logrado obtener un merecido reconocimiento Internacional, por la calidad de su trabajo, su bajo costo y por su puntualidad en la entrega de trabajos.
- La industria de software en la India se desarrolló bajo condiciones históricas muy peculiares, difícilmente repetibles en otro país.
- El talento y la destreza de los hindúes, los lleva a logran ser jefes de alto nivel en el Silicon Valley.

Oportunidades

- Ventajas en la industria ante otras comunidades.

- El gobierno hindú debe reconocer la importancia que tiene esta industria para su país y debe dar apoyo para investigación y desarrollo y empezar a crear sus propios productos.

Debilidades

- No desarrollan sus propios productos.
- Fuga de cerebros.
- No hay mucha inversión en I+D.
- Alto índice de analfabetismo.
- La actitud de muchas personas ha estado dirigida a controlar y no está orientada a la creación de valor. Los dueños de las empresas están enfocados en mantener el control y no en crear valor.
- Malos servicios de comunicaciones.
- La población se ha duplicado en los últimos 20 años pero la infraestructura no va al mismo ritmo.
- Existe un fondo de alto riesgo del gobierno, pero no se dedica a apoyar a Startups sino a empresas chicas ya constituidas.
- Las muy marcadas diferencias entre las diferentes clases sociales.
- Pocas personas tienen PC y menos todavía tienen acceso a Internet.
- El mercado en la India no es grande, la situación económica del país no favorece un ambiente donde este pudiera consumir los productos que maquilan.
- El conocimiento está comprometido, la mayor parte de los profesionistas entran a trabajar a alguna de las empresas establecidas, donde lo que se hace es maquilar.
- Prácticamente no existe inversión, ni empresas que hagan I+D.
- Un profesionista no obtiene la misma aceptación social al trabajar en una trasnacional que al comenzar una *Startup*.

Amenazas

- La pobreza extrema en varios sectores.
- Están a merced de los países que diseñan e innovan.
- El gasto en I+D es apenas el 3,4% del gasto total, por lo que sabemos que la sofisticación no es alta.
- Déficit de mano de obra en un largo plazo.
- Falta de incursión en nuevos desarrollos.
- No se arriesgan con productos propios.
- La creciente población VS la infraestructura no es equitativa.
- Los salarios de los ingenieros de software son muy bajos en comparación con lo que se paga en otros lugares del mundo.

Singapur

Fortalezas

- El gobierno es el que se encarga de planificar, financiar, coordinar y establecer los objetivos para el desarrollo de la industria de la alta tecnología.
- Buena planeación y financiamiento para el cumplimiento de objetivos.
- Singapur ofrece un favorable entorno para el desarrollo de este tipo de industria, ha sido clasificado como el sexto mejor lugar del mundo para esto.
- Apoyo económico y tecnológico a la industria de Internet y las compañías .COM.
- Bajo costos y puntualidad en la entrega de sus productos.
- Pioneros en la difusión del Internet a todos los niveles.
- Economía competitiva y basada en el conocimiento.
- Régimen fiscal atractivo para la inversión extranjera.

- Los estudiantes se localizan en primer lugar en matemáticas y segundo en ciencias.
- Singapur ha desarrollado compañías y empresarios nacionales, pero también es de los lugares más hospitalarios para las corporaciones multinacionales.
- Buena comunicación con otros grupos tecnológicos (Hong Kong, China, Taiwán, Malasia y la lejana Corea, Australia e India) Desde 1997 el Internet de banda ancha llega a cada hogar del país.
- El número de *startups* está creciendo de manera acelerada.
- Cercanía entre las Universidades, Tecnológicos y parques científicos.
- La Universidad Nacional y el Politécnico de Singapur están localizados cerca de parques tecnológicos, e interactúan con las empresas que están allí de forma muy activa.
- Singapur está interactuando con países vecinos para establecer operaciones en lugares de bajo costo como Malasia, llevando allí a algunos empresarios escogidos.
- Los fondos de capital de riesgo de Singapur reciben el apoyo del gobierno para colocar sus inversiones en el extranjero, por lo que las compañías multinacionales tienden a establecer sus sedes regionales en Singapur.
- La visión de Asia como un *Silicon Valley* masivo alcanza su mayor expresión en la industria de Internet. Singapur es la parte intelectual del *Silicon Valley* asiático, Hong Kong es la parte empresarial y China es donde se encuentra el mercado.
- El régimen fiscal en Singapur es benevolente con las empresas.
- Desde Septiembre del 99 los extranjeros con destrezas empresariales se pueden presentar en Singapur un plan de negocios para una *startup*, en caso de ser aprobado, el gobierno le da todas las facilidades para echar a andar la empresa.

- Los fondos de capital de riesgo en Singapur son todo un éxito para apoyar a las *startups*, esto gracias al enfoque del gobierno.

Oportunidades

- Rotación del personal para darles mayor destreza y personalidad para poder ser competitivos en sus sedes americanas.
- Innovación de productos más avanzados en base a necesidades de los clientes.
- Se desarrollará un nuevo parque científico en las 2 próximas décadas.
- Seguir apoyando fuertemente a las startups, seguramente saldrán cosas buenas de allí.

Debilidades

- Baja aparición de *start-ups*.
- Escasez de mano de obra.
- Los trabajadores de la alta tecnología de Singapur no son suficientes y son demasiado obedientes. Singapur importa a tanta gente que no puede compararse con ningún otro lugar en el mundo.
- Durante casi 4 décadas el sistema educativo de Singapur se dedicó a formar a la gente para ocupar un puesto en grandes compañías multinacionales. Pero la gente que se necesita en una *startup* debe tener un perfil muy diferente.

Amenazas

- Alta dependencia de los negocios con extranjeros, poco desarrollo de negocios local.
- Reacia a los riesgos.
- Demasiada obediencia y pocos trabajadores de alta ingeniería.
- Baja inversión en I+D con respecto a la competencia.

- Cambio radical en el tipo de gobierno.

Hsinchu - Taipei, Taiwán

Fortalezas

- Líderes en *chips* y microprocesadores.
- Taiwán representa un porcentaje muy importante en la alta tecnología a nivel mundial.
- Los empresarios de Taiwán están más integrados en los negocios de *Silicon Valley* que sus homólogos en cualquier parte del mundo.
- Las personas que se van a estudiar al extranjero regresan a Taiwán y aportan sus destrezas.
- Fuerte inversión en la educación.
- Bajo costos y puntualidad en la entrega de sus productos.
- La mitad de las compañías del parque Hsinchu fueron fundadas por taiwaneses repatriados.
- La industria de capital de riesgo de Taiwán es grande y exitosa, gracias a la visión de su gobierno.

Oportunidades

- Apoyo del gobierno a los estudiantes en el extranjero.
- Identifican necesidades y diseñan productos para satisfacerlas.
- Creación de un nuevo parque científico.
- Oportunidades empresariales.
- Se anticipan a las necesidades de los clientes y fabrican.
- Cambiar su sistema educativo, para crear innovadores.

Debilidades

- Fuerte dependencia china.
- Problema de conexión entre Taiwán y China.
- China avanza sin tomar en cuenta a los taiwanesas.
- Alta reacción a las tendencias, si hay demanda fabrico.
- Carencia de técnicos en telecomunicaciones.
- La tecnología de Taiwán está orientada a los costos, no hacia la tecnología. Las tendencias surgen en otros países, ellos averiguan lo que los clientes quieren y lo fabrican pero siempre son segadores, no líderes.
- El país que más PC's fabrica en el mundo, tiene un tercio del uso de PC's per capita que tiene Singapur.

Amenazas

- China, en sus áreas de inversión y finanzas.
- Falta de infraestructura, por no tener capacidades de crecimiento.
- Hsinchu ha alcanzado los límites de su crecimiento y ha prohibido la construcción de nuevas plantas, debido a la falta de espacio, electricidad y agua.
- Falta de evolución en su economía.
- Crisis financieras.
- Malos servicios de comunicaciones.
- Carencia de Innovación.

Conclusiones:

Ninguno de los países analizados ha logrado formar el triángulo virtuoso de Silicon Valley, capital, mercado y tecnología. Con base en esto podemos decir que aunque muchas veces se ha tratado de imitar, el modelo de Silicon Valley sigue siendo algo muy difícil de alcanzar.

Las zonas analizadas fueron escogidas debido a su participación protagónica en el mercado de la alta tecnología en el momento de este análisis, sin embargo como ya se vio, todas ellas tienen debilidades y amenazas, las cuales podrían ser explotadas por otros países que quisieran penetrar en el mercado.

Muy seguramente si se volvieran a analizar las "Top 6 zonas de alta tecnología" a mediano plazo, muy seguramente algunas de las actuales habrían sido desplazadas de la lista.

Consideramos que las claves para permanecer dentro de este competitivo mercado son:

- Ser líder, tratar de innovar, y no ir copiando lo que los demás hacen, de esta forma se crearía una barrera de entrada al mercado.
- Siempre trabajar de forma global, es decir, el mundo es el mercado y el mundo es el proveedor de capital.

Al haber llevado a cabo este análisis, nos damos cuenta, que así como existe un entorno geográfico muy particular para cada región, de la misma manera cada comunidad tecnológica que pretende surgir, evolucionar y mantenerse en un estatus de "alta tecnología" está altamente ligado a sus raíces culturales (ancestrales) y que en la mayoría de los casos es una amenaza constante que lucha contra los cambios inevitables de la carrera

tecnológica.

Estos países de alguna manera se han involucrado en esta revolución tecnológica que nos demanda este mundo globalizado, y por ello es importante que no solo estén abiertos a identificar lo que en un momento dado les ha dado una posición, sino que también consideren esos puntos débiles que les pueden llevar a perder ese lugar tan competido. Dado a que desde los semiconductores hasta Internet tuvieron su origen en Estados Unidos de América, se le considera como América en la Tecnología Global.

Las compañías americanas dominan casi cada segmento de las empresas de alta tecnología, desde el software operativo hasta redes de conmutación de paquetes.

El mercado estadounidense de productos y servicios de la nueva economía es el más grande y más importante del mundo y sus fondos de capital de riesgo son mayores que los de Europa y Asia.

La geografía de la alta tecnología convierte el reto de deambular por ella en una tarea inmensamente difícil para una compañía que se establezca en un lugar que no sea su núcleo americano. Las compañías pueden decidir si se quedan como un participante local limitado o convertirse en un participante global.

Al valorar los mercados tecnológicos del mundo prevalece el tamaño junto con la uniformidad.