

Propuesta de indicadores para evaluar la industria de software de una región

Proposal of indicators to evaluate the software industry of a region

Diana Concepción Mex Alvarez

Universidad Autónoma de Campeche, México

diancmex@uacam.mx

<http://orcid.org/0000-0001-9419-7868>

Eduardo Josue Manzanilla Yeh

Universidad Autónoma de Campeche, México

al050019@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6933-9200>

Luz María Hernández Cruz

Universidad Autónoma de Campeche, México

lmhernan@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0469-5298>

José Ramón Cab Chan

Universidad Autónoma de Campeche, México

josercab@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1043-629X>

Nancy Georgina Ortiz Cuevas

Universidad Autónoma de Campeche, México

nagortiz@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4191-9630>

Resumen

En el año 2002, el Gobierno de México realizó un diagnóstico del estado de la industria de TI, donde concluyó que no existían programas de política pública que permitieran al sector aprovechar las oportunidades y nichos que ofrecía el mercado internacional. En 2003, para incrementar los apoyos para el sector de TI el Gobierno Federal creó el Fondo PROSOFT, el cual otorgó subsidios a proyectos de empresas de la industria. Actualmente a casi 20 años del diagnóstico no existe un estudio de la situación actual de la industria de software en México.

El presente artículo propone una serie de indicadores para evaluar a la industria de software de una ciudad o región y así poder generar planes de acción para fortalecer la industria. La investigación se realizó con la revisión sistemática de la literatura de estudios secundarios previos en fuentes oficiales internacionales y nacionales. Los resultados que se hallaron fueron 42 indicadores específicos, observables y medibles que pueden ser usados para mostrar los

cambios y progresos que está efectuando en la industria de software y que fueron clasificados en 7 categorías. Con la generación de estos indicadores se podrán realizar estudios para identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de un sector de la industria de software.

Palabras clave: tecnología, sector de software, TIC'S, desarrollo de software, Áreas potenciales de mejora.

Abstract

In 2002, the Government of Mexico conducted a diagnosis of the state of the IT industry, where it concluded that there were no public policy programs that allowed the sector to take advantage of the opportunities and niches offered by the international market. In 2003, to increase support for the IT sector, the Federal Government created the PROSOFT Fund, which granted subsidies to projects of companies in the industry. Currently almost 20 years after the diagnosis there is no study of the current situation of the software industry in Mexico.

This article proposes a series of indicators to evaluate the software industry of a city or region and thus be able to generate action plans to strengthen the industry. The research was conducted with the systematic review of the literature of previous secondary studies in official international and national sources. The results found were 42 specific, observable and measurable indicators that can be used to show the changes and progress you are making in the software industry and that were classified into 7 categories. With the generation of these indicators, studies can be carried out to identify the strengths, weaknesses, opportunities and threats of a sector of the software industry.

Keywords: technology, software sector, ICT'S, software development, Potential areas for improvement.

Fecha Recepción: Enero 2021

Fecha Aceptación: Julio 2021

Introducción

Según Durán, Piore y Schrank (2005) afirman que “La burbuja de internet, benefició a la reciente industria del software, pero sus efectos negativos fueron mayores (...). Todo eso dio como resultado un sector del software con capacidades limitadas y un entendimiento superficial de los procesos y las tecnologías”. Sin embargo, con el paso del tiempo la mayoría de los países han sabido aprovechar de la mejor manera según la visión de cada país, de manera que han logrado incrementar su conocimiento y desarrollo de dicha industria.

En consecuencia todos estos países siguen algunas estrategias para seguir creciendo en este sector, a pesar de estos esfuerzos es lamentable que algunos de estos países no tengan un

mecanismo para intentar seguir el progreso de crecimiento de esta industria, tal es el caso de México que debido a que las estrategias para resolver los problemas del sector del software resultaron ser muy ambiciosas y difíciles de realizar, en 2003 se creó el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y las Tecnologías de la Información (PROSOFT) como mecanismo para enfrentar esta situación cuya principal función es “involucrar a los estados de la Federación para impulsar su vocación económica, y por el otro, al desarrollo de las empresas mexicanas de tecnología (Secretaría de Economía, 2008)”, es decir otorgar transferencias económicas a las empresas del sector del software, sin embargo, este programa a pesar de que otorga apoyos económicos, no se encarga de evaluar la situación actual del país con respecto al crecimiento de la industria del software.

Objetivo: Determinar las categorías más relevantes para poder clasificar los indicadores que ayudarán a valorar la situación en la que se encuentra el sector de software

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión sistemática de la literatura permite identificar, evaluar, interpretar y sintetizar un conjunto de investigaciones existentes y relevantes en un tema de interés particular (Biolchini, Gomes, Cruz, y Travassos, 2005).
- Obtener información sobre las tendencias de este tópico, así como países de estudio
- Determinar los indicadores de mayor relevancia para evaluar dicha industria, de manera que se pueda hallar las áreas potenciales de mejora de esta industria, no sólo de México sino de cualquier región.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: La sección II presenta de manera general el método para revisiones sistemáticas, también se describe la aplicación del protocolo de revisiones sistemáticas, la extracción de la información y el resumen de los resultados. En la sección III se describen los resultados de este trabajo. La sección IV describe la discusión. En la sección V muestra las conclusiones de este trabajo. Finalmente, la sección VI describe las futuras líneas de investigación.

Metodología

A. Descripción del método.

“El término Revisión Sistemática (RS) se utiliza para referirse a una metodología específica de investigación, desarrollada con el fin de recopilar y evaluar la evidencia disponible perteneciente a un tema enfocado (Biolchini, Gomes, Cruz, y Travassos, 2005)”.

En este apartado se presentan los pasos a seguir para el desarrollo del proceso de la revisión sistemática, propuesto por Biolchini et al.

- A. Desarrollo del protocolo: fase rigurosa e iterativa. Cubre el plan general para la revisión sistemática de la literatura.
 - 1. Formulación de la pregunta: sección donde se identifican las preguntas de investigación importantes que deben ser contestadas durante la RS. En esta sección los objetivos de la investigación deben estar claramente definidos.
 - 2. Identificación y selección de fuentes: sección cuyo objetivo es identificar y seleccionar las fuentes donde se llevará a cabo la búsqueda de los estudios primarios. Se compone de los siguientes apartados: definición de los criterios de la selección de fuentes, idioma de los estudios, identificación de fuentes, selección de fuentes después de la evaluación, verificación de las fuentes.
 - 3. Selección de estudios: sección que tiene por objetivo identificar los estudios primarios y secundarios. Los estudios se seleccionan después de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión.
- B. Extracción de información: fase en la que se ejecuta la búsqueda de estudios en las fuentes definidas, los estudios encontrados se evalúan con los criterios definidos.
 - 1. Definición de los criterios de inclusión de información (ICinf) y exclusión de información (ECinf), que tiene por objetivo definir los criterios con que será evaluada la información.
 - 2. Plantillas para la extracción de información: sección que tiene por objetivo registrar los estudios primarios derivados del proceso de selección.
 - 3. Ejecución de la extracción: sección en la que se realiza la evaluación de los estudios mediante los criterios definidos.
- C. Resumen de resultados: fase en la que se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la fase de desarrollo del protocolo de RS y la fase de extracción de información, tiene como objetivo presentar los datos resultantes de los estudios seleccionados.

B. Revisión sistemática de la propuesta de indicadores para evaluar la industria de software de una región.

1. Desarrollo del protocolo.

a) Formulación de la pregunta.

(1) Enfoque de la pregunta:

Esta investigación se llevó a cabo para identificar el conjunto de indicadores que ayudarán a evaluar la industria de software de una región.

(2) Amplitud y calidad de la pregunta

(a) Problema:

En la actualidad no existen estudios recientes que indiquen o detallen la condición en la que se encuentra actualmente la industria del software en México, es por ello que se cree que es de

suma importancia proponer un conjunto de indicadores que ayuden a medir el desempeño de la industria del software, no solo en México, sino que también en todos los países.

(b) Pregunta:

¿Cuáles son los indicadores más relevantes para evaluar la industria de software de una región?
¿Es posible clasificar los indicadores que ayudan a evaluar la industria de software de una región?

(c) Palabras clave y sinónimos:

Las definiciones usadas para resolver la pregunta de investigación fueron: Software, industria de software, tecnología, crecimiento, auge, economía, inversiones, TICS, Clusters de Software, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2012, 2014, 2018.

(d) Intervención:

Indicadores para evaluar la industria de Software de una región.

(e) Efecto:

Estudios para identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de un sector de la industria de software.

(f) Población:

Publicaciones relacionadas con el área de calidad de la industria de software de los países de todo el mundo.

(g) Aplicación

Organizaciones dedicadas a la industria de software de todo el país.

b) Identificación y selección de fuentes.

(1) Definición de los criterios de la selección de fuentes:

- Utilizar mecanismos de búsqueda con palabras claves.
- Publicaciones recomendadas por otros autores.
- Publicaciones disponibles en sitios web.

(2) Idioma de los estudios:

- Español

(3) Identificación de fuentes

(4) Métodos de búsqueda de fuentes

Para ejecutar esta revisión sistemática se realizó la investigación a través de motores de búsqueda web.

(5) Cadena de búsqueda

Con la combinación del listado de palabras identificadas se utilizaron conectores lógicos “AND”, “OR” y “NOT” y se obtuvo una cadena general básica de búsqueda (ver tabla 1).

Tabla 1. Cadena de búsqueda

Palabras clave con operadores lógicos
(“Industria de software” OR “Ciencias de la Computación” OR “Gestión de la Tecnología y la Innovación” OR “Desarrollo de Software” OR ”I&D” OR “Ingeniería de Software” OR “Clusters Industriales de Software” OR “Innovación” OR “Componentes a evaluar” OR “Instrumentos de diagnóstico” OR “Áreas potenciales de mejora” OR “financiamiento de la industria del software”) AND (“Crecimiento del desarrollo de la industria del software”)

Fuente: Elaboración propia

(a) Lista de fuentes

- Google Académico
- Redalyc
- SciELO
- Dialnet

(6) Selección de fuentes después de la evaluación de criterios

Se verificó, si las fuentes se ajustan a los criterios previamente definidos, y se estableció la lista de fuentes, mostrada en la tabla 2.

Tabla 2. Fuentes empleadas.

Número	Fuentes
1	Google Académico
2	Redalyc
3	SciELO
4	Dialnet

Fuente: Elaboración propia

(7) Verificación de las fuentes

Tres investigadores del Grupo de Investigación del Cuerpo Académico UNACAM-CA-60 “CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN”, de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Campeche evaluaron el listado de fuentes, donde de forma consensuada aprobaron el listado.

c) Selección de estudios.

(1) Definición de estudios.

(a) Definición de criterios de inclusión (CI) de estudios y de exclusión (CE) de estudios

En la definición de criterios de inclusión (CI) de estudios y de exclusión (CE) de estudios, se identificaron 4 y 2, respectivamente, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Definición de criterios de inclusión y exclusión de estudios.

Criterio	Descripción
CI1	Incluye publicaciones cuyos títulos están relacionados con evaluaciones de la industria de software.
CI2	Incluye publicaciones que contengan palabras reservadas que coincidan con las definidas en la cadena de búsqueda.
CI3	Incluye publicaciones cuyo resumen esté relacionado con el tópico seleccionado.
CI4	Incluye publicaciones que han sido leídas parcial o totalmente.
CE1	Excluye publicaciones que no coinciden con los criterios de inclusión previos.
CE2	Excluye todas las publicaciones duplicadas.

Fuente: Elaboración propia

(b) Definición de tipos de estudios:

Se analizaron los estudios relacionados sobre evaluaciones de la industria del software de diversas regiones.

(c) Procedimiento para seleccionar los estudios:

Se tomaron como criterios el título de la publicación, el resumen de cada uno y en algunos casos se requirió revisar el contenido completo.

(2) Ejecución de la selección:

Se realizó la ejecución de las búsquedas, adaptando las cadenas a los motores de cada buscador, para determinar la calidad de los estudios, se aplicaron los criterios de inclusión y de exclusión.

2. Extracción de información

a) Definición de los criterios de inclusión de información (CIinf) y exclusión de información (CEinf).

Se identificaron dos criterios de inclusión de información (CIinf) y uno de exclusión (CEinf). La tabla 4 muestra una descripción de estos criterios.

Tabla 4. Definición de los criterios de inclusión y exclusión de información.

Criterio	Descripción
CI1inf	Recoger información sobre diversos instrumentos de evaluación de la industria del software de diversas regiones.
CI2inf	Identificar el conjunto de indicadores que permitan evaluar la situación en la que se encuentra la industria del software de diversas regiones.
CE1inf	Excluir la información que no esté relacionada con los criterios de inclusión definidos anteriormente

Fuente: Elaboración propia

b) Plantillas para la Extracción de Información

Para el registro de los datos de identificación del estudio, se almacenó en una plantilla que contiene los siguientes campos: título del estudio, año, autores y resumen, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Plantilla utilizada para la extracción de la información.

Título	
Año	
Autores	
Resumen	

Fuente: Elaboración propia

c) Ejecución de la Extracción

El repertorio obtenido se colocó en plantillas para la extracción de la información. La evaluación se realizó mediante el análisis de las ideas principales, utilizando los criterios de inclusión y exclusión de la información. Algunos artículos no eran lo suficientemente redundantes en el tema, así que se decidió leer e interpretar la introducción para tener una idea más concisa de la investigación. De esta forma se pudo determinar si los artículos tenían algún tipo de relación con el tópico abordado.

La información de las publicaciones que fueron consideradas como primarias se almacenó en la plantilla como se muestra en la tabla 6, 7, 8 y 9 donde se puede visualizar un resumen de cómo se utilizó la plantilla con el análisis de uno de los estudios seleccionados.

Tabla 6. Ejemplo de la plantilla utilizada para almacenar la información.

Título	El cluster de la industria del software en Mérida, Yucatán
Año	2007
Autores	Manuel J. Caro Encalada Carlos E. Leyva Morales
Resumen	<p>En este trabajo se analizan las empresas de software ubicadas en Mérida, Yucatán, caracterizando su situación, tipo de cluster, potencial de desarrollo y posibles nichos de mercado a futuro. Se encontró que esta industria pertenece al cluster denominado Anclado en el Estado con empresas sólidas en su producción, que poseen una estructura organizacional definida y capital humano de alto nivel de escolaridad y productividad. En materia de comercialización, cuentan con condiciones óptimas al respecto (ventas, distribución, precios y funciones comerciales). El destino principal de sus productos es el país y poco más de la mitad de ellas no tienen dificultades para contratar personal calificado en las tecnologías para atender al mercado interno, aunque sí para el externo. Las finanzas de la mayoría de ellas son sólidas, están equipadas adecuadamente para desarrollar sus procesos productivos y comerciales e internamente presentan más fortalezas que debilidades en sus áreas. Asimismo, son negocios que en su mayoría crecieron en cuanto a su producción, ventas y planta laboral, por lo que esperan que éstos aumenten. Por último, se encontró que existen las condiciones necesarias y suficientes para potenciar el desarrollo de este cluster (entorno regional como nacional); los destinos donde sus productos presentan futuro potencial de ventas son la región sureste y el mercado exterior del país.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Ejemplo de la plantilla utilizada para almacenar la información.

Título	Innovación y competitividad en la industria de software
Año	2018
Autores	Néstor Juan Sanabria Landazábal Julio César Acosta-Prado Gustavo Rodríguez Albor José Guadalupe Vargas Hernández
Resumen	Este artículo analiza la relación entre competitividad e innovación en la industria de software en un clúster en Jalisco, México. Las fuentes de información utilizadas fueron, primarias, mediante encuestas, y secundarias, a partir de documentos públicos de las empresas. Los datos, agrupados como factores, se revisaron mediante un algoritmo Fuzzy-CSar. Los resultados muestran; por una parte, que existe relación entre los factores propuestos: desarrollo de competencias (capacitación), existencia de productos innovadores (peso en la facturación), circulación del conocimiento (cooperación formal e informal) y el nivel de ventas. Por otra parte, se explica la relación mediante una aproximación translogarítmica. Desde el enfoque de capacidades dinámicas, se evidencia que el clúster cumple con criterios evolutivos, específicamente, sigue más un modelo de coevolución que competitivo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Ejemplo de la plantilla utilizada para almacenar la información.

Título	La industria del software. Estudio a nivel global y América Latina.
Año	2009
Autores	Vismar Santos Hernández
Resumen	El presente estudio hace un análisis de la organización de la industria del software en algunos países del mundo. Enmarcando los resultados ofrecidos por grandes consultoras del tema a nivel mundial. Además se hace una caracterización de dicha industria en los países de América Latina, basado en las estrategias, políticas y formas de desarrollo que muchos países de esta región impulsan para lograr posiciones competitivas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Ejemplo de la plantilla utilizada para almacenar la información.

Título	Competitividad y factores de éxito en empresas desarrolladoras de software
Año	2014
Autores	Ortiz, Carlos Arredondo, Eréndira
Resumen	La industria del software ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años, esto en parte obedece a los requerimientos surgidos para la solución de problemas en el ámbito de las empresas públicas y privadas. La presente investigación, determina cuáles son los factores más importantes en el desenvolvimiento y competitividad de estas, asimismo, se demuestra cuáles han sido los elementos clave para el éxito de las empresas líderes en el sector a partir del análisis de las variables: perfil del administrador, los vínculos de colaboración, el conocimiento del mercado, la innovación, la tecnología y la gestión administrativa. Se concluye, que en la ciudad de Morelia (México), se ha impulsado de forma favorable el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) para asistir de forma pertinente al sector en referencia

Fuente: Elaboración propia

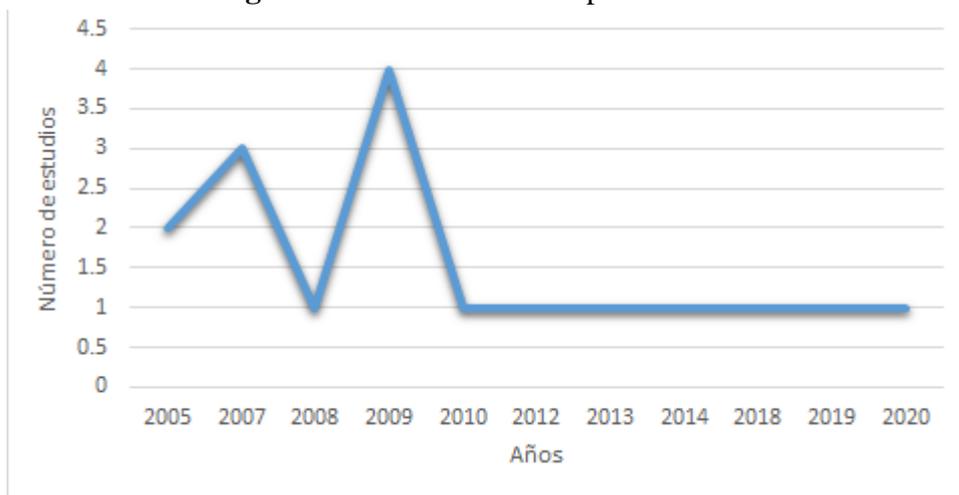
Resultados

Sobre los estudios determinados a los cuales se les aplicó la extracción de información, se realizó un análisis estadístico desde diferentes perspectivas, entre ellas: (1) tendencias de los estudios y (2) países de estudio y (3) áreas potenciales de mejora.

A. Tendencia de los estudios.

En el diagnóstico de tendencias, se tomó como referencia el año de los estudios seleccionados. Como se muestra en la figura 1, los estudios tuvieron una tendencia incremental en los primeros años de estudio, también se pudo observar un incremento en el año 2009, sin embargo, presentaron un decremento a partir del año 2010, lo que quiere decir que hay una escasez de estudios más recientes. Los años donde se tuvieron más estudios sobre el tópico seleccionado fueron 2007 y 2009.

Figura 1. Tendencias de las publicaciones

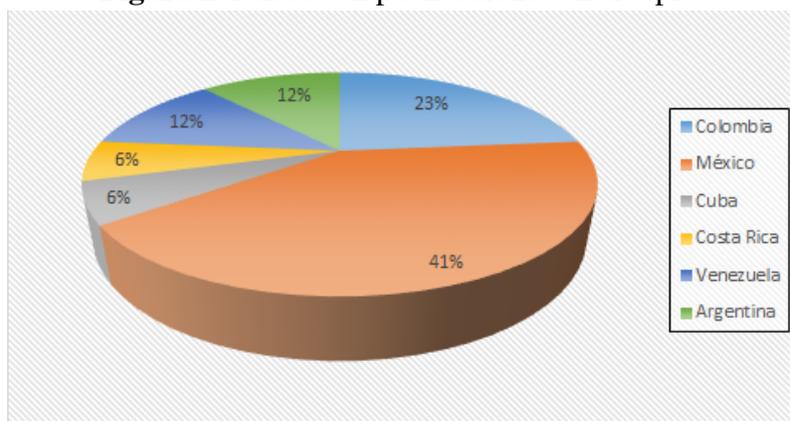


Fuente: Elaboración propia

Países de estudio

En el análisis de los países que publican, se identificó a los países donde se han llevado a cabo las investigaciones de los estudios seleccionados. Como se muestra en la figura 2, corresponde a 6 países, que son: Colombia con el 23%, Venezuela y Argentina con el 12%, respectivamente, Costa Rica y Cuba con el 6%, respectivamente, y finalmente México con el 41%. Estos resultados sugieren que el tópico seleccionado es de interés para América Latina.

Figura 2. Países con publicaciones en el tópico



Fuente: Elaboración propia

Áreas potenciales de mejora

En la tabla 10 se muestran las áreas potenciales de mejora de la industria del software. Con el análisis de las áreas potenciales de mejora se clasificó los indicadores que ayudarán a valorar la situación en la que se encuentra la industria de software de una región.

Tabla 10. Áreas potenciales de mejora de la industria de software

Área	Descripción
Organización y recursos humanos	Se analizan todos aquellos aspectos referidos a la estructura de la empresa, la situación contractual, el clima laboral y el sistema retributivo.
Situación financiera e infraestructura	Se estudian los estados financieros, el origen y aplicación de fondos, la política de inversiones, la calidad de la deuda y el modelo de ingresos. El equipo de cómputo con el que opera la empresa.
Investigación, innovación, desarrollo y tecnología	Las fortalezas detectadas fueron en el uso de tecnología propia, el acceso a fuentes externas de desarrollo tecnológico, la innovación en los productos actuales, las habilidades gerenciales en tecnología, innovación e investigación y desarrollo, la introducción de nueva tecnología, las formas de adquisición de tecnología, la creatividad, la innovación en los procesos productivos y la calidad de los diseños. El financiamiento para la investigación y desarrollo, en el desarrollo de nuevos productos, en la experiencia en la investigación, en la utilización de asesores externos para investigación científica y en las patentes, y el peso de la innovación.
Productos y servicios	Se analiza la tipología, el catálogo y la gama de productos, la estacionalidad, el componente tecnológico, la relación calidad/precio, los factores de diferenciación, los canales y otras consideraciones adicionales en función de la empresa, como por ejemplo el <i>packaging</i> .
Mercado	Se estudia el ámbito geográfico, el modelo de negocio, los criterios de compra y factores de decisión, el análisis de la competencia.

<p>Procesos empresariales</p>	<p>Se evalúa los ámbitos de gestión y digitalización, los sistemas de información y los procesos de automatización junto con los factores referentes a la producción. En especial, aquellos factores referidos a capacidades, medios y procesos, incluyendo logística e innovación.</p>
<p>Marketing y comunicación</p>	<p>Se analizan todos aquellos factores referentes al marketing mix y a la comunicación tanto la realizada por los medios tradicionales, como la comunicación online a través de banners, redes sociales, blog, entre otros.</p>

Fuente: Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, s.f.

Indicadores

Los principales indicadores a los que se pudieron llegar gracias a la revisión de los estudios se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Matriz de indicadores.

ID	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
-	Departamentos con las que cuentan las empresas	-	Organización y recursos humanos
1	Área de gestión, planificación y estrategia de servicios.	Porcentaje de empresas con el Área de gestión, planificación y estrategia de servicios	
2	Área de control de riesgos.	Porcentaje de empresas con el Área de control de riesgos	
3	Área de negocio y aplicaciones empresariales.	Porcentaje de empresas con el Área de negocio y aplicaciones empresariales	
4	Área de desarrollo y nuevas tecnologías	Porcentaje de empresas con el Área de desarrollo y nuevas tecnologías	
-	Grado de estudios de los empleados de la industria de software	-	
5	Educación Técnica	Porcentaje del Número de empleados con Educación técnica, POR TODA LA INDUSTRIA DE SOTFWARE	
6	Licenciatura	Porcentaje del Número de empleados con licenciatura, POR TODA LA INDUSTRIA DE SOTFWARE	

7	Postgrado	Porcentaje del Número de empleados con Educación básica, POR TODA LA INDUSTRIA DE SOTFWARE	
8	Porcentaje de las empresas con la posibilidad de acceso a crédito bancario.	-	Situación financiera e infraestructura
9	Porcentaje de empresas con acceso a recursos de su capital.	-	
10	Porcentaje de empresas con participación de capital extranjero en su capital social.	-	
11	Porcentaje de las empresas con financiamiento gubernamental.	-	
-	Equipos de cómputo con los que cuenta las empresas	-	
13	Número de servidores	Promedio de servidores que cuentan las empresas	
14	Número de computadoras personales	Promedio de equipos de cómputo que cuentan las empresas	
15	Porcentaje de empresas con productos certificados	-	Investigación, innovación, desarrollo y tecnología
16	Número total de productos certificados por todas las empresas.	-	
17	Número total de patentes solicitadas por las empresas.	-	
18	Número total de patentes obtenidas por las empresas.	-	
19	Número total de productos o tecnologías que han obtenido la concesión de licencias por las empresas.	-	
20	Porcentaje de empresas con procesos certificados	-	
21	Número total de procesos certificados por las empresas	-	
-	Productos de software que ofrecen las empresas	-	Productos y servicios
22	Desarrollo de software a la medida	Porcentaje de las empresas que realizan el desarrollo de software a la medida	
23	Integración de sistemas	Porcentaje de las empresas que realizan la integración del sistema	
24	Proyectos integrales con uso de tecnología RFID	Porcentaje de las empresas que realizan proyectos integrales con uso de tecnología RFID	
-	Métricas actuales que utilizan las empresas para medir el costo de un producto de software.	-	

25	Tiempo	Porcentaje de las empresas que utilizan el tiempo como métrica para medir el costo de un producto de software	
26	Personal requerido	Porcentaje de las empresas que utilizan el personal requerido como métrica para medir el costo de un producto de software	
27	Multiplicadores de esfuerzo	Porcentaje de las empresas que utilizan los multiplicadores de esfuerzo como métrica para medir el costo de un producto de software	
-	Áreas de mercado que han sido atendidas por los softwares desarrollados por las empresas		Mercado
28	Infraestructura de sistemas.	Porcentaje de las empresas que han atendido el mercado de infraestructura de sistemas	
29	Administración de datos.	Porcentaje de las empresas que han atendido el mercado de administración de datos	
30	Software administrativo y gerencial.	Porcentaje de las empresas que han atendido el mercado de software administrativo y gerencial	
31	Servicios informáticos.	Porcentaje de las empresas que han atendido el mercado servicios informáticos	
32	Procesos productivos	Porcentaje de las empresas que han atendido el mercado de procesos productivos	
-	Empresas que se encuentran certificadas en los niveles de CMMI		Procesos empresariales
33	nivel 5. Optimizar	Porcentaje de empresas certificadas en el nivel 5	
34	nivel 4. Cuantitativamente Administrado	Porcentaje de empresas certificadas en el nivel 4	
35	nivel 3. Definido	Porcentaje de empresas certificadas en el nivel 3	
36	nivel 2. Gestionado	Porcentaje de empresas certificadas en el nivel 2	
37	nivel 1. Inicial	Porcentaje de empresas certificadas en el nivel 1	
-	Estrategias utilizadas por las empresas para conocer las tendencias y necesidades del mercado		Marketing y comunicación
38	Analítica Digital	Porcentaje de las empresas que emplean la Analítica Digital para conocer las tendencias y necesidades del mercado	
39	Escucha Digital	Porcentaje de las empresas que emplean la Escucha Digital para conocer las tendencias y necesidades del mercado	
40	Investigación de mercados y usuarios	Porcentaje de las empresas que emplean la Investigación de mercados y usuarios para conocer las tendencias y necesidades del mercado	
-	Frecuencia con la que las empresas realizan Benchmarking con los		

	productos de la competencia		
41	Permanentemente	Porcentaje de las empresas que permanentemente realizan Benchmarking con los productos de la competencia	
42	Eventualmente	Porcentaje de las empresas que eventualmente realizan Benchmarking con los productos de la competencia	

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Después de hacer los análisis respectivos a cada literatura sobre evaluaciones de la industria de software en diversas regiones se pudo observar que todos los artículos proponen una gran variedad de métodos, modelos y estrategias para poder llevar a cabo una evaluación de calidad de esta industria, sin embargo, a pesar de ser diferentes ideas hay algunos puntos en los que suelen coincidir, como es el caso de las áreas potenciales de mejora, entre las cuales se puede encontrar a la organización y recursos humanos, la situación financiera e infraestructura, la Investigación, innovación, desarrollo y tecnología, los productos y servicios de las empresas, el mercado del sector, los procesos empresariales y por último el marketing y comunicación.

Como limitante en la investigación nos enfrentamos a la falta de actualización de información acerca del tópico.

Conclusión

El mundo cada vez más se mueve sobre la base de la tecnología, por ello el desarrollo de productos tecnológicos, entre ellos el software, es una necesidad, pero a su vez una oportunidad de crecimiento económico (Caro y Leyva, 2008). Tan solo la industria del software alcanza una posición sobresaliente, por su característica de hacer accesible, en la mayoría de los casos, los avances tecnológicos.

Con la información obtenida en este artículo, podemos concluir que la mayoría de las literaturas convergen en que es de suma importancia tener algún mecanismo para monitorear y evaluar de forma progresiva la calidad de la industria del software de las diversas regiones, de manera que la mayoría de las investigaciones revisadas convergen y proponen las siete categorías antes mencionadas, sin embargo, los escritos discrepan entre los puntos principales a tratar entre cada segmento. A pesar de ello, los artículos suelen dar más peso a los procesos empresariales como son los certificados de CMMI que pudieran tener las empresas dedicadas al desarrollo de software, así como también se le da importancia a la investigación, innovación y desarrollo, un

ejemplo de esto serían las patentes, licencias y productos certificados que han llegado a generar los cluster que conforman la industria del software de las regiones.

En la actualidad, se podría decir que la mayoría de las regiones con mayor aporte en la industria del software aplican de la mejor manera según su conveniencia estas métricas o criterios para evaluar su sector de software y poder fortalecer aún más dicha industria, es por ello que son ejemplo claro que los países o regiones con rezago en esta industria deberían adoptar.

En síntesis, México tiene a su favor el fondo denominado “MOPROSOFT” para el impulso de la industria del software, sin embargo, es conveniente que también se tenga un tipo de métrica con indicadores de relevancia para evaluar el progreso de este sector. De manera que es necesario que tanto las iniciativas públicas y privadas trabajen de la mano para lograr el cambio.

Futuras líneas de investigación

En relación con los indicadores para evaluar la industria del software que se encontraron en este artículo, todos estos indicadores descritos pueden ser aplicados por todo tipo de países en ese sector de software, tal es el caso de México. En consecuencia, puede ser interesante conocer las estrategias a seguir por México para poder implementar estos indicadores para poder tener una visión clara de cómo es la industria del software.

Otra posible e interesante línea de trabajo consiste en seguir el proceso de evaluación de la industria del software en México, de manera que, puede ser interesante obtener los resultados provocados en el transcurso del tiempo por la implementación de los indicadores propuestos.

Otro posible punto de interés sería realizar un análisis FODA para evaluar la situación actual del país y posteriormente realizar un segundo análisis después de la transición de la pandemia de manera que se apliquen los indicadores para visualizar el impacto de dicha situación social en la industria de software.

Referencias

- Bastos Tigre, P., & Silveira Marques, F. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Cepal.
- Caro Encalada, M. J., & Leyva Morales, C. E. (2008). El cluster de la industria del software en Mérida, Yucatán. *Contaduría y administración*, (224), 137-157.
- Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa. (s. f.). *Análisis del estado de situación de tu empresa*. Recuperado de: <http://www.ipyme.org/ES/Financiacion/CrecimientoEmpresarial/Paginas/diagnostico.aspx>
- Durán, C. R., Piore, M., & Schrank, A. (2005). Los retos para el desarrollo de la industria del software. *Comercio Exterior*, 55(9), 744-753.
- García, N. (2013). "Modelos : Moprosoft, CMMI e ITIL en la gestión de la administración de cambios". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/464138>
- Guadarrama, V. H., & Casalet, M. (2012). La industria electrónica y la evolución de la industria de software en dos regiones de México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Deslocalización de servicios y cadenas globales de valor:¿ Nuevos factores de cambios estructurales en América Latina y el Caribe*.
- Hernández, V. S. (2009). La industria del software. Estudio a nivel global y América Latina. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (116).
- Jenkins, M. (2007). Comparación de las Iniciativas Latinoamericanas para mejorar la Industria del Software. Feria Internacional Informática.
- Landazábal, N. J. S., Prado, J. C. A., Albor, G. R., & Hernández, J. G. V. (2018). Innovación y competitividad en la industria de software. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(83), 680-698.
- López, A., & Ramos, D. (2009). Industria de software y servicios informáticos Argentina: tendencias, factores de competitividad y clusters; relatório técnico n. 4.
- Luna Vilchis, P. (2009). Las variables de la cultura de calidad en la industria de software en Querétaro, México (Doctoral dissertation).
- Merchán, L. (2007). Estudio de factores críticos de éxito local e internacional para empresas de la industria del software. *Avances en Sistemas e Informática*, 4(3).
- Merchán, L., & Urrea, A. (2007). Caracterización de las empresas pertenecientes a la industria emergente de software del sur occidente colombiano Caso red de parques PARQUESOFT. *Avances en sistemas e informática*, 4.
- Ortiz, C., & Arredondo, E. (2014). Competitividad y factores de éxito en empresas desarrolladoras de software. *Enl@ ce: revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 11(3), 1.

- Pertuz, V., & Pérez, A. (2020). Condiciones para el aprendizaje organizacional y prácticas de gestión de innovación: un análisis en medianas empresas. *Información tecnológica*, 31(3), 209–218. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642020000300209>
- Pumarejo, J. R. B., Salas, M. L. V., & Atondo, M. G. H. Una Visión de los Esfuerzos de la India y Mexico para el Desarrollo de la Industria del Software.
- Riva, S. C. (2005). El Prosoft y la industria del software en México. *Comercio exterior*, 55(9), 754.
- Romero, M. del C., Rébori, A., & Camio, M. I. (2010). Un índice para “medir” el nivel de innovación tecnológica en empresas intensivas en el uso de tecnología. *INMR - Innovation & Management Review*, 7(1), 03-20. Recuperado de <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79156>
- Vera, R. A. A. (2019). *Ingeniería de Software en México: Educación, Industria e Investigación*. (2ed.). Academia Mexicana de Computación, A.C. Recuperado de <http://amexcomp.mx/files/Aguilar-LibroISW-ISBN.pdf>