

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INGENIERÍAS DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN EN EL ITSLP

### DIAGNOSIS OF THE CURRENT SITUATION OF SYSTEMS AND COMPUTER DEPARTMENT ENGINEERING IN ITSLP

María Leonor **Rosales-Escobar**<sup>1</sup>; María Eugenia **Navarrete-Sánchez**<sup>2</sup> y Jorge Edgardo **Borjas-García**<sup>3</sup>

#### Resumen

En el año de 1979, se inició la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP), perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM) con un grupo de 26 estudiantes. En 2003 alcanzó una población de 815 alumnos; a partir de 2004 ha ido decreciendo, hasta llegar a la matrícula de 414 en el período agosto-diciembre 2019. En el transcurso de cuatro décadas, se observa una tendencia a la disminución de la matrícula. En relación con la carrera de Ingeniería en Informática, tuvo su inicio en agosto del 2009, con una matrícula de 37 estudiantes, alcanzando una población máxima de 181, en agosto 2014 y

al igual que la carrera de ISC, su tendencia es a la disminución, mostrando en agosto-diciembre 2019, 121 estudiantes inscritos; situación que llama la atención y que es motivo por el cual se inicia esta investigación. El estudio tiene un enfoque cualitativo, su alcance descriptivo y un diseño transversal. Se realizaron entrevistas a docentes del departamento de sistemas y computación y se aplicó el análisis de contenido como método para obtener categorías en las respuestas. Como resultado se obtuvo un diagnóstico de la situación que presentan las carreras de Sistemas Computacionales e Informática del ITSLP, que se detalla en el apartado de resultados y discusión.

---

<sup>1</sup> Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México y Coordinadora de Investigación Educativa del departamento de Desarrollo Académico. Correo: maria.re@slp.tecnm.mx

<sup>2</sup> Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México y Jefe de Proyectos de Docencia del departamento de Ciencias Básicas. Correo: maria.ns@slp.tecnm.mx

<sup>3</sup> <sup>3</sup>Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México. Correo: jorge.bg@slp.tecnm.mx

**Palabras clave:** Ingeniería en sistemas computacionales, Ingeniería informática, TecNM, profesores, estudiantes.

### Abstract

In 1979, the Computer Systems Engineering (ISC) degree began at the Technological Institute of San Luis Potosí (ITSLP), belonging to the National Technological Institute of Mexico (TecNM) with a group of 26 students. In 2003 it reached a population of 815 students; since 2004 it has been decreasing, until it reaches the enrollment of 414 in the period August-December 2019. Over the course of four decades, there is a tendency to decrease the enrollment. In relation to the Computer Engineering degree, it started in August 2009, with an enrollment of 37 students, reaching a

maximum population of 181, in August 2014 and, like the ISC degree, its tendency is to decrease, showing in August-December 2019, 121 students enrolled; situation that attracts attention and that is the reason why this investigation begins. The study has a qualitative approach, its descriptive scope and a transversal design. Interviews were conducted with teachers from the computer and systems department and content analysis was applied as a method to obtain categories in the responses. As a result, a diagnosis of the situation presented by the ITSLP Computer Systems and Informatics programs was obtained, which is detailed in the results and discussion section.

**Key words:** Computer systems engineering, Computer engineering, TecNM, professors, students.

## INTRODUCCIÓN

Se ha establecido como objetivo de esta investigación: “Realizar un diagnóstico sobre las causas que afectan la matrícula en las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería informática del ITSLP, para mejorar su inscripción”.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en su publicación Panorama de educación 2019, presenta la tasa de matrícula por campo de estudio, clasificada en: (1) Negocios, administración y derecho; (2) Artes y humanidades, ciencias sociales, periodismo e información; (3) Salud y bienestar; y (4) Ingeniería, fabricación y construcción. El país que aparece en primer lugar es Luxemburgo con 43.8% (1); 21.3% (2); 7.3% (3) y 7.7% (4). México, con 33.2% (1); 12.5% (2); 11% (3); y 17.5% (4), está por arriba del promedio de la OCDE que tiene: 24.2% (1); 19.7% (2); 15.6% (3); y 14.2% (4). La tendencia general de los países pertenecientes a esta organización, es mayor en las carreras de la clasificación (1): Negocios, administración y derecho, en la cual se encuentra también México.

Respecto a la tasa (%) de empleo con licenciatura; Suecia es el país con la más alta tasa con 90.8%, el promedio de los países de la OCDE es de 84.2%, México tiene el 79.4% en empleos formales.

Respecto al salario promedio mensual, en México un trabajador con estudios de secundaria es de 5 mil 852 pesos, mientras que un egresado de licenciatura percibe 11 mil 467 pesos, casi el doble (IMCO, 2019). Los riesgos de informalidad son menores conforme aumenta el nivel educativo, con estudios de Licenciatura es el 20.6% y con Posgrado, el 13%. Es decir, a mayor nivel de escolaridad, mejores ingresos y más oportunidades de trabajo formal con prestaciones.

En relación con la matrícula en educación superior (terciaria), en la República Mexicana, se presentan los datos de la *Tabla 1*.

**Tabla 1. Estadística educativa /República Mexicana**

Nivel (modalidad escolarizada)	Total	Alumnos	
		Mujeres	Hombres
<b>Educación superior*</b>	3,943,544	1,980,888	1,962,656
<b>Licenciatura</b>	3,702,722	1,855,447	1,847,275
<b>Normal</b>	91,978	68,732	23,246
<b>Universitaria y tecnológica</b>	3,610,744	1,786,715	1,824,029
<b>Posgrado</b>	240,822	125,441	115,381
<b>Público</b>	2,773,338	1,341,229	1,432,109
<b>Privado</b>	1,170,206	639,659	530,547

\*Estimadores al 31 de diciembre 2018 INEA

**Fuente:** Principales cifras del sistema educativo Nacional 2018-2019.

Con base en los datos de la OCDE: 1,229,304 son estudiantes de Negocios, administración y derecho y 525,787 estudian Ingeniería, fabricación y construcción; y 2,939,961 egresados de Licenciatura tendrán empleo al terminar sus estudios de licenciatura.

Por lo que respecta a San Luis Potosí, la estadística al 31 de diciembre 2018, reporta la matrícula que se muestra en la *Tabla 2*.

**Tabla 2. Estadística educativa / San Luis Potosí**

Nivel (modalidad escolarizada)	Total	Alumnos	
		Mujeres	Hombres
<b>Educación superior*</b>	77,472	39,743	37,729
<b>Licenciatura</b>	74,408	38,147	36,261

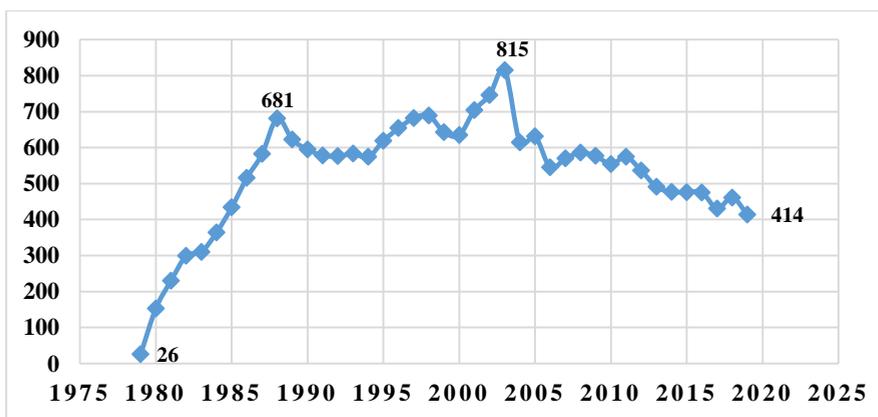
<b>Normal</b>	4,229	3,026	1,203
<b>Universitaria y tecnológica</b>	70,179	35,121	35,058
<b>Posgrado</b>	3,064	1,596	1,468
<b>Público</b>	59,446	28,874	30,572
<b>Privado</b>	18,026	10,869	7,157

\*Estimadores al 31 de diciembre 2018 INEA

**Fuente:** Principales cifras del sistema educativo Nacional 2018-2019.

De acuerdo con los datos de la OCDE: 24,703 son estudiantes de Negocios, administración y derecho y 13,021 estudian Ingeniería, fabricación y construcción; y 59,080 egresados de Licenciatura tendrán empleo formal con prestaciones (el 79.4% de 74, 408).

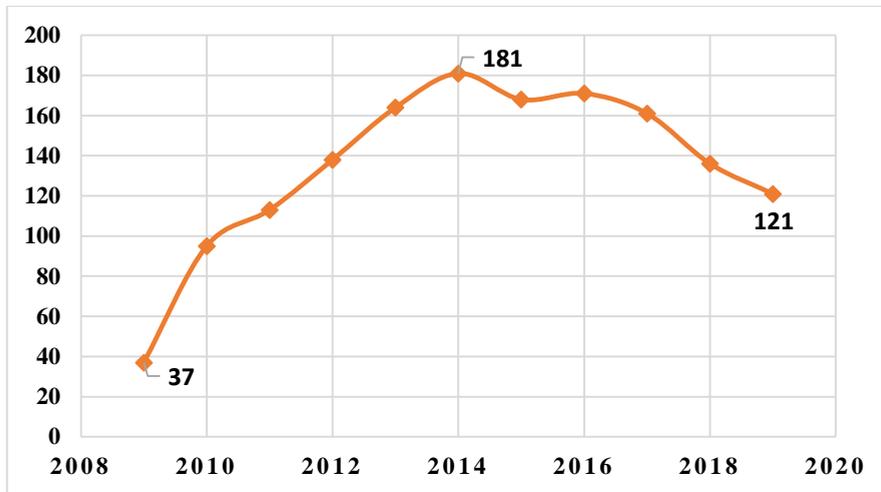
La matrícula histórica de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería informática, en los períodos de agosto – diciembre, obtenida del Sistema Integral de Información (SII) del ITSLP, se muestra en las *Figura 1* y *Figura 2*, en las que se pueden visualizar las tendencias a la disminución, después de haber obtenido un máximo de 815 y 181 estudiantes respectivamente.



**Figura 1.** Matrícula histórica de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

**Fuente:** Construcción propia con datos del SII.

Por su parte la carrera de Ingeniería informática, que es de más reciente creación, ha tenido el siguiente comportamiento.



**Figura 2.** Matrícula histórica de la carrera de Ingeniería Informática.

**Fuente:** Construcción propia con datos del SII.

Con base en la información anterior, surge la inquietud de conocer qué está provocando la baja demanda estudiantil para ingresar a estas carreras; por lo que, este trabajo está dirigido a hacer un diagnóstico de la situación que impera en la matrícula de las dos carreras del Departamento de Sistemas y Computación del ITSLP.

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE), diagnosticar significa “Recoger y analizar datos para evaluar problemas de diversa naturaleza”. El problema que atañe a la presente investigación se refiere a la disminución en la matrícula de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) e Ingeniería en Informática (INF) en el ITSLP.

Para una adecuada elaboración del diagnóstico se precisa conocer los perfiles de egreso y planes de estudio de las carreras mencionadas.

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), recibe para su formación el 41 % de la matrícula de ingeniería de educación superior del país, esta institución está constituida por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales y 122 Institutos Tecnológicos Descentralizados (Tecnológico Nacional de México, 2020). El ITSLP es un Instituto Tecnológico Federal.

Dentro de la oferta educativa del ITSLP, en el nivel licenciatura, se encuentran Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática. En la *Tabla 5*, se muestra el objetivo general de cada plan de estudios (Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, 2019).

**Tabla 5. Objetivo general de las carreras de ISC e INF**

ISC	INF
Formar profesionistas líderes con visión estratégica y amplio sentido ético; capaz de diseñar, desarrollar, implementar y administrar tecnología computacional para aportar soluciones innovadoras en beneficio de la sociedad; en un contexto global, multidisciplinario y sostenible.	Formar profesionales competentes en el diseño, desarrollo, implementación y administración de proyectos informáticos con una visión sistémica, tecnológica y estratégica; ofreciendo soluciones innovadoras e integrales a las organizaciones de acuerdo con las necesidades actuales; comprometidos con su entorno, desempeñándose con actitud ética, emprendedora y de liderazgo.

**Fuente:** Construcción propia.

En el objetivo general de ambas carreras se hace referencia al diseño, desarrollo, implementación y administración de tecnología computacional (ISC) o proyectos informáticos (INF) aportando en ambos casos soluciones innovadoras a las organizaciones de este ramo de la industria. El perfil de egreso de cada una de las carreras, se muestra en la *Tabla 6*.

**Tabla 6. Perfil de egreso de las carreras de ISC e INF**

ISC	INF
1. Implementa aplicaciones computacionales para solucionar problemas de diversos contextos, integrando diferentes tecnologías, plataformas o dispositivos.	1. Aplica conocimientos científicos y tecnológicos en el área informática para la solución de problemas con un enfoque multidisciplinario.
2. Diseña, desarrolla y aplica modelos computacionales para solucionar problemas, mediante la selección y uso de herramientas matemáticas.	2. Formula, desarrolla y gestiona el desarrollo de proyectos de software para incrementar la competitividad en las organizaciones, considerando las normas de calidad vigentes.
3. Diseña e implementa interfaces para la automatización de sistemas de hardware y desarrollo del software asociado.	3. Aplica herramientas computacionales actuales y emergentes para optimizar los procesos en las organizaciones.
4. Coordina y participa en equipos multidisciplinarios para la aplicación de soluciones innovadoras en diferentes contextos.	4. Diseña e implementa Bases de Datos para el almacenamiento, recuperación, distribución, visualización y manejo de la información en las organizaciones.

- 
- |  |  |
|--|--|
| <p>5. Diseña, implementa y administra bases de datos optimizando los recursos disponibles, conforme a las normas vigentes de manejo y seguridad de la información.</p> | <p>5. Crea y administra redes de computadoras, considerando el diseño, selección, instalación y mantenimiento para la operación eficiente de los recursos informáticos.</p>                |
| <p>6. Desarrolla y administra software para apoyar la productividad y competitividad de las organizaciones cumpliendo con estándares de calidad.</p>                   | <p>6. Realiza consultorías relacionadas con la función informática para la mejora continua de la organización.</p>   |
| <p>7. Evalúa tecnologías de hardware para soportar aplicaciones de manera efectiva.</p>  | <p>7. Se desempeña profesionalmente con ética, respetando el marco legal, la pluralidad y la conservación del medio ambiente.</p>  |
| <p>8. Detecta áreas de oportunidad empleando una visión empresarial para crear proyectos aplicando las Tecnologías de la Información y Comunicación.</p>               | <p>8. Participa y dirige grupos de trabajo interdisciplinarios, para el desarrollo de proyectos que requieran soluciones innovadoras basadas en tecnologías y sistemas de información.</p> |
| <p>9. Diseña, configura y administra redes de computadoras para crear soluciones de conectividad en la organización, aplicando las normas y estándares vigentes.</p>   |  |
- 

**Fuente:** Construcción propia.

Los planes de estudio vigentes para ambas ingenierías se pusieron en operación en el año 2010 y son utilizados en los todos campus del sistema. Cada plan de estudios de las carreras aquí mencionadas se integra por 46 asignaturas de estructura genérica, cinco de especialidad, residencia profesional, servicio social y actividades complementarias. El plan de estudios de ISC contempla diez asignaturas comunes, mientras que el de INF sólo ocho.

Cada campus está facultado para “ofrecer al menos una especialidad y hasta un máximo de tres especialidades por programa educativo” (TecNM, 2015, p.131) las cuales se diseñan realizando un diagnóstico de la región y de las capacidades del Instituto.

Una especialidad, debe estar integrada por asignaturas con contenidos que atiendan aspectos predominantes y emergentes del quehacer profesional, de extensión o que son complemento de la formación profesional, que propicien la comprensión, el dominio y la aplicación de conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos que respondan con oportunidad a

los requerimientos y cambios en las demandas del entorno social y productivo y acorde a los sectores estratégicos, de manera que se pueda modular su definición y oferta educativa ( TecNM, 2015, p. 130).

En la *Tabla 7* se mencionan las especialidades por carrera y las asignaturas que integran cada una de ellas, definidas en el ITSLP.

**Tabla 7. Especialidades por carrera**

Carrera	ISC	INF
<b>Especialidad</b>	Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.	Administración en Tecnologías de la Información.
<b>Vigencia</b>	3 años	3 años
<b>Asignaturas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Seguridad Informática.</li> <li>2.Desarrollo de habilidades gerenciales.</li> <li>3.Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.</li> <li>4.Administración de servidores.</li> <li>5.Aplicaciones para la gestión de servicios de TI.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Administración de proyectos.</li> <li>2.Formulación y evaluación de proyectos de inversión.</li> <li>3.Tópicos selectos de Ingeniería de software.</li> <li>4.Aplicaciones para la administración de servicios de TI.</li> <li>5.Administración de los servidores de TI.</li> </ol>

**Fuente:** Construcción propia.

En el ITSLP, el Departamento de Sistemas y Computación (DSC) tiene dentro de sus funciones:

Planear, coordinar, controlar y evaluar las actividades de docencia, investigación y vinculación en las áreas correspondientes a sistemas y computación que se impartan en el Instituto Tecnológico de conformidad con las normas y lineamientos establecidos por la secretaría de Educación Pública (SEP, 1992, p. 68).

De acuerdo con información del Departamento de Planeación, actualizada al 17 de mayo del 2019, el DSC cuenta con una planta docente de 38 profesores, quienes imparten clases en las asignaturas correspondientes a los programas de estudio de las carreras de ISC y de INF. En la *Tabla 8* se muestra el total de profesores con posgrado de los docentes que forman parte de este Departamento.

**Tabla 8. Profesores con posgrado del Departamento de Sistemas y Computación del ITSLP**

Maestría	Cantidad de docentes	Doctorado	Cantidad de docentes
Maestría en ciencias computacionales	1	Doctorado en Ingeniería de software	1
Maestría en ciencias de la computación	6	Doctorado en educación	1
Maestría en ingeniería de la computación	1		
Maestría en ciencias de la computación	2		
Maestría en gestión de tecnologías de información	1		
Maestría en ciencias en enseñanza de las matemáticas.	1		
Maestría en educación holista para el desarrollo sustentable.	2		
Maestría en educación	1		
Maestría en ciencias de la educación	1		
Maestría en planeación y sistemas	2		
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

**Fuente:** Construcción propia.

Para sustentar la pertinencia de un programa académico, resulta importante los estudios de tendencias en el desempeño profesional y laboral, así como los avances científicos y tecnológicos del campo disciplinar del plan de estudios, contrastados con las necesidades y problemas del contexto, así como, la oferta y demanda educativa; además del aseguramiento de la calidad educativa y el

desarrollo de competencias profesionales que permitan a los egresados desenvolverse en un entorno de competitividad.

Por lo anterior, después de analizar las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, revisado los perfiles de egreso y programas de estudio, del campus San Luis Potosí, se presenta un panorama de tendencias que tiene el campo de acción de dichas carreras.

La revisión realizada sobre la temática aquí tratada, va en relación con el desarrollo que ha tenido la tecnología, las necesidades actuales de profesionistas preparados para cubrirlas y la ubicación de las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería informática en el mercado laboral.

En 2018, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), informa que 332,116, personas estudiaron la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática, siendo el 2.7% del total de personas con carrera y la 11° carrera con mayor cantidad de personas. Los principales sectores en los que trabajan son: Servicios educativos, el 20.2%; el 12.8% en Comercio al por menor; Actividades gubernamentales y de organismos internacionales, el 11.7%; Servicios profesionales, científicos y técnicos, 10.3%; y el 7.8%, en Industrias manufactureras. La posición que ocupan en el campo laboral, es la siguiente, el 87.4%, son subordinados; Empleadores, el 1.9%; por Cuenta propia, el 8.1%; y Trabajo sin pago, el 2.6%. En cuanto al salario mensual promedio es, \$11,467 (El salario promedio a nivel nacional es \$6,687.00), ocupa el 21° lugar de la carrera mejor pagada. El Salario promedio mensual con posgrado, es de \$15,145. Sólo el 2.1% del total de personas que estudian esta carrera tienen un posgrado.

Por otro lado, entre las siete carreras, de esta década, según Vargas (2010), se encuentran: Ingeniero en producción musical digital; Criminología; Licenciatura en negocios electrónicos; Ciencias de la tierra; Ingeniería ambiental y sustentabilidad; Ingeniero en Sistemas Digitales y Robótica; e Ingeniería del Agua.

Según el estudio realizado por Rodríguez, Rojas y Jarero (2018), las siguientes tendencias marcan el rumbo de la Ingeniería de Software: A nivel Nacional: Web, Móviles, Animación, Videojuegos; Realidad Virtual; Realidad aumentada; Diseño de interfaces; y a nivel Internacional: Desarrollos de productos de software en educación; Cuidado de la salud; Tecnología limpia y Aplicaciones móviles; Cloud Computing; SaaS (Software as a Service, es un modelo de distribución de software en el que tanto el software como los datos manejados son centralizados y alojados en un único servidor externo a la empresa); SAP son las siglas en alemán de Systeme Anwendungen und Produkte (que significa en español 'sistemas, aplicaciones y productos'); vender y producir

servicios de software (Nearshore, también conocido como nearshoring, es un tipo de subcontratación o externalización de algunos de los servicios o actividades de la empresa hacia países que permiten reducir costos (generalmente debido a que los salarios son más bajos).

Para Hays, empresa con presencia en 33 países y que se dedica al reclutamiento profesional para puestos de mando medio y alta gerencia, estas son las 10 profesiones más demandadas en México durante 2017 para los puestos más altos, de acuerdo con su Índice Global de Habilidades 2016-2017: 1) Gerente de Finanzas/Contralor de Planta; 2) Auditor: egresados del área legal; 3) Director de Proyecto en Energía Renovable; 4) Gerente de Calidad; 5) Gerente de Operaciones; 6) Ingeniero en Software; 7) Brand Managers (Gerentes de marcas) y Marketing Groupers; 8) Director Comercial para sector industrial; 9) Retail Operations Manager (gerente de operaciones al por menor); y 10) Gerente de Ventas en el sector de Ciencias de la Salud (Tomasini, 2018).

McKinsey (2018), cree que para 2030, se necesitará dedicar un 24% más de tiempo a las habilidades sociales que el día de hoy; habilidades como la empatía, la adaptabilidad, la capacidad de comunicarse y negociar de manera eficaz serán clave en un mercado laboral. Predice un aumento masivo del 55% en la cantidad de horas dedicadas al uso de habilidades tecnológicas para el 2030. Habilidades tecnológicas como el análisis de datos, la ingeniería y la investigación. Para el año 2030, las horas dedicadas al uso de habilidades cognitivas superiores aumentarán en un 8%. Las habilidades cognitivas superiores, incluyen sólidas habilidades matemáticas y de escritura; pensamiento crítico y procesamiento de información compleja.

En relación con lo anterior, Folgado (2018), comenta que muchos expertos no dudan en señalar que cada vez será más necesario que las carreras técnicas tengan una base más humanista ante la llegada masiva de los robots, ya que, algunas de las carreras que mejores perspectivas laborales presentan de cara al año 2040, son: especialistas en marketing digital: SEO (Search Engine Optimization, se refiere al trabajo de optimización y de aumento de la popularidad de un sitio web), SEM (Search Engine Marketing, es la promoción de un sitio web en los buscadores mediante el uso de anuncios de pago a través de plataformas como Google AdWords o Bing Ads) y contenidos; Ingenieros de robótica; Experto en Big Data; Expertos en genómica para la agricultura y ganadería; Generador de software por voz y lingüistas; y Médico especialista en geriatría.

Para Menéndez (2017), los siguientes, son algunos avances tecnológicos que están transformando y transformarán el mundo del empleo: 1) Data Scientist / Especialista en Big Data; 2) Nanomédico; 3) Growth Hacker (optimizador de crecimiento geométrico, especializado en innovación, marketing y ventas para crecer de manera exponencial); 4) Ciberabogado; 5) Desarrollador de aplicaciones móviles; 6) Desarrollador de aplicaciones de realidad virtual; 7)

Técnico en impresión 3D; 8) Arquitectura BIM (Business Information Modeling); 9) Diseñador de órganos 3D; 10) Técnico en nanobots; 11) Diseñador de UI/UX ((Interfaz de usuario/Experiencia de usuario); 12) Operario de robots; 13) Chef de Impresión 3D; y 14) Jefe de e-CRM (gestor de relaciones con los clientes en la nube).

En 2018, Allard, Director General de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), en la presentación “Acelerar la Transformación Digital en México”, dio un panorama de la evolución tecnológica hasta llegar a la Revolución Industrial 4.0 donde están presentes tecnologías como Internet de las cosas, impresión 3D, wearables (artículos vestibles, como relojes inteligentes), inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, ciudades inteligentes, robótica, sensores, minería de datos y análisis, simuladores y ciberseguridad. Mencionó que, de acuerdo a proyecciones, 50% de los estudiantes de preparatoria actuales, ocuparán puestos que hoy no existen y tendrán que desarrollar habilidades y competencias nuevas y evolucionadas para resolver problemas que hoy no conocemos. De acuerdo con esto, las profesiones más solicitadas pero que no existen hoy son: a) Científico de datos, b) Gestor de basura informática, c) Bróker (corredor) de redes sociales, d) Medicina electrónica, e) Director del conocimiento, f) Piloto de drones, g) Curador de contenidos digitales y h) Terapeuta en desintoxicación digital.

Con este panorama de tendencias en el mundo de la tecnología y con base en los programas de estudio actuales y el personal docente del Departamento de Sistemas y Computación del ITSLP, se llevó a cabo el desarrollo de la investigación.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es cualitativo, el cual se destaca por usar una lógica y proceso inductivo, donde se examinan los hechos para generar con ello una teoría (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Respecto al alcance de esta investigación es descriptiva, ya que se busca especificar características de un grupo de personas para describir sus tendencias (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). El diseño de la investigación es transaccional o transversal ya que se busca analizar la incidencia de algunas variables en un momento dado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

## **Población y Muestra**

La Población, la conforma los 38 profesores del DSC del ITSLP. Para escoger la muestra se empleó el censo, que incluyó a todas las personas (maestros del área de sistemas) de una población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

## **Técnica de recolección de datos**

La información se obtuvo al aplicar entrevistas semiestructuradas, en las cuales de acuerdo con Muñoz (2011), se recopila la información en forma directa siguiendo una serie de preguntas preconcebidas realizadas al entrevistado.

## **Técnica para analizar la información**

La información se analizó mediante la técnica de análisis del contenido, empleada para revisar los textos, producto de preguntas abiertas de una encuesta (Marradi, Archenti y Piovani, 2010). Para la interpretación se recurrió a la descomposición y clasificación de la información obtenida (Losito citado por Marradi, Archenti y Piovani, 2010). Para cada pregunta de la entrevista, se codificaron las respuestas, para realizar el análisis de frecuencia en cada categoría.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo con la metodología establecida, para realizar las entrevistas se formularon cuatro preguntas, a decir:

1. ¿Cuáles cree que son las causas principales de la tendencia a la baja en la matrícula?
2. ¿Cuáles son las fortalezas de estas carreras?
3. ¿Cuáles son las debilidades de estas carreras?
4. Si pudiera resolver este problema ¿qué solución o soluciones daría?

Se realizaron 29 entrevistas a maestros del Departamento de Sistemas e Informática. En la primera pregunta se obtuvieron 96 respuestas, en la segunda pregunta 83 respuestas, en la tercera pregunta 110 respuestas y en la cuarta pregunta 105 respuestas, dando un total de 394 respuestas. El siguiente paso fue clasificar las respuestas utilizando el análisis del contenido como método, para codificar cada categoría. Posteriormente, se obtuvo el número de respuesta de cada categoría, así como el porcentaje correspondiente. Cabe mencionar que, para el análisis se consideró que las categorías que tuvieran un porcentaje del 10% o superior están reflejando el pensamiento en conjunto de los entrevistados y abajo del 10%, manifiestan los grandes silencios.

Para cada pregunta, se realizó un análisis de frecuencias, considerando como Frecuencia Empírica (FE) la obtenida por categoría, contabilizando el número de respuestas por unidad de análisis. La frecuencia teórica (FT), se calculó con el número total de respuestas a cada pregunta entre el número de categorías obtenidas. En la última columna de la *Tabla 9*, se determinó la Suma de  $(FE - FT)^2/FT$  de cada categoría, obteniendo un valor Total, **T**, el cual se comparó con el valor del estadístico  $\chi^2_{\alpha,gl}$  para determinar la aleatoriedad de las categorías (Levine, Krehbiel y Bereson, 2014). Se tomó  $\alpha = 0.05$  (nivel de incertidumbre) y  $gl$  (grados de libertad) = Número de categorías -1.

Para determinar la fiabilidad de la técnica utilizada, se aplicó el Coeficiente de Cohen, relacionado con el acuerdo entre codificadores (Stemler citado por Marradi, Archenti y Piovani, 2010), al no haber discrepancia, ya que los tres investigadores participaron y estuvieron de acuerdo en la codificación obtenida, por lo que, el valor del coeficiente de Cohen  $K = 1$ , lo cual implica que no hay dispersión entre la codificación de las categorías definidas.

Los resultados obtenidos de cada pregunta, con su correspondiente análisis, se mencionan a continuación.

**Tabla 9. ¿Cuáles cree que son las causas principales de la tendencia a la baja en la matrícula?**

Categorías	Porcentaje	Frecuencia Empírica (FE)	Frecuencia Teórica (FT)	$\frac{(FE - FT)^2}{FT}$
1. Falta difusión y promoción de las carreras.	18%	17	8.7	7.8
2. Las características y formas de actuar de las nuevas generaciones.	15%	14	8.7	3.2

3. Falta actualización de los programas de estudio.	14%	13	8.7	2.1
4. Diversos.	13%	12	8.7	1.2
5. Existe competencia por parte de otras universidades.	10%	10	8.7	0.2
6. Infraestructura deficiente.	7%	7	8.7	0.3
7. Los nombres de las carreras no están actualizados.	6%	6	8.7	0.9
8. Falta que los docentes se actualicen y capaciten.	5%	5	8.7	1.6
9. Reducida oferta laboral en ambas carreras.	5%	5	8.7	1.6
10. Mala reputación de los docentes de las carreras.	4%	4	8.7	2.6
11. Las carreras no incluyen certificaciones.	3%	3	8.7	3.8
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>96</b>	<b>96.0</b>	<b>T=25.2</b>

**Fuente:** Construcción propia.

Como se puede observar en la *Tabla 9*, con  $T = 25.2$ ,  $gl = 11-1 = 10$ ;  $\chi^2_{0.05,10} = 18.307$ ; Con  $T > 18.307$ , la independencia de las categorías se debe a la aleatoriedad, al no tenerse un valor de  $T \leq \chi^2_{0.05,10}$ , lo cual reflejaría que la FE, observada empíricamente y la FT, teórica esperada, tuvieran valores cercanos o iguales entre sí. Lo cual se esperaba.

Los entrevistados señalaron que las principales causas de que la matrícula de las carreras de Sistemas e Informática vaya a la baja son: la falta de difusión y promoción de las carreras (18%), las características y formas de actuar de las nuevas generaciones (15%), la no actualización de los programas de estudio (14%), diversos (13%) y la competencia por parte de otras universidades (10%), que en total representan un 70%.

Para la segunda pregunta, se obtuvieron las siguientes categorías.

**Tabla 10. ¿Cuáles son las fortalezas de estas carreras?**

Categorías	Porcentaje	Frecuencia a Empírica (FE)	Frecuencia a Teórica (FT)	$\frac{(FE - FT)^2}{FT}$
1. Algunos maestros con experiencia y capacitados.	29%	24	10.4	17.9
2. Diversos.	18%	15	10.4	2.1
3. Egresados exitosos y bien colocados.	14%	12	10.4	0.3
4. Planes de estudio adecuados y bien estructurados.	14%	12	10.4	0.3
5. Buenos estudiantes.	10%	8	10.4	0.5
6. Prestigio e imagen de la institución.	8%	7	10.4	1.1
7. Buen ambiente de trabajo y buenos resultados.	4%	3	10.4	5.2
8. Buena infraestructura y equipamiento.	2%	2	10.4	6.8
<b>Totales.</b>	100%	83	83	<b>T = 34.1</b>

**Fuente:** Construcción propia.

Al observar la *Tabla 10* que muestra las fortalezas,  $\chi^2_{0.5,7} = 14.067$ ;  $T > 14.067$ , la independencia de las categorías se deben a la aleatoriedad, y la FE, observada empíricamente y la FT, teórica esperada, no tuvieron valores cercanos o iguales entre sí. Conclusión esperada.

De acuerdo con los entrevistados, las fortalezas que tiene el Departamento de Sistemas y Computación, se reflejan en cuatro categorías a destacar: que existen algunos maestros con experiencia y capacitados (29%), diversos (18%), egresados exitosos y bien colocados (14%), y planes de estudio adecuados y bien estructurados (14%), dando un total de 75%.

En relación con la tercera pregunta, la *Tabla 11*, muestra los resultados.

**Tabla 11. ¿Cuáles son las debilidades de estas carreras?**

Categorías	Porcentaje	Frecuencia Empírica (FE)	Frecuencia Teórica (FT)	$\frac{(FE - FT)^2}{FT}$
1. Falta infraestructura y equipamiento.	21%	23	14	6.2
2. Falta actualización y capacitación de la planta docente.	18%	20	14	2.8
3. Diversos	16%	18	14	1.3
4. Malas actitudes y acciones de algunos docentes	14%	15	14	0.1
5. Faltan planes y programas actualizados	11%	12	14	0.2
6. Malas actitudes y acciones de algunos estudiantes	10%	11	14	0.6
7. Falta difusión y promoción de la carrera	6%	7	14	3.3
8. Faltan certificaciones y cursos de actualización	4%	4	14	6.9
<b>Total:</b>	100%	110	110	<b>T = 21.5</b>

**Fuente:** Construcción propia.

La *Tabla 11* muestra las debilidades que marcaron los entrevistados, con  $\chi^2_{0.05,7} = 14.067$ ; Con  $T > 14.067$ , refleja independencia del investigador y que la FE, observada empíricamente y la FT, teórica esperada, no tienen valores cercanos o iguales. Lo cual se esperaba.

Entre las debilidades de estas carreras destacan seis categorías: la falta de infraestructura y equipamiento (21%), la falta de actualización de la planta docente (18%), diversos (16%), malas actitudes y acciones de algunos docentes (14%), la falta de planes y programas actualizados (11%), y malas actitudes y acciones de algunos estudiantes (10%), dando un total de 90%. Analizando lo anterior, se puede comentar que algunas debilidades, contradicen las fortalezas mostradas, como las que se refieren a los docentes y a planes de programas de estudio.

En la última pregunta, se muestran las siguientes categorías.

**Tabla 12. ¿Qué solución o soluciones daría?**

Categorías.	Porcentaje	Frecuencia Empírica (FE)	Frecuencia Teórica (FT)	$\frac{(FE - FT)^2}{FT}$
1.Establecer estrategias de promoción	25%	26	11.7	17.6
2.Actualizar planes de estudio y de la especialidad	15%	16	11.7	1.6
3.Mejorar la infraestructura y el equipamiento	15%	16	11.7	1.6
4.Capacitar y actualizar la planta docente	14%	15	11.7	1.0
5.Mejorar el ambiente de trabajo y cambiar actitud de los docentes	10%	11	11.7	0.0
6.Diversos	10%	10	11.7	0.2
7.Obtener certificaciones	4%	4	11.7	5.0
8.Captar mejores estudiantes o subirles el nivel que presentan	4%	4	11.7	5.0
9.Cambiar el nombre de la carrera	3%	3	11.7	6.4
<b>Total</b>	100%	105	105.0	<b>T = 38.6</b>

**Fuente:** Construcción propia.

Por último, la *Tabla 12* refleja las soluciones planteadas por los entrevistados, con  $\chi^2_{0.05,8} = 15.507$ ; y con  $T > 15.507$ , la independencia de las categorías se deben al azar, además que la FE y la FT no tienen valores cercanos o iguales. Conclusión esperada.

Entre las soluciones planteadas por los maestros entrevistados destacan: establecer estrategias de promoción (25%), actualizar planes de estudio y de la especialidad (15%), mejorar la infraestructura y el equipamiento (15%), capacitar y actualizar la planta docente (14%), mejorar el ambiente de trabajo y cambiar la

actitud de los docentes (10%), y diversos (10%), lo que resulta en un total 89%. Al analizar las soluciones planteadas, se puede decir que, algunas de ellas dependen de la actitud de los profesores (actualización y ambiente de trabajo) y en otros casos de la administración local (actualizar la especialidad y la difusión) y de la federal (infraestructura y equipamiento).

Estos resultados, permiten tomar una referencia para evaluar las acciones de los profesores que conforman el Departamento académico analizado y que han dado su opinión en esta investigación.

## DISCUSIÓN

Para establecer una comparación con los resultados de las respuestas de los docentes del DSC del ITSLP entrevistados, con investigaciones o estudios realizados por otras instituciones, se mencionan los siguientes.

La Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C. (ANIEI), dio a conocer que cuenta con modelos curriculares por competencias en los que ha definido perfiles profesionales en los cuales se presentan los conocimientos mínimos de la mayoría de los programas de estudio de Tecnologías de Información en México, los cuales son: a) - Informática, b) - Ingeniería de Software, c) - Ciencias Computacionales y d) - Ingeniería Computacional (Aguas, 2018). Estudio que permite a las instituciones que ofertan estas carreras, hacer un análisis comparativo de sus programas.

Por otro lado, Según Badillo-Vega et al. (2015), las instituciones de educación superior mexicanas no tienen la suficiente flexibilidad ni tampoco están lo adecuadamente bien conectadas para adaptar sus actividades educativas e investigadoras a las necesidades actuales y emergentes de la economía mexicana. En términos globales, el 46% de los empleadores mexicanos declaran una falta de competencias en su sector, y la mayoría (83%) consideran que la educación y la formación de los solicitantes de empleo era inapropiada para su sector (Hays, 2018). Situación a tomar en cuenta en la adecuación de los programas de estudio y especialidades a las necesidades laborales.

En el trabajo realizado por Bain (2007), “Lo que hacen los mejores profesores universitarios”, de los Estados Unidos, de acuerdo con la calificación de sus estudiantes, entre los resultados obtenidos se tiene: 1. Gran dominio de su campo disciplinario; 2. Amplio conocimiento acerca de los mecanismos del aprendizaje y cariño por la enseñanza; 3. Alto nivel de compromiso con el aprendizaje de sus alumnos; 4. Entienden la evaluación como una herramienta fuerte para ayudar y motivar a los estudiantes a aprender; 5. Enfrentan sus propias

debilidades y fallas sin temor de asumirlas; y 6. Muestran un alto compromiso con la comunidad académica, considerándose sólo una parte de la gran empresa educativa. Referencia que contribuye a mejorar la actitud de los profesores de las carreras analizadas.

En relación con la preparación de los docentes universitarios, los niveles de cualificación del personal académico en México son relativamente bajos comparados con otros países, como en Alemania, Austria, Polonia, Portugal, Finlandia y Suiza, más del 90% del personal académico permanente tiene un título de doctorado; y en Croacia, Irlanda, Países Bajos, Reino Unido y Noruega estos se sitúan entre el 60% y el 80% (European Commission/EACEA/Eurydice, 2017), en México, quienes ostentan un título de doctor representan el 12.6% de todo el personal académico, frente a casi la mitad (47.8%) que tiene un título de licenciatura, el 38.6% una maestría o especialización, y un 1.1% un programa de técnico superior universitario y profesional asociado (Guzmán-Acuña y Martínez-Arcos, 2015). Situación que, al retomarse, contribuye a establecer programas de educación continua para la planta docente de las carreras analizadas y de toda la institución.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, los profesores entrevistados consideran que, para resolver el problema de la disminución en la matrícula de las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e informática es necesario: establecer estrategias de promoción; actualizar planes y programas de estudio y de la especialidad; mejorar la infraestructura y el equipamiento; capacitar y actualizar la planta docente; mejorar el ambiente de trabajo; y cambiar la actitud de algunos docentes.

En las respuestas de los docentes se menciona que el DSC del ITS LP, cuenta con profesores con experiencia y capacitados; egresados exitosos en el campo laboral; planes de estudio adecuados y bien estructurados (que no actualizados); así como buenos estudiantes.

Sin embargo, se ponen en relieve las siguientes carencias: el compromiso académico de las nuevas generaciones de estudiantes; la actualización de planes y programas de estudio con base en las necesidades de la región; una oferta atractiva a los estudiantes de preparatoria para captar su ingreso. Se resaltan: la falta de infraestructura y equipamiento; la falta de actualización de la planta docente; malas actitudes y acciones de algunos docentes y de algunos estudiantes.

Es un hecho que parte del atraso, en cuestión de actualización, es debido a la centralización que existe, por parte del TecNM, sobre los planes de estudio; debido a que no se delega cierta autonomía para adaptar y agilizar, de manera pronta y oportuna los contenidos de las materias, a las necesidades de la región.

Los autores consideran que esta investigación puede complementarse con la opinión de los estudiantes de las carreras analizadas y el punto de vista de los empleadores de la región.

### LITERATURA CITADA

- Aguas, N. (2018). *Habilidades del profesionista del Siglo XXI. El Curriculum flexible y las competencias transformables*. México, Ciudad de México. ALFA-OMEGA Grupo Editor S.A DE C.V.
- Aguas, N., Balderas, K., Díaz, J.C. (2018). *Diseño Curricular. El Curriculum flexible y las competencias transformables*. México, Ciudad de México. ALFA-OMEGA Grupo Editor S.A DE C.V.
- Allard, J. (2018). *Acelerar la Transformación Digital en México. El Curriculum flexible y las competencias transformables*. México, Ciudad de México. ALFA-OMEGA Grupo Editor S.A DE C.V.
- Análisis ejecutivo (2014). *Estudio de la Demanda de las Carreras de Ingeniería y de Mejores Ingeniería en Sistemas Computacionales 452 180 632 Prácticas Internacionales sobre Vinculación para la Formación. Version 1.0 Reporte Final 31 diciembre 2014*.
- Badillo-Vega, R. et al. (2015), *Change to Success: Case Studies of Latin American Universities on Solutions for Promoting Innovation in Knowledge and Technology Transfer*, Waxmann Muenster / New York.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Trad. Óscar Barberá. Valencia España: Universitat de Valencia. España.
- European Commission/EACEA/Eurydice (2017), *Modernisation of Higher Education in Europe: Academic Staff - 2017*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <http://dx.doi.org/10.2797/408169>.
- Folgado, R. (2018). *Las carreras del futuro que no tendrán desempleo en 2040. Reclutamiento y Selección: Tendencias, novedades, noticias y tips del mundo de Reclutamiento y Selección*. Consultado el 25 junio 2019. Disponible en <https://www.iebschool.com/blog/carreras-universitarias-futuro-reclutamiento->

- Guzmán-Acuña, T. y C. Martínez-Arcos (2015), “The effectiveness of Mexico’s faculty improvement program (PROMEP) in public state universities”, *Education Policy Analysis Archives*, Vol. 23/2, pp. 1-22, <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v23.1446.selección/#robótica>.
- Hays (2018), *Guía del Laboral México 2017-2018 [Labor Guide México 2017-2018]*, Hays, México City.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México: McGraw Hill.
- IMCO (2019). *Compara Carreras*. Consultado el 25 mayo. Disponible en: <https://imco.org.mx/comparacarreras/>
- Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. (2019). *Planes de estudio*. México: Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Recuperado el 4 de julio de 2019 de <https://www.itslp.edu.mx/planes-de-estudio/>.
- Levine, D. M., Krehbiel, T. C. y Bereson, M.L. (2014). *Estadística para administración*. México: Pearson Educación.
- Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J.I. (2010). *Metodología de las ciencias sociales*. Argentina: Cengage Learning.
- McKinsey (2018). *Report: Demand for these skills will rise dramatically by 2030*. Fast Company. Recuperado de: <https://www.apertura.com/management/Que-habilidades-laborales-seran-mas-y-menos-demandadas-en-2030-20180524-0006.html>
- Menéndez, R. (2017). *14 profesiones con mucho futuro*. CEO Digital del Grupo ADD. InfoJobs. Consultado 21 junio 2019. Disponible en: <https://orientacion-laboral.infojobs.net/14-profesiones-con-futuro>
- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2ª. Ed.). México: Person educación.
- OCDE (2019). *Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE*. Consultado 25 mayo 2020. Disponible en: [https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f\\_codigo\\_agc=19884](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=19884)
- SEP. (1992). *Dirección General de Institutos Tecnológicos. Manual de Organización del Instituto Tecnológico*. Recuperado el 20 de junio de 2019 de [https://www.tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/2018/JUNIO/DOCUMENTOS/29\\_PLANEACI%C3%93N\\_Y\\_EVALUACI%C3%93N/\\_1parte.pdf](https://www.tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/2018/JUNIO/DOCUMENTOS/29_PLANEACI%C3%93N_Y_EVALUACI%C3%93N/_1parte.pdf)

Tecnológico Nacional de México. (2020). Historia del Tecnológico Nacional de México. Recuperado el 24 de mayo de 2020 de <https://www.tecnm.mx/?vista=Historia>

Tecnológico Nacional de México. (2015). Manual de lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México. Recuperado el 4 de julio de 2019 de <https://www.tecnm.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-docencia-dp1>

Tomasini, C. (2018). Los 10 trabajos que México necesitará en el futuro cercano. Entrepreneur. Consultado el 19 de junio 2019. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/293813>

Vargas, I. (2010). Expansión: Las 7 carreras de la siguiente década. Recuperado el 21 junio 2019, en: <https://expansion.mx/mi-carrera/2010/12/23/carrera-nueva-tradicional-empleo-ciencia>

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, por el apoyo institucional recibido para realizar esta investigación.

### **SÍNTESIS CURRICULAR**

#### **María Leonor Rosales Escobar**

Ingeniero Químico por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), maestra en Computación Aplicada por el Colegio de Postgraduados, Edo. de México y Doctora en Educación por el Centro de Estudios Superiores Tangamanga, Plantel Tequis de San Luis Potosí. Coordinadora de Investigación Educativa del Departamento de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP), Líder de la Línea de Investigación Educativa “Modelos Educativos y Currículo”. Docente del Departamento de Sistemas y Computación. Perfil PRODEP. Ha sido autora y colaboradora de diversas investigaciones educativas y ha publicado varios artículos sobre las investigaciones realizadas. Correo electrónico: [maria.re@slp.tecnm.mx](mailto:maria.re@slp.tecnm.mx)

#### **María Eugenia Navarrete Sánchez**

Profesor de Matemáticas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Ingeniero en Sistemas Computacionales en Programación por el Instituto

Tecnológico de San Luis Potosí. Maestra en Ciencias en la Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad de Guadalajara y Doctora en Educación por el Centro de Estudios Superiores Tangamanga, Plantel Tequis de San Luis Potosí. Docente del Departamento de Ciencias Básicas del ITS LP. Perfil PRODEP. Ha sido autora y colaboradora de diversas investigaciones educativas y ha publicado varios artículos sobre las investigaciones realizadas. Correo electrónico: maria.ns@slp.tecnm.mx

### **Jorge Edgardo Borjas García**

Ingeniero Industrial en Electrónica egresado del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Maestría en Administración por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Doctor en Administración por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Profesor de tiempo completo en el Área de Administración en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Ha sido autor y colaborador de diversas investigaciones sobre administración del conocimiento y los trabajadores de conocimiento y ha publicado artículos y libros sobre las investigaciones realizadas. Temas de investigación y estudio: administración del conocimiento, Pymes, planeación estratégica y reestructura organizacional. Correo electrónico: jorge.bg@slp.tecnm.mx