

# **COMPETENCIAS PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES; EL CASO DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, CAMPUS SALTILLO**

***Jorge Antonio Ríos Flores***

Tecnológico Nacional de México, campus de Saltillo

*jrios@itsaltillo.edu.mx*

***Reinalda Soriano Peña***

Tecnológico Nacional de México, Centro interdisciplinario de Investigación y Docencia en

Educación Técnica

*reynaspea@yahoo.com.mx*

## **Resumen**

Este trabajo es un estudio exploratorio sobre las competencias profesionales del plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial, en las que fueron formados los egresados de la primera generación por competencias (2010-2014) del Instituto Tecnológico de Saltillo. Para responder a las preguntas ¿Cuáles son las competencias profesionales que requieren en su quehacer profesional los egresados de la carrera de ingeniería industrial (generación 2010-2014) del ITS?, ¿cuáles de estas son consideradas en la propuesta curricular y desarrolladas en su proceso de formación?

A través de una investigación cuantitativa, se aplicó un cuestionario a 240 egresados, se caracterizó a los egresados respecto a; cómo se incorporaron al ámbito laboral, las competencias profesionales en que fueron formados y las que son demandadas en su trabajo.

Se puede concluir que utilizan casi todas las competencias contenidas en el plan de estudios de la carrera, aunque manifiestan que utilizan unas más que otras.

***Palabras clave:*** *competencia, competencia profesional, ingeniero, formación.*

## **Abstract**

This work is an exploratory study on the professional competences of the curriculum of the industrial engineering career, in which graduates of the first generation were trained by competencies (2010-2014) of the Technological Institute of Saltillo. To answer the questions What are the professional skills required in the professional career of graduates of the industrial engineering career (generation 2010-2014) of the ITS? which of these are considered in the curricular proposal and developed in its process deformation?

Through a quantitative investigation, a questionnaire was applied to 240 graduates, characterized the graduates with respect to; How they were incorporated into the workplace, the professional skills in which they were trained and those who are demanded in their work.

It can be concluded that they use almost all the competences contained in the curriculum of the race, although they show that they use some more than others.

**Keywords:** *competence, professional competence, engineer, training.*

## **1. Introducción**

El propósito de este artículo es dar a conocer los resultados que se obtuvieron en el estudio exploratorio que se realizó en 2016 sobre la formación de ingenieros industriales en competencias en el Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) que depende del Tecnológico Nacional de México (TecNM) de la Secretaría de Educación Pública. El objetivo de dicho estudio fue explorar los puntos de vista de los egresados de la generación 2010-2014 con relación a las competencias profesionales en las que fueron formados y las que aplican en el ámbito profesional.

Las investigaciones con relación al tema de las competencias profesionales, especialmente que tienen que ver con los ingenieros en México, ha sido poco abordado. Esto se debe que, en México, el diseño curricular en relación a competencias ha tenido serios problemas ante una noción relativamente joven que fue incorporado a partir de los años noventa de manera apresurada. El Consorcio Programme of International Student Assessment (PISA) y la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), incorporaron el término competencias desde 2007. De acuerdo al Proyecto Tuning de América Latina [2007: 332] las divide en competencias genéricas para todas las profesiones, y específicas dependiendo de la profesión.

Para la formación de ingenieros en México un referente importante es la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y la Academia de Ingeniería.

Ante la polisemia de la noción de competencia y competencia profesional con relación a la ingeniería, fue necesario acudir a lo planteado en el Modelo Educativo para el Siglo XXI del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) [2004], modelo orientado al desarrollo de competencias para una educación de calidad y por la entonces Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), actualmente Tecnológico Nacional de México (TecNM). Hay una pausa desde 2006 al 2008 en la aplicación del modelo ante los cambios presidenciales del país que incidieron en la designación de autoridades del entonces DGEST. Y en el 2009 inicia la implementación del modelo educativo por competencias [Gamino y Acosta, 2016: 16-18]. En 2012 se declara que el Modelo Educativo que el SNIT “se ha estructurado con un enfoque a la formación y el desarrollo de competencias profesionales” [SNIT, 2012:17].

Uno de los trabajos que se consideró como de aporte a este estudio exploratorio fue la propuesta de ANUIES (1998) publicada en el libro *Esquema básico para estudios de egresados* [Fresán y Romo, 2003], elaborada por un grupo interdisciplinario e interinstitucional y coordinado por la autora. Se proponen los criterios para el análisis de fortalezas y debilidades de cada institución y encontrar tendencias regulares y excepcionales de algunas de las características de los egresados. Las dimensiones de observación son:

- Origen socio familiar de los egresados.
- Rasgos generales de los egresados.
- Trayectoria educativa de los egresados.
- Incorporación laboral.

- Tasa de ocupación y de desempleo abierto.
- Ubicación en el mercado de trabajo.
- Satisfacción de los egresados.
- Desempeño profesional.
- Opiniones acerca de la formación.
- Valoración de la institución.

Es a partir de esta propuesta que se consideró construir una metodología para dar respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las competencias profesionales que requieren en su quehacer profesional los egresados de la carrera de ingeniería industrial (generación 2010-2014) del ITS?, ¿cuáles de estas competencias son consideradas en la propuesta curricular del TecNM y desarrolladas en su proceso de formación?

Se envió un cuestionario a 240 egresados, por medio del correo electrónico, fueron contestados 42. El análisis se enfoca a la caracterización de los egresados de la primera generación, la formación en competencias profesionales en las que fueron formados y las competencias que desarrollan en su quehacer laboral como ingenieros industriales.

Nos interesó conocer quiénes son los egresados de la primera generación de esta carrera, cómo se incorporaron al ámbito laboral, las competencias profesionales en que fueron formados y las que son demandadas en su trabajo. Hay una tensión entre las competencias profesionales en que la institución los forma y las que les exigen laboralmente.

Los egresados de la carrera de ingeniería industrial (generación 2010-2014), tienen como característica principal el que la mayoría son hombres y en menor número son mujeres; la edad fluctúa entre 20 y 39 años, debido a que algunos jóvenes realizaron un bachillerato de dos años y los de mayor edad son egresados del programa de ingeniería industrial para trabajadores, que combinan el trabajo con la escuela. Otra característica de los egresados es que ya realizaron algunos de ellos una especialidad en ingeniería industrial y otros en

manufactura, además de que tres de ellos ya realizaron estudios de maestría (informática y en administración).

Es importante señalar que el 72% de los egresados obtuvieron su primer empleo antes de terminar la carrera, ya que el plan de estudios señala que requieren realizar la residencia profesional en el último semestre y tiene valor en créditos. Los estudiantes deben de desarrollar un proyecto específico coordinado por un asesor dentro de la empresa y apoyado por un profesor en la escuela.

El ITS por medio de las relaciones escuela-empresa contacta las empresas en donde los estudiantes pueden llevar a cabo la residencia profesional, o bien, son los propios estudiantes, quienes, a través de sus contactos, las localizan.

El presente trabajo está organizado en tres partes: en la primera, se describe el contexto en el que se ubica la investigación, esto es, el ITS y su zona de influencia, el modelo educativo del SNIT y su relación con las competencias profesionales y las características de la carrera de ingeniería industrial que se ofrece en el TecNM y por ende en el ITS; en la segunda parte, presentan los referencias conceptuales y metodológicos con relación a la noción de competencia y competencia profesional, así como la metodología que se construyó para desarrollar la investigación; en la tercera parte, se analizan los resultados obtenidos; finalmente, se presentan algunas reflexiones sobre el tema, además de abrir algunos interrogantes que se generaron en la investigación.

## **2. Métodos**

### **Formación de Ingenieros Industriales del Instituto Tecnológico de Saltillo**

El ITS depende del TecNM e inicia su trayectoria académica el 3 de enero de 1951, es el tercer Tecnológico que se creó en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) de México. En 1961, se empieza a impartir la carrera de Ingeniería Industrial con distintas especialidades (Eléctrica, Mecánica, Producción); y en 1990, la carrera de Ingeniería Industrial en Producción se transforma en Ingeniería Industrial.

A partir del año 2009, con base en el Modelo Educativo para el Siglo XXI [SNIT, 2004], establece el modelo educativo orientado al desarrollo de competencias

profesionales, mismo que se incorpora en los planes y programas de estudio, incluida la carrera de ingeniería industrial en 2010. Es en este último año cuando se elaboraron los programas de estudios por competencias. En 2012 se presentó el Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales [DGEST, 2012].

El ITS contribuye de manera importante al desarrollo industrial principalmente de la región sureste de Coahuila y de todo el estado. De acuerdo al Programa Estatal de Desarrollo Económico 2011-2017, del Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, la vocación productiva de la Región Sureste del estado de Coahuila, está en las industrias automotrices y sus empresas asociadas. Este tipo de industrias son las que mayor demanda de egresados del ITS tiene. Existen también industrias relacionadas con materiales no ferrosos, la industria maquiladora de exportación y los servicios logísticos. Se observa que el campo laboral para los ingenieros industriales es amplio y diverso.

El ITS forma a ingenieros industriales en tres modalidades: presencial, a distancia y vespertino para trabajadores, además de programas de posgrado, a nivel maestría en Ingeniería de Materiales e Ingeniería Industrial y un programa de Doctorado en ciencias con especialidad en Ingeniería de Materiales. Ofrece además siete carreras de ingeniería: en Sistemas Computacionales, Gestión Empresarial, Mecánica, Mecatrónica, Eléctrica, Electrónica y en Materiales.

Es importante señalar que, de la carrera de ingeniería industrial, la primera generación (2010-2014) que fueron formados desde el enfoque de competencias egresaron 240 estudiantes. El objetivo del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, de acuerdo al portal web de la DGEST [2010], consiste en: “Formar profesionistas en el campo de la ingeniería industrial [también] líderes, creativos y emprendedores con visión sistémica, capacidad analítica y competitiva que les permita, implementar, mejorar, innovar, optimizar y administrar sistemas de producción de bienes y servicios en un entorno global, con enfoque sustentable, ético y comprometido con la sociedad”.

La estructura del plan de estudios, no solo de Ingeniería Industrial, sino de todas las carreras del TecNM, tiene 260 créditos, de acuerdo al Sistema de Asignación

y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA). Distribuidos de la siguiente manera:

- Estructura genérica (200-2010 créditos).
- Especialidad (25-30).
- Servicio social (10).
- Residencia profesional (10).
- Actividades complementarias (5).

El plan de estudios tiene diez asignaturas comunes que están en todas las carreras, de las cuales cinco se enfocan a la formación matemática, tres relacionadas a la formación de la competencia en investigación y adquisición de información, una más sobre la ética y otra sobre el desarrollo sustentable. Las demás materias tienen que ver con las necesidades relacionadas con la física y química, el manejo estadístico, los procesos de fabricación y la manufactura, los sistemas de calidad, el estudio del trabajo, la toma de decisiones, los procesos financieros y económicos, el manejo de las TICS, y los procesos de administración de los sistemas de producción.

### **Referentes conceptuales y metodológicos de la investigación**

El concepto de competencias en el campo de la educación es reciente, inicia a finales del siglo XX y principios de este siglo. Su propósito es “impulsar que la educación formal ofrezca resultados tangibles, resultados que se traduzcan en el desarrollo de determinadas habilidades para incorporarse al mundo del trabajo de manera eficaz. En particular de una economía globalizada (...)” [Díaz Barriga, 2011:5]. Se introdujo en las reformas educativas del país, marcadas también por la búsqueda de la calidad en la educación a partir de un diseño curricular por competencias en los diferentes niveles educativos.

El concepto de competencia es polisémico, existen al menos dos concepciones de competencia una de carácter conductual cercana al ámbito laboral y otra de corte sistémico fincada en las perspectivas cognitivas [Díaz Barriga, 2011:7].

El enfoque conductual en la pedagogía estadounidense de principios del siglo XX, implica el retorno de la teoría de los objetivos conductuales a la educación. Está vinculado al enfoque laboral porque está relacionado con el mundo del trabajo, en donde el Banco Mundial en 1992 tiene participación. Se les denomina competencias laborales, orientadas para atender lo relativo al desempeño en el trabajo y en donde se atienden necesidades de los empleadores. La Organización Internacional del Trabajo en 1977, planteaba la necesidad de formar recursos humanos para las necesidades del mundo del trabajo. El Proyecto Tuning para América Latina, aplica una encuesta a empleadores para determinar las competencias que se deben formar en las instituciones de educación superior. Finalmente, en 2007 las divide en competencias genéricas para todas las profesiones, y específicas dependiendo de la profesión.

El enfoque funcional o sistémico propugna porque “todo lo que se aprende tiene que tener una utilidad inmediata en la vida” [Díaz Barriga, 2011:10]. Es impulsado por la OCDE a través del programa de evaluación internacional PISA. Este enfoque crítica el valor de los contenidos académicos por sí mismos y reivindica las necesidades de que esos conocimientos obtenidos en la escuela se articulen a la vida diaria.; “(...) reconocer la necesidad de establecer saberes básicos, como un antecedente indispensable para el desarrollo de una competencia, ya que sin el logro de estos conocimientos no se puede avanzar en impulsar aprendizajes complejos, ni aprendizajes para la solución de problemas” [Díaz Barriga, 2011: 11].

En este enfoque se concibe la competencia como algo más que conocimientos y destrezas, involucrando habilidades para enfrentar demandas complejas, apoyándose en recursos psicosociales en un contexto particular. Se clasifican las competencias en tres categorías que le servirán al ciudadano en la era global, un ciudadano sin fronteras, con relación [Díaz Barriga, 2011:11]:

- Uso de herramientas (lenguajes y tecnología) de manera interactiva.
- Interactuar con grupos heterogéneos.
- Toma decisiones en forma autónoma.

Ante la polisemia del término, es importante considerar el contexto en donde es utilizado, ya que el concepto de competencia depende de la manera como es conceptualizada, si es para la educación en general, o una competencia profesional, o una competencia laboral, ya que sus finalidades y contextos son distintos [Andrade y Hernández, 2010; 483].

De acuerdo a Mertens y Vargas [citados en Quiroz, 2010:62], las competencias profesionales son construidas por cada estudiante con base en lo que aprende y a partir de ello elabora las estructuras conceptuales, metodológicas, estéticas, actitudinales y axiológicas en interacción con los demás. Quiroz [2010:63], señala que al alumno hay que promoverle competencias de empleabilidad, que sirven en cualquier profesión (estas mismas están contempladas en los programas educativos del TecNM, como competencias genéricas).

Para Escamilla, Meza, Sánchez, Ríos, Topete & Suarez, [2014: 27] una competencia profesional es: "... un conjunto de atributos que una persona posee y le permiten desarrollar una acción efectiva en determinado ámbito; es la interacción armoniosa de habilidades, conocimientos, valores, motivaciones, rasgos de personalidad y aptitudes propias de cada persona que determinan el comportamiento que conduce al logro de los objetivos a alcanzar en la organización".

De acuerdo a estos autores para ser competente profesionalmente, es necesario utilizar todos los recursos que una persona adquirió en su formación. Clasifican las competencias en tres: a) genéricas, para el desarrollo académico-profesional de todos los individuos en todas las profesiones; b) profesionales básicas; necesarias para el desempeño del profesionista, pero que no están directamente involucrados en el plan de estudios, como dominio de otro idioma, manejo de software, lectura, redacción, técnicas de investigación, trabajo en equipo, etc. y c) competencias profesionales específicas, propias de cada profesión.

Para la Dirección General de Educación Superior Tecnológica [2009: 17], hoy TecNM, la competencia profesional es "la combinación y desarrollo dinámico de conjuntos de conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y atributos de carácter intelectual y procedimental que se constituye en un desempeño

profesional producto de un proceso educativo”, y las divide en competencias específicas, del saber hacer profesional; y competencias genéricas, para aplicar a un amplio campo.

Ante la escasez de investigaciones relacionadas con la formación de ingenieros industriales en el TecNM, tomamos la decisión de realizar una investigación exploratoria, para dar una visión general, aproximativa, respecto a una realidad delimitada como es la formación de ingenieros en competencias profesionales en el ITS. Esto puede posibilitar una investigación más amplia en la institución educativa.

Para Martínez en el 2007, las técnicas de encuesta (entrevista y cuestionario) pueden ser útiles para realizar análisis exploratorios sobre temáticas poco conocidas. En este caso se aplicó un cuestionario principalmente con preguntas cerradas para obtener información por parte de los egresados, conformado por 10 preguntas con opción de selección de una sola respuesta, en donde nos interesa sus recuperar datos generales; y 41 preguntas (con relación a las competencias profesionales) en las que se utilizó las escalas de Likert para su respuesta; y tres preguntas abiertas.

Para contactar a los egresados se recuperó la relación de egresados de la generación (2010-2014) que forma parte de las bases de datos que tiene el Departamento de Servicios Escolares del ITS. Con la ayuda del Centro de Cómputo de la misma institución, se incorporó en la página web el cuestionario, y se envió a cada egresado un correo electrónico solicitando su participación para dar respuesta al cuestionario. Una vez que los egresados contestaron el cuestionario y lo enviaron de manera electrónica, la información se concentró en una base de datos, que se procesaron a través de una tabla de Excel. Esto posibilitó sistematizar la información para el análisis de los datos.

### **3. Resultados**

#### **Caracterización de los egresados de ingeniería industrial**

El 67% de los egresados de la generación 2010-2014 son hombres y el 33 % son mujeres. La relación nos indica que dos de cada tres egresados son hombres

y solo una es mujer. Ha sido una carrera que por tradición se ha considerada como masculina, se considera que las tareas profesionales están directamente relacionadas con las líneas de producción en las empresas de manufactura. Esta relación es ya comentada por Razo [2004:65], cuando señala que la ingeniería industrial es una carrera con media presencia femenina al tener únicamente el 21%, en el Sistema Nacional de Tecnológicos en el año 2014.

El promedio de edad es 24 años, esto nos indica que la edad en la que egresan de la escuela es de 23 años. El 50% de los egresados fluctúa entre 23 y 25 años, ver tabla 1.

Tabla 1 Edad de los egresados.

Edad	Cantidad	Porcentaje
20	1	2%
21	4	10%
22	4	10%
24	11	26%
25	7	17%
26	4	10%
29	2	5%
35	1	2%
39	1	2%
<b>Total</b>	42	100%

Fuente: Elaboración propia

El 59 % de los egresados han realizado una especialidad dentro del campo de la ingeniería industrial, esta requiere un mayor análisis para averiguar con mayor grado de detalle, si esta actualización ha sido por interés propio, a sugerencia u obligación y apoyo de la empresa. Además de saber por qué el 41% restante no ha realizado otros estudios.

Algunos de los egresados cuentan con estudios de posgrado, uno tiene maestría en informática, tres estudian la maestría en administración. Esta parte es muy importante, ya que solo tres están en ese proceso de formación académica posterior a la licenciatura. Consideramos que aún están en proceso de consolidándose profesional en su campo laboral. ¿En qué tipo de empresas laboran los egresados?, la tabla 2, nos indica el tamaño de la empresa donde trabajan.

Tabla 2 Tamaño de la empresa en donde laboran los egresados.

Tamaño de empresa por número de trabajadores	Por ciento	Cantidad
Pequeña empresa, entre 31-100 trabajadores	9.52%	4
Mediana empresa, entre 101-5000 trabajadores	61.90%	26
Empresa Grande, más de 5000 trabajadores	28.57%	12
<b>Total</b>	100%	42

Fuente: Elaboración propia

Los egresados trabajan en medianas y grandes empresas, ya que, en la Región Sureste de Coahuila, que es la zona de influencia del Tecnológico de Saltillo, la mayoría de éstas están relacionadas con la industria automotriz, armadora de automóviles y camiones y su industria proveedora (industria pequeña y mediana), así como empresas del ramo metal- mecánico. La tabla 3 nos indica el tipo de empresas en las que trabajan los egresados.

Tabla 3 Tipo de empresa en las que trabajan los egresados.

Tipo de Empresa	Porcentaje	Cantidad
Otros	2.3 %	1
Educación	4.7%	2
Industria Extractiva	2.4%	1
Industria	90.5%	38
<b>Total</b>		42

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3.; la mayoría trabaja en industria (90%); el 2 % en la industria extractiva (minería); el 5% en educación y el 1% en otro tipo de actividad. Es importante señalar que el tipo de empresa industrial en la que laboran los egresados, forma parte de la estructura empresarial que existe en la Región Sureste de Coahuila.

Finalmente, queremos resaltar que el 72% de los egresados obtuvieron su primer empleo antes de terminar su carrera. El 19 % lo obtuvieron en menos de seis meses y solo el 2% se incorporó un año después. Se podría considerar que esto se debe a tres factores:

- El mercado laboral para este tipo de egresados es alto.

- Los egresados del Tecnológico de Saltillo cumplen las expectativas laborales que requieren de las empresas.
- La actividad industrial en la Región Sureste de Coahuila tiene un gran crecimiento.

También es importante la residencia profesional que realizan los alumnos en el último semestre de la carrera y que tiene valor en créditos. Durante el tiempo de realización de la residencia es necesario que desarrollen un proyecto específico coordinado por un asesor dentro de la empresa y apoyado por un profesor en la escuela. Es por ello que se explica que manifiestan tener como antigüedad en el empleo un promedio de dos años (48%).

Los egresados indican que les fue solicitado para su contratación, los aspectos señalados en la tabla 4.

Tabla 4 Aspectos que les fueron solicitados a los egresados para su contratación.

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Idioma inglés.</li> <li>✓ Disponibilidad de horario.</li> <li>✓ Actitud, liderazgo e interés en el campo.</li> <li>✓ Buen desempeño en el trabajo.</li> <li>✓ Conocimientos de logística.</li> <li>✓ Conocimiento de ProMODEL (sistema de simulación de líneas de producción).</li> <li>✓ Conocimientos de Lean Manufacturing (manufactura esbelta, disminuir hasta donde sea posible el uso de recursos que no agregan valor al producto).</li> <li>✓ Balanceo de líneas de producción.</li> <li>✓ Diseño de lay out (distribución de planta para acomodo de maquinaria y equipo).</li> <li>✓ Manejo de Excel avanzado.</li> <li>✓ Manejo de personal.</li> <li>✓ Conocimientos de soldadura.</li> <li>✓ Ergonomía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesos industriales</li> <li>✓ Conocimientos de sistemas de calidad como: Core Tools, ISO TS 1694 y Six Sigma</li> <li>✓ Herramientas para tomar decisiones y solución de problemas como: 5 Por Qué, 8 Disciplinas, Red X</li> <li>✓ Dimensionamiento Geométrico y Tolerancias (GD&amp;T, por sus siglas en inglés)</li> <li>✓ Desarrollo de Proyectos</li> <li>✓ Enfoque de manufactura</li> <li>✓ Manejo de Materiales</li> <li>✓ Análisis de capacidad de planta.</li> <li>✓ Proactividad</li> <li>✓ Facilidad de palabra</li> <li>✓ Responsabilidad</li> <li>✓ Trabajo bajo presión</li> <li>✓ Residencia profesional, en algunos casos.</li> </ul>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

El nivel jerárquico que actualmente tienen los egresados en sus empleos en la industria, es de técnico el 33%, nivel de supervisor el 50%, y como jefe de área el 17%.

## Competencias profesionales consideradas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería industria del TecNM

En el plan de estudios se menciona que son 18 competencias profesionales en las que se forma a los ingenieros industriales, en la tabla 5 se indican en qué consisten.

Tabla 5 Perfil de egreso Ingeniero industrial IIND-2010-2017.

- ✓ Analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, integrándolos con eficacia y eficiencia (CP1)
- ✓ Conocer, seleccionar y aplicar tecnologías para optimizar procesos productivos (CP2).
- ✓ Diseñar, implementar y administrar sistemas de mantenimiento para eficientar las operaciones de las instalaciones y equipos (CP3)
- ✓ Implementar sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente y partes interesadas (CP4)
- ✓ Utilizar los instrumentos de medición requeridos en la certificación y/o acreditación con las normas vigentes (CP5).
- ✓ Interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos en los procesos organizacionales para la mejora continua (CP6)
- ✓ Seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales para su optimización (CP7)
- ✓ Gestionar sistemas de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente, en industrias de producción y de servicios (CP8)
- ✓ Identificar necesidades de su entorno y desarrollar investigación aplicada para crear e innovar bienes y servicios (CP9).
- ✓ Crear y mejorar productos de alto valor agregado bajo los principios de productividad y competitividad (CP10)
- ✓ Seleccionar e implementar tecnologías de información y comunicación dentro de la empresa (CP11)
- ✓ Participar en proyectos de transferencia, desarrollo y adaptación de tecnologías en los sistemas productivos (CP12)
- ✓ Diseñar, implementar y mejorar sistemas y estaciones de trabajo considerando factores ergonómicos para optimizar la producción (CP13)
- ✓ Participar en la estandarización de operaciones para la transferencia y adaptación de los sistemas productivos (CP14)
- ✓ Manejar y aplicar las normas y estándares en el análisis de operaciones de los sistemas productivos (CP15)
- ✓ Empezar e incubar empresas con base tecnológica, que promueva el desarrollo socioeconómico de una región, así como su constitución legal (CP16)
- ✓ Formular, evaluar y gestionar proyectos de inversión, que le permita emprender la creación de unidades productivas de bienes y servicios bajo criterios de competitividad y sustentabilidad (CP17)
- ✓ Tomar decisiones para la mejora de sistemas productivos y de servicios, fundamentadas en planteamientos y modelos analíticos (CP18)

Fuente: Página web del TecNM: <http://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>.

Podemos afirmar que el perfil de egreso y las competencias profesionales de los egresados de ingeniería industrial del ITS, son muy similares a los de otras

instituciones nacionales e internacionales, incluyendo las competencias señaladas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería) (ASIBEI), con sede en Bogotá Colombia y del cual México es miembro. el Proyecto Tuning para América Latina, del cual México es participante y tiene como sede la Universidad de Deusto en España; las del Proyecto Definición y Selección de Competencias Clave (DeSeCo) de la OCDE, organismo multinacional y cuya sede se encuentra en París, y de la que México es miembro; y las del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales de México (CONOCER).

### **Competencias profesionales en que fueron formados los egresados en ingeniería industrial del ITS y que son utilizadas en el campo laboral**

En las respuestas que proporcionan los egresados, hacen mención a las competencias que más utilizan y las que menos hacen uso de ellas en su campo laboral. En la tabla 6., se anotan los porcentajes en forma decreciente y para su identificación a se anota entre paréntesis las siglas CP (competencia profesional) y el número al que corresponde.

Los egresados señalan que las competencias profesionales que más utilizan en el campo laboral son 13 de las 18 que señala el plan de estudios. Se consideran como las más utilizadas las que están en el rango del 86% al 51%.

Estas competencias hacen referencia a: interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos; implementar sistemas de gestión de calidad; diseñar, implementar y mejorar sistemas y estaciones de trabajo; crear y mejorar productos de alto valor; conocer, seleccionar y aplicar tecnologías; gestionar sistemas de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente; utilizar los instrumentos de medición; analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos; manejar y aplicar las normas y estándares en el análisis de operaciones de los sistemas productivos; participar en proyectos de transferencia, desarrollo y adaptación de tecnologías en los sistemas productivos; tomar decisiones para la mejora de sistemas productivos y de servicios; identificar necesidades de su entorno y desarrollar investigación aplicada.

Tabla 6 Porcentaje de uso de las competencias profesionales de manera descendente.

<b>Competencias profesionales del plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial</b>	<b>Porcentaje de uso</b>
(CP6) Interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos en los procesos organizacionales para la mejora continua.	86%
(CP4) Implementar sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente y partes interesadas.	81%
(CP13) Diseñar, implementar y mejorar sistemas y estaciones de trabajo considerando factores ergonómicos para optimizar la producción.	69%
(CP10) Crear y mejorar productos de alto valor agregado bajo los principios de productividad y competitividad.	67%
(CP2) Conocer, seleccionar y aplicar tecnologías para optimizar procesos productivos.	66%
(CP8) Gestionar sistemas de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente, en industrias de producción y de servicios.	65%
(CP5) Utilizar los instrumentos de medición requeridos en la certificación y/o acreditación con las normas vigentes.	64%
(CP1) Analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, integrándolos con eficacia y eficiencia.	63%
(CP15) Manejar y aplicar las normas y estándares en el análisis de operaciones de los sistemas productivos.	63%
(CP12) Participar en proyectos de transferencia, desarrollo y adaptación de tecnologías en los sistemas productivos.	55%
(CP14) Participar en la estandarización de operaciones para la transferencia y adaptación de los sistemas productivos.	55%
(CP18) Tomar decisiones para la mejora de sistemas productivos y de servicios, fundamentadas en planteamientos y modelos analíticos.	55%
(CP9) Identificar necesidades de su entorno y desarrollar investigación aplicada para crear e innovar bienes y servicios.	51%
(CP3) Diseñar, implementar y administrar sistemas de mantenimiento para eficientar las operaciones de las instalaciones y equipos.	48%
(CP11) Seleccionar e implementar tecnologías de información y comunicación dentro de la empresa.	48%
(CP17) Formular, evaluar y gestionar proyectos de inversión, que le permita emprender la creación de unidades productivas de bienes y servicios bajo criterios de competitividad y sustentabilidad.	47%
(CP7) Seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales para su optimización.	38%
(CP16) Emprender e incubar empresas con base tecnológica, que promueva el desarrollo socioeconómico de una región, así como su constitución legal.	17%

Fuente: Elaboración propia.

Es de llamar la atención que las que se ubican en un rango más alto son las que se ubican en el 86% y 81%, esto es, con las competencias CP4 y CP6. La primera de ellas se enfoca a interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos en los procesos organizacionales para la mejora continua; la segunda, refiere a implementar sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del

cliente y partes interesadas. La labor cotidiana de los ingenieros industriales en el tipo de industria en la que laboran requiere de conocer los requisitos del cliente y usan la estadística para elaborar sus reportes y tomar algunas decisiones basados en información estadística y de calidad del producto.

Las competencias menos utilizadas son las que se ubican entre el rango del 48% al 17% y se refieren a: diseñar, implementar y administrar sistemas de mantenimiento; seleccionar e implementar tecnologías de información y comunicación; formular, evaluar y gestionar proyectos de inversión; seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales; y emprender e incubar empresas con base tecnológica.

Queremos enfatizar en las dos últimas competencias profesionales. La competencia que se enfoca a seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales para su optimización (CP7) que tiene un 38% de utilización, consideramos que son egresados con poca experiencia laboral. Su práctica profesional está más enfocada a la línea de producción, tal vez una vez que tengan mayor experiencia quizás sea factible que desarrollen más esta competencia. Será conveniente realizar un estudio con los egresados, después de que tres o cuatro años para observar diferencias al respecto. Aunque se tiene conocimiento que la mayoría en el ITS se les enseña el Método Taguchi de diseño experimental para control de calidad, la metodología Green Belt o Six Sigma.

La competencia profesional dieciséis (CP16) que se relaciona con emprender e incubar empresas con base tecnológica que promueva el desarrollo socioeconómico de una región. El objetivo es dar herramientas para que el egresado genere su propia empresa de base tecnológica, aquí requiere dos cosas, primero espíritu emprendedor y, segundo, capital *semilla* para emprender. Consideramos que el ITS no forma alumnos para que sean emprendedores; la gran mayoría de nuestros estudiantes no tiene capacidad económica para iniciar su propio negocio y, aunque la tuviesen la posibilidad de desarrollar “empresas con base tecnológica”, condiciona más esta competencia ya que la ingeniería

industrial, está más enfocada a la administración de los procesos productivos que al diseño de maquinaria y/o equipo.

### **Competencias profesionales que requieren en su quehacer profesional y que consideran los egresados que no fueron formados**

Los egresados solicitan que se les enseñe un segundo idioma, de manera particular el inglés, este interés responde al tipo de empresas transnacionales en las que laboran, en donde este idioma es necesario. Es importante tener presente que la región Sureste del estado de Coahuila, está principalmente en las industrias automotriz y empresas asociadas a éstas, así como industrias relacionadas con materiales no ferrosos, la industria maquiladora de exportación y los servicios logísticos. El idioma inglés es un requisito de contratación y no es un punto que dentro de la formación académica de licenciatura se enseñe, al menos en el ITS. El 86% de los egresados señalan que el este idioma se utiliza en la empresa en donde laboran.

También, demandan los egresados que se fortalezcan la práctica durante su proceso de formación en las diferentes asignaturas. Este tema no ha sido resuelto desde antaño, no obstante que la articulación teoría-práctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha sido abordado desde diferentes enfoques en el diseño curricular y en la docencia. Actualmente consideramos que ambas deben estar imbricadas. Es un tema que requiere investigarse.

Finalmente, está lo relativo al tema de competencias genéricas, demandan que se fortalezcan la formación en la toma de decisiones; relaciones interpersonales; y en el manejo de personal. Esto es sí, es de llamar la atención porque no obstante que en los programas de estudio si están señaladas pareciera que no fueron suficientemente desarrolladas. Es necesario realizar un estudio al respecto.

## **4. Discusión**

Uno de los hallazgos que encontramos en nuestra investigación es que los egresados reconocen la formación que les proporcionó el ITS y que les permitió incorporarse al mercado laboral de manera temprana, esto es, antes de terminar

la carrera. El que los estudiantes realicen su residencia profesional en los últimos semestres del plan de estudios, les ha permitido realizar prácticas profesionales que les ha permitido no solamente para obtener un empleo sino también enriquecer su formación profesional.

Con relación a la pregunta ¿Cuáles son las competencias profesionales que requieren en su quehacer profesional los egresados de la carrera de ingeniería industrial (generación 2010-2014) del ITS? Se puede concluir que son casi todas las que están contenidas en el plan de estudios, aunque sí manifiestan que utilizan unas más que otras. Por ejemplo, las que más utilizan son 13 de las 18 que contempla el plan de estudios.

Las competencias que se ubican en un rango más alto son las que se ubican en el 86% y 81%, esto es, con las competencias CP4 y CP6. La primera de ellas se enfoca a interpretar e implementar estrategias y métodos estadísticos en los procesos organizacionales para la mejora continua; la segunda, refiere a implementar sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente y partes interesadas. La labor cotidiana de los ingenieros industriales en el tipo de industria en la que laboran requieren de conocer los requisitos del cliente y usan la estadística para elaborar sus reportes y tomar algunas decisiones basados en información estadística y de calidad del producto.

Las competencias menos utilizadas son las que se ubican entre el rango del 48% al 17%. Existen dos competencias profesionales que son menos utilizadas. La primera se enfoca a seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales para su optimización (CP7) que tiene un 38% de utilización, consideramos que esto se deba a que quizás son egresados con poca experiencia laboral.

La segunda competencia es la dieciséis (CP16) que se relaciona con emprender e incubar empresas con base tecnológica que promueva el desarrollo socioeconómico de una región. Para esta competencia su objetivo es dar herramientas para que el egresado genere su propia empresa de base tecnológica, quizás esto se deba a que se ha fortalecido la idea de que la

ingeniería industrial, esté más enfocada a la administración de los procesos productivos.

Los egresados sí expresan demandas para su formación en competencias profesionales, una de ellas es el idioma inglés ya que no sólo es un requisito de contratación sino también una necesidad para desarrollar su trabajo en el ámbito de las empresas industriales.

También, demandan que se fortalezca la práctica durante su proceso de formación. Es interesante el tema porque ha sido de manera reiterada que se demande esto desde hace mucho tiempo. Un reto en el diseño de propuestas curriculares es la articulación teoría-práctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje Actualmente consideramos que ambas deben estar imbricadas.

Por último, los egresados señalan el tema de competencias genéricas y que tendrían que estar relacionadas con el de las competencias profesionales. Expresan que tienen carencias con relación la toma de decisiones; relaciones interpersonales; y el manejo de personal. Estas competencias sí están señaladas en el plan de estudios de los programas de las asignaturas, pero pareciera que no fueron suficientemente desarrolladas.

A pesar de que está generación de egresados de ingeniería industrial (2010-2014), fue la primera que fue formada con el enfoque curricular en competencias, con toda la problemática que se genera cuando en una institución se realiza un cambio de modelo curricular. Se puede concluir que se requiere realizar otras investigaciones para profundizar en los vacíos que existen debido a la transición entre un modelo curricular que había prevalecido durante mucho tiempo y otro que fue conformado de manera apresurada.

El modelo de competencias que se implementó no contó previamente con un programa de formación entre los principales actores educativos. La formación de docentes se desarrolló una vez que se había puesto en marcha dicho modelo y por ende los estudiantes no tuvieron acceso al mismo de manera oportuna. Tal vez, los profesores no modificaron el enfoque de manera inmediata, sino que se dio de manera sistemática, por lo que hubo materias que fueron impartidas en el

modelo de competencias y otras de la manera tradicional que se venían impartiendo.

El tema de la evaluación es un tema aún pendiente por investigar, así como lo relacionado a las experiencias exitosas y no, con relación a las prácticas educativas que se desarrollan en el TecNM desde el modelo de competencias. La formación de ingenieros en el contexto de hoy es una prioridad.

La formación de los ingenieros industriales en el ITS, está enfocada principalmente para atender las demandas laborales de las empresas automotrices transnacionales que se encuentran en la región de Coahuila. Ante la propuesta que tiene el gobierno de Estados Unidos de Norteamérica, de limitar de manera arancelaria las importaciones de productos, sobre todo de México, entre ellos todo tipo de vehículos y de retornar industrias automotrices a su país, además las posibles consecuencias de la renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, que ha beneficiado a la Región Sureste de Coahuila haciendo de esta un clúster automotriz para la exportación.

Consideramos que esto podría causar una problemática socioeconómica en la región, ya que la industria automotriz es el motor económico no sólo para esta región sino para México en general, ante esta posibilidad nos cuestionamos ¿Qué acciones deberá tomar el Instituto Tecnológico de Saltillo, para atender un posible cambio de vocación industrial de la región, en cuanto a la formación profesional?, ¿Qué nuevas competencias profesionales se les debe formar a los ingenieros industriales?, ¿Sería necesario pensar en un nuevo enfoque para la formación profesional de los ingenieros industriales? ¿Será necesario pensar en una política más nacionalista para México? Estas y otras preguntas más, deberán ser contestadas ante esta situación de incertidumbre, ante los posibles escenarios.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Andrade, R. & González, S. (2013). El enfoque de competencias: Tema de debate en un foro virtual de educación. Memorias Electrónicas del XII

- Congreso Nacional de Investigación Educativa. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v12/doc/0720.pdf>
- [2] ASIBEI (2014). Tendencia en la formación de ingenieros en Iberoamérica, Sesión Académica, Formación de Ingenieros, innovación y desarrollo tecnológico en Iberoamérica; Ciudad de Puebla, México, 2014. <http://www.anfei.mx/public/files/ASIBEI/TFI.pdf>
- [3] Beneitone P; Esquetini C.; González J.; Maletá M M.; Siufi G.; & Wagenaar R. Editores (2007); Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Informe Final – Proyecto Tuning - América Latina 2004 – 2007: Universidad de Deusto & Universidad de Groningen. España. [http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?Option=com\\_docman&Itemid=191&task=view\\_category&catid=22&order=dmdate\\_published&ascdesc=DESC](http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?Option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC).
- [4] CONOCER, Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (2012). Competencias de personas y perfiles ocupacionales, Sector de servicios profesionales. SEP, México. [www.conocer.gob.mx/perfiles\\_ocupacionales/pdf/profesionales.pdf](http://www.conocer.gob.mx/perfiles_ocupacionales/pdf/profesionales.pdf)
- [5] DGEST (2004). Modelo Educativo para el Siglo XXI, Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. Primera edición; México; DGEST, 2004.
- [6] DGEST (2010). Guía para la instrumentación didáctica de los programas de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales; Documento de trabajo; Versión estenográfica. México D.F; Diciembre del 2009. [http://intranet.dgest.gob.mx/federales/academica/docencia/Resultados\\_de\\_las\\_Reuniones\\_de\\_Diseño\\_e\\_Innovación\\_Curricular/GuiaInstrumentaciónDidáctica.pdf](http://intranet.dgest.gob.mx/federales/academica/docencia/Resultados_de_las_Reuniones_de_Diseño_e_Innovación_Curricular/GuiaInstrumentaciónDidáctica.pdf).
- [7] DGEST (2012). Modelo Educativo Para El Siglo XXI, Formación y Desarrollo de competencias Profesionales. México, primera edición.
- [8] Diaz Barriga, Ángel (2011), “Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y trabajo en el aula”, en Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES), México, ISSUE-

- UNAM/Universia, vol. II, núm. 5, pp. 3-24, <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/126>.
- [9] Escamilla López, M., Meza Jiménez, J., Sánchez Losoya, M., Ríos Farías, M., Topete Torres, J. J. & Suárez Cisneros, P. M. (2014). Las Competencias del Ingeniero Industrial en el Estado de Colima. *Conciencia Tecnológica*, (48) 25-32. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94432996004>.
- [10] Gamino-Carranza, A. y Acosta-González, M. G. (enero-abril, 2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-25. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.10>.
- [11] Martínez R.A. (2007). La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica para el diagnóstico y evaluación de los centros docentes. España: Ministerio de Educación y Ciencia. [http://sistemaucem.edu.mx/bibliotecavirtual/oferta/maestria/educacion/ME101/la\\_investigacion\\_en\\_la\\_practica\\_educativa\\_completo.pdf](http://sistemaucem.edu.mx/bibliotecavirtual/oferta/maestria/educacion/ME101/la_investigacion_en_la_practica_educativa_completo.pdf)
- [12] Oficina Internacional del Trabajo. (1997). Enfoques de educación y capacitación basada en competencia: la experiencia australiana. En *Formación basada en competencia laboral: situación actual y perspectivas* (pp. 69-77). Montevideo, Uruguay: Cinterfor/OIT. [http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/libmex.pdf](http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/libmex.pdf)
- [13] [Fresán, M., y Romo, A. (2003). Esquema básico para estudios de egresados. México, ANUIES.
- [14] Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE (1997); *La Definición y Selección de Competencias Clave, Resumen Ejecutivo*; USA. <http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>.
- [15] Quiroz, M.E. (2010). *Modelos Educativos en el IPN y el ITESM, Las competencias profesionales en la educación superior*. México: ANUIES.
- [16] Razo Godínez, Martha Laura. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. *Perfiles educativos*, 30(121), 63-96. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01852698200800300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01852698200800300004&lng=es&tlng=es).