

## CASOS EXITOSOS DE VINCULACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES EN EL ESTADO DE HIDALGO

K. L. Avilés Coyoli<sup>1</sup>  
L. I. Martínez Solís<sup>2</sup>  
J. A. Aguilar Hernández<sup>3</sup>  
D. Delgadillo González<sup>4</sup>

### RESUMEN

El fortalecimiento de la vinculación entre las Instituciones de Educación Superior (IES), y la empresa requiere diferentes escenarios que permitan a los estudiantes de Ingeniería fortalecer las competencias adquiridas en el aula. En este sentido, en los Institutos Tecnológicos de nuestro país hay mecanismos como las Residencias Profesionales, el Programa Dual, y estancias académicas para desarrollar proyectos de investigación, con el propósito de contribuir en la formación integral de los futuros ingenieros. Este artículo describe cuatro proyectos realizados por estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico de Pachuca en empresas hidalguenses durante 2017, con el objetivo de fortalecer los conocimientos de los estudiantes participantes, por medio de la solución de problemas reales en éstas. La metodología que se desarrolló fue la investigación de procesos que incluye el análisis de tiempos, y movimientos en las estaciones de trabajo, la redistribución de planta, la planeación de la producción, la estandarización de las operaciones, la aplicación de las 5S, entre otras. Se logró contribuir de manera integral en la formación de los jóvenes, así como la mejora en los procesos productivos e incremento de la productividad en las compañías. Finalmente la vinculación del sector académico con la iniciativa privada es un elemento fundamental para la transferencia de conocimiento a favor de los futuros ingenieros mexicanos, el fortalecimiento de las empresas de la región y la prosperidad de la sociedad.

### ANTECEDENTES

En la actualidad, la vinculación tiene un lugar relevante en diferentes sectores estratégicos, durante los últimos años la colaboración escuela empresa se ha incrementado incidiendo favorablemente en la mejora de los sectores productivos en el mundo. Mediante esta cooperación se busca lograr el intercambio de conocimiento, transferencia de tecnología, así como el aprovechamiento, formación de recursos humanos, materiales y financieros. En la literatura existen diversos planteamientos que afirman que esta interacción es un mecanismo clave enfocado a la prosperidad de la sociedad, una situación que fundamenta el porqué algunas economías se encuentran posicionadas en el mercado global.

En este sentido, para las IES es importante la vinculación con las empresas ya que, al haber un intercambio de conocimiento entre estas, hace que haya una mejora en la sociedad, en el sector productivo, así como el fortalecimiento y adquisición de competencias en sus estudiantes. Una parte primordial en este proceso son los futuros profesionistas porque estos mismos aportan no solo los conocimientos que han adquirido de su *alma mater*, sino también, su propia innovación y competencias para buscar soluciones a problemas, prever que puede ocurrir y proponer alternativas de acción para resolver problemáticas, satisfacer las necesidades de las empresas y continuar con su crecimiento (Cabral, 2016).

<sup>1</sup> Docente de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Pachuca. katiacoyoli@gmail.com

<sup>2</sup> Docente de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Pachuca. limsolis@yahoo.es

<sup>3</sup> Docente de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Pachuca. aguer59@gmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Pachuca. daniel1602@hotmail.com

Por tal motivo, se vuelve trascendental para los países fortalecer esta relación entre la educación superior y el sector productivo (Alvarado, 2009). Al respecto Velázquez (2012) comenta que en la tendencia conocida como “La era del conocimiento”, las empresas deben de buscar una vinculación a fondo con las universidades, al ser ellas, quienes generan y preparan a los nuevos talentos, los cuales deberán estar alineados con las demandas y capacidades que requieren las empresas para ser competitivas.

Por su parte, en México la vinculación educación-empresa debe ser entendida como un punto medular en el proyecto de Estado de cualquier sociedad, ya que contribuye al aprovechamiento del potencial de creación de empleo, en especial para los jóvenes al ofrecerles mejores condiciones para un tránsito adecuado entre el mundo académico, y el mundo laboral, así como el acceso a empleos de calidad que impulsen el desarrollo de sus habilidades y la generación de nuevo conocimiento (STPS, 2008 citado en Alvarado, 2009).

Sin embargo, la investigación de Cabrero (2011) en la que se hace mención de la recolección de información, llevada a cabo en la Encuesta Nacional de Vinculación (CIDE, 2010), dirigida a los responsables de gestionar los sistemas de vinculación en todo el país. Los funcionarios encuestados en las IES identificaron al menos cuatro factores primordiales para explicar la ausencia de actividades en este rubro: el desconocimiento de las empresas sobre los servicios que ofertan las IES (35.28%), la falta de recursos para desarrollar estos proyectos (24.70%), el poco interés de las empresas (24.36%) y la falta de investigadores (21.64%).

Por otra parte, llama la atención que CIDE (2010), resalta que las IES y la industria frecuentemente se relacionan para llevar a cabo actividades destinadas a contribuir a la formación académica de los alumnos (89.59%), al igual que las fortalezas de las instituciones para atraer proyectos de investigación y desarrollo, es el prestigio de la institución es de un 45.98%, y el 98.24% de los encuestados se manifestó que la búsqueda de colaboración con la industria forma parte de sus objetivos o misión institucional. Por último, el 38.1% mantiene algún tipo de vinculación con universidades y un promedio de 2.96% de las empresas tiene alianzas con las universidades (Velázquez, 2012).

Al conocer estos números se puede decir, que las IES deben transferir conocimientos a los sectores productivos, ya que son consideradas agentes de cambio, comprometidas con los otros sectores de la sociedad, sobre todo, en este caso, con el económico, para adquirir una posición económica y geopolítica competitiva (Alonso y Retamoza, 2015). Aunque las alianzas entre IES y empresa solo sean más que una estrategia a elegir de estas mismas con el fin de alcanzar sus propias metas.

Atendiendo a estas consideraciones, las universidades deben salir de las aulas y acercarse a la realidad externa, con el deber de implementar responsabilidad social y proyección cultural en las universidades, y mejorar los procesos de comunicación externa e interna, al igual que es necesario que universidades y empresas demuestren que tienen interés en construir confianza, promover el diálogo (Alvarado, 2010).

### **Importancia de las MIPYMES en Hidalgo**

En cuanto a la economía, las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) representan el segmento de esta que aporta el mayor número de empleos, y agrupa la mayor parte de las unidades económicas, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. En este sentido es importante la vinculación con estas ya que, según varias organizaciones internacionales, son participantes claves para incrementar el crecimiento potencial de las economías (Martínez, 2014).

Por otra parte, las pequeñas y medianas empresas, conocidas como PYMES, son de gran relevancia para la economía de cualquier país. Tan sólo en México son más de cuatro millones y generan 72% del empleo, aportando 52% del Producto Interno Bruto (PIB). Estos negocios son los que hacen competitivo a un país, atraen inversiones y fortalecen las industrias. Sin embargo, la incertidumbre económica en el mundo ha hecho que algunas empresas en desarrollo no se consoliden apropiadamente, y sean vulnerables ante los constantes cambios (Carriedo, 2017).

Por lo que hoy en día existen compañías pequeñas que necesitan del apoyo de las IES y de sus estudiantes, para que estos sean facilitadores de conocimientos y habilidades que den solución a los problemas que aquejan a las PYMES de hoy en día, con el objetivo de que estas vayan creciendo y sean competitivas en el mercado. Esto sin lugar a duda, sería un parteaguas para que el estado mexicano solucione sus problemas de desempleo, y aumente la productividad en las empresas mexicanas, al mismo que los estudiantes de IES fortalecen sus competencias de área de estudio, adquiriendo experiencia en el ámbito laboral.

Es importante mencionar que Hidalgo se encuentra dentro de los cinco estados (Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz) con mayor rezago en materia de contribución al PIB nacional. Por lo que este Estado debe comenzar a fomentar la inversión en áreas estratégicas como educación, vivienda, salud y servicios públicos, además de la generación de empleos y el fortalecimiento de la vinculación escuela-empresa.

Derivado de lo anterior, en este artículo se muestra una recopilación de trabajos de investigación y la influencia que tuvo la Ingeniería Industrial en cuatro empresas del Estado de Hidalgo, así como la vinculación entre la escuela-empresa como parte fundamental en la formación de estudiantes del área de Ingeniería Industrial encaminada al fortalecimiento de los sectores productivos vulnerables, como lo son las PYMES mexicanas.

## **METODOLOGÍA**

En este apartado se describen las etapas que conformaron esta investigación aplicada, de campo, y no experimental. La experiencia académica se circunscribe a los periodos agosto-diciembre 2016 y enero-junio 2017. En octubre de 2016 se integró un grupo de trabajo colaborativo denominado Núcleo Académico Básico (NAB) formado por docentes del Departamento de Ingeniería Industrial, perteneciente al Instituto Tecnológico de Pachuca, con la intención de establecer vínculos con empresas Hidalguenses para desarrollar proyectos de investigación que dieran solución a problemáticas específicas.

Las empresas hidalguenses donde se desarrollaron los proyectos de investigación fueron: *Procesadora de Alimentos "JF" S.A. de C.V., Industrial del Espumas Plásticas S.A. de*

C.V, CARNIVAL S.A. de C.V. y NISSAN TIME S.A de C.V; en cada una de estas se utilizaron diferentes herramientas del área de Ingeniería industrial que dieron respuesta a las problemáticas detectadas en cada empresa. El proyecto constó de cinco etapas: inicio de la vinculación y conformación de equipos de trabajo; diagnóstico (problematización) y análisis; presentación de propuestas de solución; implantación de la propuesta-evaluación-retroalimentación, y finalmente la difusión de los resultados de la investigación.

La primera etapa se realizó de octubre a diciembre de 2016, en esta se llevaron a cabo los acercamientos por parte de los docentes para iniciar la vinculación con cada una de las cuatro empresas, así como la difusión a los estudiantes y conformación de los equipos para participar en estos proyectos (Tabla 1). Se logró la formación de grupos de trabajo con personal de cada empresa y estudiantes inscritos en 6º, 7º, 8º y 9º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto. Es importante destacar la inexistencia de antecedentes formales de colaboración entre las empresas y el Instituto Tecnológico.

**Tabla 1.** *Estudiantes participantes en cada proyecto.*

Empresa	Nombre (s)	No. De Control	Semestre-Modalidad	Periodo de ejecución
Procesadora de Alimentos "JF" S.A de C.V.	-Miguel Ángel Flores Suárez.	13200212	9º- Residencia Profesional	Enero - junio 2017
	-Iván Raúl Vital Rivera.	13200143		
Industrial del Espumas Plásticas S.A. de C.V	-Tania Libertad Ramírez Acosta.	12200165	9º -Residencia Profesional	Enero - junio 2017
	-Rubén Contreras Meza.	121150138		
CARNIVAL S.A. de C.V.	-Isaías Velázquez Pérez.	14200215	6º, 7º y 8º - Proyecto Integrador entre los Departamentos de Ingeniería Industrial y Sistemas Computacionales	Enero - junio 2017
	-Fausto Martínez Ángeles.	12200752		
	-Iván Alejandro Flores Cruz.	14200113		
Nissan Time S.A. de C.V.	-Isaías Velázquez Pérez.	14200215	6º -Proyecto de asignatura	Agosto - diciembre 2016

**Nota** Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa inició con la visita a cada una de las cuatro empresas. Aplicando la técnica de la observación, se detectaron y documentaron las problemáticas encontradas entre las que destacan la falta de estandarización en las operaciones, deficientes distribuciones de planta, falta de diagramas de operación general, de proceso, recorrido, falta de orden en almacenes de materia prima y producto terminado, falta de registro de mantenimientos realizados a maquinaria, inexistencia de programas de mantenimiento preventivo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Especificaciones de empresas.

Nombre de la empresa.	Descripción de la empresa.	Problemáticas detectadas
Procesadora de Alimentos "JF" S.A de C.V.	Empresa familiar dedicada a la elaboración de salsas artesanales.	No cuenta con un proceso estandarizado para la elaboración de alimentos y salsas en conserva, lo cual provoca que no haya un aprovechamiento óptimo de los recursos.
Industrial del Espumas Plásticas S.A. de C.V	La empresa se especializa en el diseño y producción de la más amplia gama de charolas, platos, contenedores, vasos, envases, y tapas de poliestireno (EPS).	Falta de un programa de mantenimiento preventivo, lo que provoca una reducción en la eficiencia de los equipos e instalaciones, debido a paros inesperados, alarmas por fallo y deterioro por el uso en compresores de aire, equipos de agua helada y sistemas contra incendio. Inexistencia de registros completos de cada mantenimiento correctivo que es realizado. Perdidas económicas por paros no programados en los equipos.
CARNIVAL S.A. de C.V.	Empresa fabricante y distribuidora de ropa interior para dama.	Deficiente abastecimiento de faltantes a la cadena de distribución no existe división del trabajo, estandarización inexistente para las operaciones de mesa, deficiente flujo de información entre mandos y operarios, incorrecto uso del espacio.
Nissan Time S.A. de C.V.	Fabricación de relojes y artículos promocionales.	Desequilibrio en las cargas de trabajo, tiempos ociosos por estación, problemática entre operadores por la inadecuada distribución de las tareas asignadas en la línea de ensamble e inexistencia de flujos continuos de operación (ineficiencia en el proceso).

**Nota** Fuente: Elaboración propia.

La tercera etapa consistió en el análisis de los problemas detectados en reuniones de trabajo entre los estudiantes y docentes, para también establecer las propuestas de solución que se presentaron a las empresas (Tabla 3). Una vez aprobadas las propuestas se procedió a la ejecución de cada una de estas. Se destaca que de manera simultánea se llevó a cabo un proceso de evaluación y retroalimentación de las mejoras implantadas.

**Tabla 3.** *Propuestas de solución presentada y ejecutadas en cada empresa.*

Empresa	Propuesta
Procesadora de Alimentos "JF" S.A de C.V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Diseño y construcción del diagrama de operación general.</li> <li>*Diagrama de flujo de proceso.</li> <li>*Estandarización de recetas.</li> <li>*Orden en el almacén de materia prima.</li> <li>*Orden en el almacén de producto terminado.</li> <li>*Mejora en la distribución de planta (Layout).</li> <li>*Diseño del plan de producción.</li> </ul>
Industrial del Espumas Plásticas S.A. de C.V	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Diseño e Implementación del programa de mantenimiento preventivo con compresores de aire, equipos de agua helada y sistemas contra incendio junto con su programación.</li> <li>*Diseño de formatos para registro de servicios efectuados a la maquinaria.</li> <li>*Implementación de la metodología de 5's (Clasificación, Organizar, Limpieza, Estandarizar y Disciplina) en el área de servicios generales y sistemas contra incendio.</li> </ul>
CARNIVAL S.A. de C.V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Establecimiento de la secuencia de operaciones por medio de la construcción del diagrama de flujo de operaciones.</li> <li>*Estandarización de operaciones.</li> <li>*Control exacto del trabajo por operador.</li> <li>*Homogenización del tamaño de las mesas y pasillos en el área de distribución y área de plastiflechado.</li> <li>*Mejoras en el diseño del despachador de ganchos y talleres.</li> <li>*Mejora en la distribución actual de la planta en la cadena de producción.</li> </ul>
Nissan Time S.A. de C.V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Diseño del Diagrama de flujo del proceso.</li> <li>*Determinación y evaluación de tiempos estándar.</li> <li>*Balanceo de líneas junto con una evolución de tiempos estándar.</li> <li>*Propuesta de mejoramiento de número de estaciones de trabajo.</li> <li>*Cálculo del número mínimo de estaciones de trabajo, tiempos ociosos, eficiencia de la línea del proceso, número de piezas por jornada de trabajo normal, número ideal de trabajadores.</li> <li>*Desarrollo e implantación del Software para balanceo de líneas.</li> </ul>

**Nota** Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

Al término de cada uno de los proyectos de investigación, se difundieron los resultados obtenidos a través de la publicación en revistas indizadas de tres proyectos, el registro de una obra literaria ante el Registro Público del Derecho de Autor, así como la obtención de tres Informes Técnicos de Residencias Profesionales que les permitieron obtener a 3 de los estudiantes su Título de Licenciatura en Ingeniería Industrial (Tabla 4).

Por ende, es posible afirmar que el estudiante al vincularse con actividades de formación personal, obtiene un valor adicional complementario que influirá necesariamente en el

desarrollo social, coincidiendo con la investigación de Sánchez, Nieto y Araújo (2016) en la se que asevera: los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) contribuyen a mejorar la modalidad de enseñanza–aprendizaje, facilitar en enlace de los estudiantes con el ámbito laboral y fortalecer la vinculación entras las IES y las empresas.

**Tabla 4.** *Productos obtenidos del ejercicio de vinculación escuela-empresa.*

Producto	Nombre	Información general
Artículo publicado con la colaboración del estudiante.	Administración de la producción en un MIPYME productora de salsas en Real del Monte, Hidalgo	Revista Aplicaciones de la Ingeniería, ISSN: 2410-3454, volumen 4, número 13.
Artículo publicado con la colaboración del estudiante.	Incremento de la productividad con análisis de tiempos y movimientos en una empresa de lencería	Revista Aplicaciones de la Ingeniería, ISSN: 2410-3454, volumen 4, número 13.
Artículo publicado con la colaboración del estudiante.	Software para balancear línea de ensamble en la empresa Nissan Time	Revista de Ingeniería Industrial, ISSN: 2523-0344, volumen 1, número 2.
Proyecto Integrador	Análisis de tiempos y movimientos, distribución de planta y sistema de monitoreo en tiempo real en el área de distribución de la empresa CARNIVAL	Proyecto integrador realizado entre los Departamentos de Ingeniería Industrial y Sistemas Computacionales.
Informe Técnico.	Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria de Termoformado “VTS” Vertical Trimm Station	Con este trabajo la estudiante obtuvo su Título de Licenciatura en Ingeniería Industrial.
Informe Técnico.	Diseño de una MIPYME productora de salsas en Real del Monte Hidalgo.	Con este trabajo el estudiante obtuvo su Título de Licenciatura en Ingeniería Industrial.
Informe Técnico	Diseño e Implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo a compresores de aire, equipos de agua helada y sistemas contra incendio.	Con este trabajo la estudiante obtuvo su Título de Licenciatura en Ingeniería Industrial.
Obra literaria	Panorama de la Ingeniería Industrial en 4 MIPYMES del Estado de Hidalgo	Número de registro: 03-2017-12194082500-01

**Nota** Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la investigación de Castillo, Banda y Cúpich (2016), los autores señalan que la universidad actual ha comprendido la importancia de generar una estrecha vinculación con entidades externas, para el mejoramiento en aspectos académicos, económicos y

sociales, lo que trae consigo la generación de recursos, a través de la implementación de una estrategia integral de vinculación que se ponga en función de una mejor preparación de los recursos humanos; estudiantes, profesores y directivos. En este sentido es claro que el proceso de vinculación escuela empresa presentado en este trabajo contribuyó en la formación de recursos humanos respecto a los docentes y para los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Por último Hinojosa, Leduc y Cázares (2016) afirman que la vinculación exitosa academia-empresa es posible y puede ser una herramienta que permita conjuntar los esfuerzos de colaboración, optimiza recursos y garantiza la pertinencia del desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería facultándolos para enfrentar retos globales.

### CONCLUSIONES

El objetivo fundamental de este trabajo fue dar a conocer de qué manera la Ingeniería Industrial puede favorecer la formación de estudiantes de Ingeniería Industrial, por medio de la vinculación como una estrategia para fortalecer la formación de recursos humanos en las IES al interrelacionar las actividades académicas y las demandas de las empresas para el logro de objetivos, y por ende el desarrollo económico de México.

En este sentido, la conciliación entre la oferta educativa y los requerimientos del sector productivo pueden generar resultados positivos en ambos entes ya que, en cuanto a la Institución educativa fue posible favorecer la adquisición de competencias y capacidades en los estudiantes que colaboraron con los proyectos. Respecto a las empresas que aceptaron participar con el desarrollo de estos proyectos, se generaron la estandarización de los procesos, el ordenamiento de los almacenes de materia prima y producto terminado, así como transformaciones en la distribución de planta contribuyendo a la mejora del proceso de producción.

Finalmente, es posible afirmar que la vinculación escuela-empresa es un factor determinante para que en las PYMES mexicanas se genere y fortalezca una cultura hacia la innovación, el crecimiento, acumulación de conocimientos, habilidades y competencias factores determinantes para competir en un mundo cada vez más globalizado.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado – Borrego, A. (2009) Vinculación universidad-empresa y su contribución al desarrollo regional. *Ra Ximhai*, 5(3), 407,414
- Alonso, R. y Retamoza, A. (2015). Vinculación y propuesta de transferencia de tecnología: propuesta de un modelo para el Estado de Sinaloa. *Revista de Paz, Interculturalidad y Democracia*. 11(3), 141-154.
- Cabral, E. G. (2016). Competencias transversales en la formación actual del ingeniero. Caso concreto fábrica de jabón La Corona. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. Año 2, número 5, 1-10. Recuperado de: <http://www.anfei.mx/publicaciones/revistas/>
- Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. y Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. *Revista Perfiles Educativos*, (33), 186-199



- Carriedo, C. (2017). Pymes mexicanas y su estrategia para 2017, [en línea]. *Forbes, México*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-y-su-estrategia-para-2017/> [2017, 28 de octubre].
- Castillo, J., Banda, F. y Cúpich, J. (2016). Hacia el Perfeccionamiento de la Vinculación como Actividad Formativa Esencial en las Facultades de Ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. Año 2, número 4, 1-10. Recuperado de: <http://www.anfei.mx/publicaciones/revistas/>
- Centro de Investigación y Docencia Económicas. (2010). *ENAVI Encuesta Nacional de Vinculación en Instituciones de Educación Superior*. Recuperado de: [http://www.vinculación.ses.sep.gob.mx/jsp/general/doctos\\_estadisticas/ENAVI\\_21\\_10\\_10.pdf](http://www.vinculación.ses.sep.gob.mx/jsp/general/doctos_estadisticas/ENAVI_21_10_10.pdf)
- Hinojosa, M., Leduc, L. y Cázares J. A. (2016). Experiencias de vinculación academia-industria adoptando la Filosofía de la Triple Hélice. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. Año 2, número 5, 1-8. Recuperado de: <http://www.anfei.mx/publicaciones/revistas/>
- Martínez, C. (2014). *Crecimiento económico y micro, pequeñas y medianas empresas*, [en línea]. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/4229/1/1080253763.pdf> [2017, 7 de noviembre].
- Sánchez, J., Nieto, J. y Araújo, W. (2016). Prácticas Profesionales con Valor Curricular en la Formación de los Ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. Año 2, número 4, 1-7. Recuperado de: <http://www.anfei.mx/publicaciones/revistas/>
- Velázquez, G. (2012). Impacto de la comunicación organizacional, en la competitividad y la vinculación de las empresas mexicanas con la universidad. *Revista Researches en Sciences de Gestión*, (3), 89-119.