

MODELO DE VINCULACIÓN EN EL ÁREA DE LAS INGENIERIAS PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

J. E. Mendoza Ortega¹
J. Suarez Rocha²
Y. N. Reyes Morales³

RESUMEN

El presente trabajo describe la estrategia de gestión, organización e implementación usada en el proyecto “Modelo de Vinculación para la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón)” que impulsa el desarrollo de la vinculación universidad-empresa de la FES Aragón con empresas de la Zona Industrial de Xalostoc, el cual responde a la necesidad de reducir la brecha entre la teoría y la práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de las ingenierías, mediante la participación de los estudiantes en la solución de problemas reales en las empresas, que les permitan desarrollar sus habilidades, crear experiencia y documentar los casos de estudio como trabajos de titulación e investigación. Para su desarrollo se adecuo la metodología del Paradigma Cibernético en la gestión interna del Modelo de Vinculación, y se siguieron las fases de la planeación para la elaboración del diagnóstico dentro las empresas, así como para la formulación de propuestas de solución y su ejecución, monitoreo y control. Como principales resultados de la vinculación con cuatro empresas se tiene la consecución del 95% en el alcance de los proyectos, diez estudiantes de licenciatura en proceso de titulación con nueve trabajos de tesis y cinco empresas aspirantes para la siguiente etapa del Modelo de Vinculación para la FES Aragón.

ANTECEDENTES

Para que las Universidades logren el objetivo de formar profesionales afines a las necesidades de la sociedad mexicana, actualmente existe el gran reto de cerrar la brecha entre la formación teórica que se imparte en sus clases y las habilidades prácticas necesarias en el campo laboral (Campos y Sánchez, 2005). Este hecho, como lo plantea Ramírez y Cárdenas (2013), se vuelve más pronunciado en el área de las ingenierías donde los egresados se encuentran en las empresas con tecnologías, equipos y prácticas que desconocen, así como con entornos multidisciplinarios.

Ello implica generar estrategias para lograr el equilibrio entre el conocimiento, la práctica y la investigación, y que den como resultado a estudiantes capaces de integrarse satisfactoriamente en el mercado laboral. Sin embargo, los efectos de este desequilibrio se perciben en la dificultad que tienen los recién egresados para ejercer su profesión, las cifras de desempleo en *La Encuesta Nacional de Egresados (2018)*, así lo demuestran, y son entre muchos otros factores, debido principalmente a la falta de experiencia, habilidades y actitudes que demandan las organizaciones.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben ir más allá de la educación e investigación, pues son actores clave en el tejido social por su desempeño y vinculación con el entorno socioeconómico (Casalet, 2003). La vinculación puede darse de las IES hacia diferentes esferas institucionales (gobierno, sociedad, sector productivo, etc.). Sin embargo, las relaciones con el sector productivo son las que más se desean consolidar, principalmente

¹ Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. ing.jemendoza@hotmail.com

² Profesor del Programa de Posgrado en Ingeniería. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. surjave@unam.mmx

³ Estudiante de Doctorado en Ingeniería por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. yamilet.n@gmail.com

con las pequeñas y medianas empresas (PYMES), ya que la vinculación les permite a ambas partes actualizar sus capacidades (Muiño, 1996).

En este contexto, el problema general para las IES se establece como la necesidad de consolidar los esfuerzos para vincularse con las organizaciones del sector productivo de su entorno, aprovechando las fortalezas y oportunidades de la Institución como lo son su planta académica, su ubicación geográfica y sus instalaciones, para que los estudiantes de licenciatura puedan desarrollar las competencias clave que requieren en el campo laboral.

Por otra parte, el concepto de vinculación no tiene una definición única, sin embargo, sus múltiples definiciones mantienen la misma esencia que hace referencia a las relaciones que diferentes esferas institucionales establecen entre sí (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997). De acuerdo con Mónica Casalet (2003), la vinculación Universidad-Empresa es:

“Una relación de intercambio y cooperación que se lleva a cabo a través de convenios, contratos o programas. Es gestionada por medio de estructuras académico-administrativas o de contactos directos. Tiene como objetivo para las IES, avanzar en el desarrollo científico y académico; y para el sector productivo, el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos”.

Para atender esta necesidad, en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, se contempla a la vinculación como uno de los ejes prioritarios y estratégicos para la Institución, y es en este contexto que surge en 2016, el proyecto *Modelo de Vinculación para la FES Aragón*, impulsado en sus inicios con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) 101415 (FES-Aragón, 2016).

La primera etapa del proyecto consistió en elaborar un muestreo y un estudio de gabinete de las PYMES dentro de la zona de influencia de la Institución. Para elegir la zona de estudio, se realizó un análisis de macro localización del área geográfica de la FES Aragón, para ello en primer lugar se ubicó en el centro de un mapa a la Institución, y se trazaron círculos concéntricos a su alrededor en color rojo como se muestra en la Figura 1, teniendo como criterio para dimensionar su radio, distancias con tiempos de traslado menores a 1.5 horas.

A continuación, se identificó dentro del área resultante a los principales parques o conglomerados industriales que cumplieran con los criterios de importancia, según su número de empresas, y traslado ágil, considerando el uso de transporte público. Como resultado se identificaron 7 parques industriales: Rústica Xalostoc, Xalostoc, Esfuerzo Nacional, Morelos y Santa María Tulpetlac, cuya distribución según el número de empresas que los conforman, de acuerdo con datos del Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México (FIDEPAR, 2014) se muestra en la Figura 2.



Color de línea	Significado
	Delimitación de los parques industriales en el Estado de México y CDMX
	Ubicación de la Facultad de Estudios Superiores Aragón
	Delimitación de los parques industriales con tiempos de traslado menor a 1.5 horas
	Delimitación del Distrito Federal

Figura 1. Estudio de macro localización del área de influencia de la FES Aragón. Elaboración propia con información del FIDEPAR (2014).

A continuación, se hizo el análisis del tipo y número de empresas en cada parque industrial (ver Figura 2), siendo las empresas de tipo industrial especialmente importantes, dado que la implementación actual del Modelo de Vinculación se enfoca en el campo de las ingenierías.

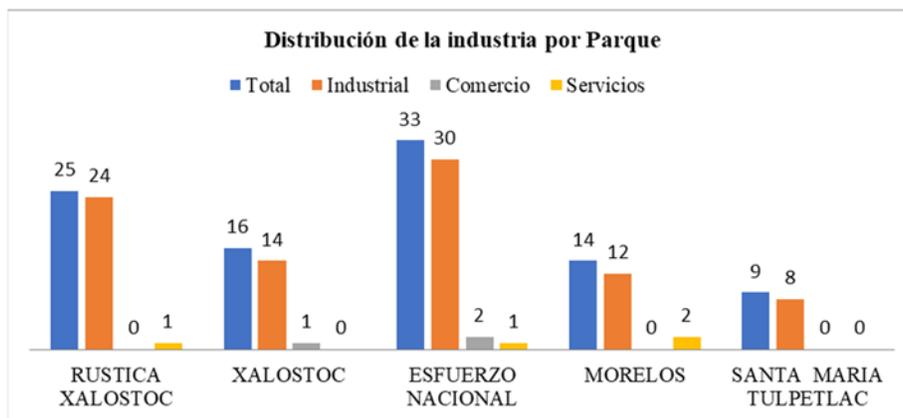


Figura 2. Distribución de las empresas por sector económico. Recuperado de: FIDEPAR (2014).

El análisis anterior permitió identificar a la Zona Industrial de Xalostoc, conformada por los parques Rustica Xalostoc y Xalostoc, que en conjunto abarcan 41 empresas, como la principal área de oportunidad para el Modelo de Vinculación, dado el gran número y tipo de empresas aglomeradas en la zona, así como, su proximidad geográfica con la FES Aragón.

Como parte de la etapa preparatoria, se realizó un primer acercamiento con los dueños y directores de las empresas para exponer el proyecto. Para llevar a cabo este primer contacto, se estableció primero una relación de colaboración con la Confederación Patronal de la República Mexicana - Estado de México Oriente (COPARMEX), que fue un organismo clave para facilitar y coordinar el contacto con las empresas afiliadas a este.

La relación entre la Institución, la COPARMEX y las empresas interesadas se modelizo mediante el paradigma de un sistema cibernético, en donde se distinguen dos subsistemas principales; el sistema conducente, que toma las decisiones y el sistema conducido, que las lleva a cabo, comunicados por relaciones de información y de ejecución (Gelman y Negroe, 1981). En este caso, se definió a la FES Aragón, concretamente al Modelo de Vinculación, como el subsistema encargado de la toma de decisiones, a las empresas como el subsistema donde se llevarán a cabo las mejoras, y se identificó a la COPARMEX como el subsistema de coordinación que acopla y facilita las relaciones de información y ejecución (Ver Figura 3).



Figura 3. Modelo de relación entre la Institución, la COPARMEX y las empresas.
Elaboración propia con información de Gelman y Negroe (1981).

Con el apoyo de la COPARMEX y el consentimiento de los dueños de las empresas se realizó un cuestionario de sondeo a una muestra de 10 empresas, 4 del sector de servicios, 4 de manufactura y 2 de comercio, con el objetivo de tener una visión general de las problemáticas de las PYMES en la Zona Industrial en Xalostoc. Con base en los resultados obtenidos se pudo identificar una tipología de problemas, que permitió crear un plan de capacitación para los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería Industrial en los métodos de solución más requeridos por las empresas, lo que a su vez creo oportunidades para llevar a cabo varias actividades de difusión de la cultura de la vinculación para la comunidad de la FES Aragón.

METODOLOGIA

Para el desarrollo del Modelo de Vinculación para la FES Aragón, se planteó una estrategia general, considerando las recomendaciones de Gould (2002) y, tomando como base metodológica, el método de la planeación como un proceso básico de conducción (Gelman y Negroe, 1981) cuyas etapas se muestran en la Figura 4.



Figura 4. Proceso general de operación.
Elaboración propia con base en Gelman y Negroe (1981).

A continuación, se describen las principales actividades que se desempeñaron en cada fase:

1. Diagnóstico: Donde se identifica el estado actual de la organización y se clasifican claramente los problemas raíz, causantes de la situación problemática.
 - Paso 1 Entrevista a los dueños o directores de la empresa.
 - Paso 2 Aplicación de un cuestionario de madurez organizacional al personal operativo y administrativo.
 - Paso 3 Aplicación de una técnica participativa (Técnica TKJ) con los representantes de cada área o departamento de la empresa.
2. Propuesta de solución: En esta etapa se generan y evalúan las propuestas de solución para abordar los problemas identificados anteriormente.
 - Paso 4 Elaborar un portafolio de soluciones tácticas-estratégicas.
 - Paso 5 Jerarquización de las propuestas según importancia, urgencia y facilidad.
 - Paso 6 Reunión con la empresa y exposición de las propuestas de solución.
3. Planeación del proyecto: Se establecen los alcances del proyecto, los entregables, los responsables y el calendario de ejecución.
 - Paso 7 Negociación y firma del Acta del Proyecto.
 - Paso 8 Capacitación de los estudiantes en la aplicación de los métodos de solución.
 - Paso 9 Asignación de roles para el equipo de trabajo de la FES Aragón (estudiantes de Licenciatura y Maestría).
 - Paso 10 Inicio oficial del proyecto de vinculación
4. Implementación: En esta etapa se llevan a cabo las actividades programadas en el cronograma de trabajo y se cumple con los entregables para la empresa.
5. Seguimiento y Control: Esta etapa se basa en la retroalimentación durante la operación del Modelo de Vinculación. Con la información generada de la operación se hace una evaluación de los resultados obtenidos al contrastarlos con los objetivos definidos en un principio, y el control se efectúa para corregir las posibles desviaciones.
 - Paso 11 Evaluación periódica del desempeño del estudiante por parte del responsable en la empresa y del tutor académico.
6. Cierre: Se formaliza el termino de las responsabilidades de las partes involucradas.
 - Paso 12 Elaboración del Informe final y reporte técnico de resultados.
 - Paso 13 Dinámica de lecciones aprendidas con el equipo de vinculación.
 - Paso 14 Contribución al modelo de vinculación.

Estructura de gestión

Por otra parte, la estructura de gestión del Modelo de Vinculación se diseñó bajo el paradigma cibernético que permite definir dos subsistemas que lo constituyen: El de gestión (o conducente), y el productivo (o conducido), así como sus mecanismos de control (Gelman, 1996).

El sistema conducido realiza las actividades de producción, es decir, es el responsable de implementar los proyectos de mejora; por el contrario, el sistema conducente o de gestión, realiza actividades de planeación y toma de decisiones para mantener el sistema funcionando de acuerdo con los objetivos planteados. El sistema de gestión toma decisiones a partir de las relaciones de información a través de los diferentes canales de comunicación y las decisiones se transmiten a través de las relaciones de ejecución del sistema (Gelman y Negroe, 1981).

El equipo de vinculación (sistema productivo) se constituye por dos o tres estudiantes de licenciatura, un estudiante de maestría en ingeniería (líder) y un profesor con experiencia en temas relacionados con el proyecto que los asesorará en el proceso. El supervisor (profesor o estudiante de maestría) realizará una vez al mes, una verificación en la empresa para vigilar que las actividades se realicen de acuerdo con el programa de trabajo y que las condiciones de trabajo para los estudiantes sean las adecuadas y emitirá un reporte correspondiente. El Administrador del programa asegurará la adecuada gestión desde la perspectiva estratégica, administra y coordina la dirección de los proyectos. El Coordinador del programa define las metas, objetivos y la estrategia del Modelo de Vinculación. El facilitador interno es un trabajador de la empresa que orientará y apoyará al equipo dentro de la organización, asignará un lugar de trabajo y proporcionará la información necesaria. Esta estructura se muestra en la Figura 5.

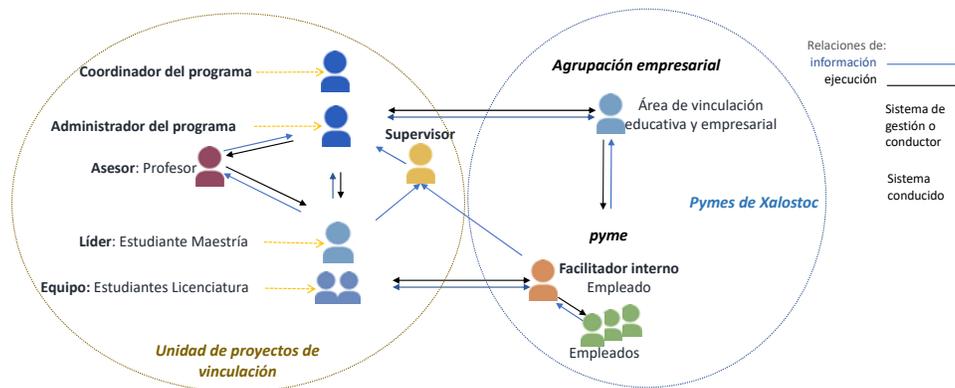


Figura 5. Estructura general de operación. Elaboración propia.

Al finalizar el proyecto, los estudiantes realizarán un reporte técnico de las actividades y resultados del proyecto que posteriormente, servirá de insumo para elaborar su proyecto de tesis o investigación. Así mismo, los estudiantes recibirán una evaluación por parte del asesor académico y del facilitador interno (ver Figura 6), la cual contará para asignar una calificación en su historial académico a través de una materia optativa inscrita y designada para tal fin.



Figura 6. Modelo de evaluación de los estudiantes. Elaboración propia.

El modelo de gestión expuesto se llevó a cabo en cuatro empresas de la Zona Industrial de Xalostoc que tomaron la iniciativa de participar en el Modelo de Vinculación, las cuatro con diferente giro económico y nivel de madurez organizacional. Dadas las características de los proyectos resultantes, se seleccionaron a cuatro estudiantes de primer semestre de la maestría en Ingeniería de Sistemas, y a nueve estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Industrial, cuyo perfil e intereses fueran compatibles con el proyecto a desarrollar.

RESULTADOS

Como resultados principales del Modelo de Vinculación a continuación, se exponen los beneficios obtenidos por las empresas en cuanto al avance en los proyectos y, por otra parte, los beneficios académicos para la Institución referentes al proceso de enseñanza aprendizaje.

Resultados en los proyectos

Para esta fase se tiene un avance general del 95% en el alcance de todos los proyectos, es decir, de acuerdo con los cronogramas de trabajo, las actividades se han realizado en tiempo; y en cuanto a los entregables designados para cada empresa, los documentos cumplen con las características y expectativas de los empresarios. Este avance y los resultados en conjunto para las 4 empresa se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Avances del Modelo de Vinculación 2018.

Proyectos implementados:	4
Entregables totales:	38
Aceptados en tiempo:	30 (78.9%)
Aceptados con retraso:	2 (5.2%)
Pendientes:	6
Estudiantes de maestría:	3
Estudiantes de licenciatura:	10
Graduados:	0
Por graduar:	10
Sin avance:	0
Interesado en una maestría:	6

Nota Fuente: Elaboración propia

Resultados académicos

Así mismo, se destaca como resultado, la mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje en términos del avance, que tienen los estudiantes que participan en los proyectos en sus trabajos de titulación.

Las tesis de licenciatura actualmente en desarrollo son:

1. Implementación del mapeo de procesos para la mejora de una comercializadora de tubos de cartón.
2. Plan de Marketing para mejorar la competitividad de una abastecedora para la fundición en gris.
3. Planeación estratégica mediante un análisis FODA: el caso de un colegio de educación básica.
4. diseño de un modelo de negocios para una pyme de manufactura: el caso de una empresa abastecedora para la fundición gris.
5. Planeación táctica para mejorar los procesos de una pyme: el caso de una institución de servicios educativos.
6. Desarrollo e implementación de mapeo de procesos en una manufacturera de ganchos
7. Mejora continua basada en las metodologías de las 5's: el caso de una empresa manufacturera de ganchos.
8. Diseño de un control de inventarios en una pyme manufacturera con un software de uso libre.
9. Un plan de negocios para el desarrollo de una PYME.

Finalmente, cabe destacar que, para la siguiente etapa del Modelo de Vinculación, se cuenta ya con 5 nuevas empresas interesadas en participar, fuente del trabajo conjunto de difusión que se ha realizado tanto por los representantes del Modelo de Vinculación en la FES Aragón como por parte de la COPARMEX-Estado de México Oriente. Actualmente, se cuenta con las entrevistas a los dueños y directores, así como con los cuestionarios al personal operativo lo que ha permitido conocer el perfil de madurez organizacional de cada una de las empresas.

CONCLUSIONES

Como principal conclusión se tiene el logro contundente de cada uno de los objetivos del Modelo de Vinculación. En el ámbito de la contribución al desarrollo productivo se tuvo una retroalimentación positiva por parte de los dueños y personal de las empresas, superando claramente sus expectativas en cuanto a las destrezas y conocimientos que esperaban del grupo de estudiantes que llevo a acabo los proyectos de solución. Siendo la principal base de coincidencia los comentarios que reconocen el compromiso y profesionalismo mostrado por los estudiantes, aun por los más jóvenes y sin experiencia.

Por otra parte, en cuanto al desarrollo de habilidades en los estudiantes que han participado, también se han identificado avances destacables, evidentes en la interacción entre los estudiantes de licenciatura y de maestría, ya que los primeros se han mostrado propositivos e interesados en el desarrollo de los proyectos y ven en los segundos la oportunidad de aclarar sus inquietudes y proponer ideas, sin el prejuicio de no contar con experiencia o ser evaluados negativamente, mientras que los estudiantes de maestría han tenido la oportunidad de fortalecer sus conocimientos y su capacidad de liderazgo.

Así mismo, a manera de conclusión también se tiene la identificación de las áreas de mejora en el Modelo de Vinculación, como la necesidad de incorporar un taller previo a la realización de los diagnósticos en las empresas, con la finalidad de capacitar a todos los estudiantes en la aplicación de los diferentes métodos y técnicas para la identificación de los problemas, para que pueden conducir adecuadamente las dinámicas participativas que se requieren en la etapa del diagnóstico y cuya correcta aplicación es determinante para generar las alternativas de solución y por ende contribuir efectivamente a resolver los problemas de la empresa.

También, se identificó la necesidad de involucrar a los estudiantes de licenciatura en el desarrollo de las propuestas de solución, así como en la planeación y programación de los proyectos, con el fin de que tengan una visión completa del proceso de intervención y no solo del método de solución a aplicar. Además, se confirmó la importancia que tiene impartir una materia optativa para licenciatura que cumpla con la función de preparar, evaluar y dar acompañamiento a los estudiantes en la aplicación de las metodologías, métodos y técnicas de solución que se están llevando a cabo en las empresas, así como para guiarlos en el importante proceso del desarrollo teórico y metodológico de sus tesis.

Dentro de las acciones pertinentes para mejorar el Modelo de Vinculación se recomienda lo siguiente:

- Incrementar la difusión de la importancia, los beneficios y las diversas modalidades existentes para la vinculación con empresas para que los estudiantes y profesores de carrera en el área de las ingenierías incrementen su participación e interés en los proyectos de vinculación.
- Crear esquemas de incentivos para motivar a los profesores de otras carreras afines como las ciencias sociales y económicas, a participar en la vinculación y aumentar el número de proyectos existentes.
- Analizar y proponer soluciones a las barreras percibidas y reales que impiden realizar la vinculación en la Institución.
- Proponer mecanismos y protocolos institucionales que permitan consolidar convenios de colaboración, con el fin de que en un futuro se pueda realizar proyectos de mayor alcance con las empresas, como transferencia de tecnología, desarrollo de maquinaria, procesos de certificación, así como patentes.

BIBLIOGRAFIA

- Campos, G. & Sánchez, G. (2005). La vinculación universitaria: ese oscuro objeto del deseo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2), doi: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/134>
- Casalet, M., (2003). Rosalba Casas, comp. 2001. La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México. *Revista mexicana de sociología*, 65(1), 245-248. México: Biblioteca de la Educación Superior.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). "Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations". *Science and Public Policy*, 24(1), doi: <https://doi.org/10.1093/spp/24.1.2>

- Facultad de Estudios Superiores Aragón (2016). *Plan de Desarrollo 2010-2016*. Estado de México: UNAM
- Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México (2014). Página oficial de FIDEPAR. Estado de México: Secretaría de Desarrollo Económico. Recuperado de: <http://fidepar.edomex.gob.mx/>
- Gelman, O. (1996). *Desastres y Protección Civil: Fundamentos de Investigación Interdisciplinaria*. México: Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Gelman, O. & Negroe, G. (1981). Papel de la planeación en el proceso de conducción.. *Boletín IMPOS, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas*, 11(61), pp. 1-17.
- Gould Bei, G. (2002). *La administración de la vinculación: ¿cómo hacer qué? Tomo 1*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Muiño, J. (1996). La transferencia de tecnología en la pequeña y mediana empresa en Alemania. *Revista de Educación Superior*, Julio-Septiembre.
- Ramírez, E. & Cárdenas, S. (2013). Un análisis de la vinculación entre empresas mexicanas e instituciones de educación superior a partir de los resultados de la Encuesta Nacional de Vinculación. *Perfiles Educativos*, 35(140), pp. 119-131.
- Universidad del Valle de México (2018). *Encuesta Nacional de egresados 2018*. México: Centro de Opinión Pública- UVM. Recuperado de: <https://profesionistas.org.mx/wp-content/uploads/2018/09/Encuesta-Nacional-de-Egresados-2018.pdf>