

# Proceso de Implementación de un Manual de Aplicación de un Modelo de Intervención para Fortalecer la Competitividad de las PYMES: Caso de Estudio Industria Aeronáutica en Aguascalientes

M. Sc. Ana Claudia Morales Dueñas <sup>1</sup>, M. Sc. José Cuauhtémoc Pérez Campos <sup>2</sup>

**Resumen**— Este documento describe el proceso de ejecución de un Modelo de Intervención para fortalecer la competitividad de PYMES con el propósito de incorporarse a la cadena de proveeduría mediante la mejora de sus procesos productivos y/o producto que satisfaga los requerimientos de OEM, TIER y/o tractoras del sector Aeronáutico en el Estado de Aguascalientes. Esto se lleva a cabo mediante la incorporación de un Modelo de Manufactura Avanzada (MMA) utilizando Indicadores Financieros, KPI's, Optimización producto/proceso además de herramientas aeronáuticas; así mismo se incluye el Modelo de Mejoramiento para la Competitividad (MMC) mediante el uso de Mejores prácticas industriales, Metodología para elaboración de proyectos y Sistema de gestión de calidad. Mediante estos modelos se construye un sistema de indicadores que describen el grado de madurez de las empresas para establecer un mapa de ruta tecnológico que les permita fortalecer sus competencias para ser considerados como proveedores confiables para la industria Aeronáutica.

**Palabras clave**— Aeronáutica, Modelo de Intervención, PYMES.

## Introducción

El manual de aplicación tiene por objeto describir el proceso de implementación de un Modelo de Intervención para fortalecer la competitividad de las PYMES, enfocado a la industria Aeronáutica en el Estado de Aguascalientes, detallando cada una de las actividades del proceso de manera que pueda ser aplicado en la incorporación de nuevos participantes en la cadena de suministro de la industria aeronáutica con la intención de atender la evolución de las necesidades, ya que este sector representa una de las industrias de mayor dinamismo a nivel mundial.

En este sentido el Estado de Aguascalientes, se mantiene en una continua innovación respecto al desarrollo de nuevas tecnologías y materiales contribuyendo al desarrollo económico y social, por lo que se ha considerado al sector aeronáutico, como estratégico como parte de una cuarta revolución industrial a través de factores trascendentales con el propósito de atraer inversiones y generar desarrollo local, mediante una oferta de valor ampliada incorporando los atributos esperados dentro del esquema de innovación, con propuestas diferentes, mejorando y posibilitando un éxito comercial de la relación de los nuevos oferentes con los demandantes en la cadena de suministro.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Durante el planteamiento inicial del presente proyecto se consideró la incorporación de nuevos participantes en la cadena de suministro del sector aeronáutico a través de la factibilidad de una mayor oferta de valor que propicie la decisión de adquisición de componentes o partes en favor de nuevos clientes. Esta oferta de valor ampliada incorpora los atributos esperados de las innovaciones, por lo que esta posibilidad deberá ofrecer un diferenciador a través de la mejora y generación de procesos innovadores.

Al respecto el desarrollo de estas innovaciones implica procesos de aprendizaje, (Lundvall and Nielsen, 2007; Stoneman, 2007; Jensen et al., 2007; Arundel et al., 2007; Parrilli et al., 2008; 2010) y de la relacionada capacidad de absorción, entendida como la competencia de adquirir y adaptar el conocimiento externo al contexto empresarial y/o local propio y así estar en condiciones de transformarlo en output de mayor productividad e innovación (Cohen y Levinthal, 1989; Zahra and George, 2002; Langlois, 2003; Lazaric et al., 2008; entre otros) por parte de los nuevos actores en la cadena de suministro.

Derivado de los estudios mencionados se decidió emplear como base inicial dos modelos de innovación ya documentados y que han repercutido exitosamente en el fortalecimiento de la competitividad de clústeres y agrupaciones industriales regionales, estos son:

<sup>1</sup> Mtra. Ana Claudia Morales Dueñas es alumna del Posgrado CIATEQ Aguascalientes, México. [ana.morales@ciateq.mx](mailto:ana.morales@ciateq.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtro. José Cuauhtémoc Pérez Campos, Gerente de Proyectos y Calidad en CIATEQ, Querétaro, México [cuauhtemoc.perez@ciateq.mx](mailto:cuauhtemoc.perez@ciateq.mx)

- **Modelo STI (Science, Technology and Innovation)** basado en la producción y uso de conocimiento explícito y codificado, de origen científico y tecnológico. El modelo STI también se ha asociado al conocimiento denominado analítico, entendiéndose como tal el nuevo conocimiento que se genera en base a procesos deductivos y modelos formales, y que se documenta y codifica de forma explícita. Este es el tipo de conocimiento que se ha asociado tradicionalmente a una concepción más lineal del fenómeno de la innovación a través del término “I+D+i”.
- **Modelo DUI (Doing Using and Interacting)** basado en la producción y uso de conocimiento tácito y referido al “Know-How” (habilidades prácticas y basadas en la experiencia) y “Know-Who” (interrelaciones personales). El modelo DUI también se ha asociado al conocimiento denominado sintético, entendiéndose como tal el que se genera a partir de la aplicación de conocimiento obtenido en la resolución práctica de problemas anteriores a nuevos problemas, a través de procesos inductivos. Las cualificaciones requeridas para ello están basadas en “Know-How” concreto, habilidades prácticas y de oficio, provistas con frecuencia por escuelas politécnicas y profesionales o formación continua. Su aplicación toma más la forma de mejoras de productos y procesos o innovaciones incrementales, menos disruptivas. La generación de conocimiento en el modelo DUI se fomenta a través de modelos organizativos de carácter preponderantemente horizontal y flexible (equipos multidisciplinarios, etc.) que permiten promover el intercambio de conocimiento.

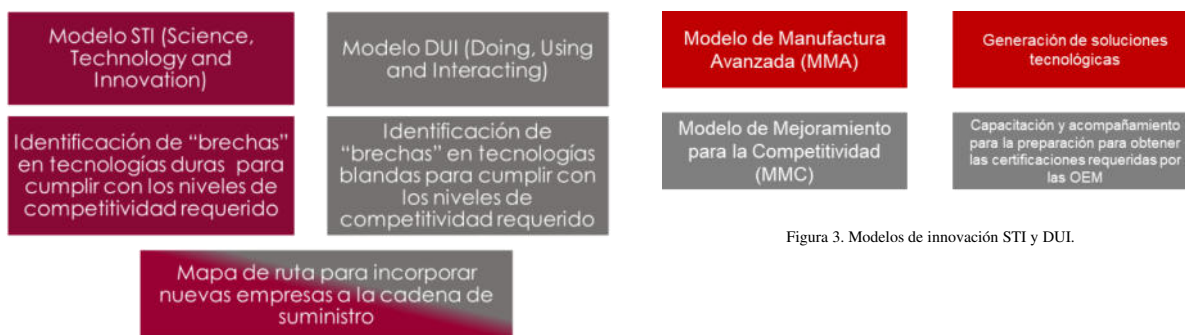


Figura 2. Modelos de innovación STI y DUI.

Figura 3. Modelos de innovación STI y DUI.

Algunos expertos internacionales han empezado a enfocarse en esta base directa de la innovación, es decir en el “aprendizaje” que representa el medio para metabolizar el conocimiento codificado que se genera en las infraestructuras de conocimiento (las universidades, los centros de excelencia, los centros tecnológicos, entre otros) y que alcanza de una manera más o menos fluida el sistema productivo (Jensen et al., 2007; Parrilli et al., 2010).

La perspectiva del sistema de innovación la define como un aprendizaje interactivo que combina un modo de innovación STI (Ciencia, Tecnología, e Innovación en inglés) como otro DUI (Haciendo, Usando, Interactuando en su versión inglesa) (Lorenz y Lundvall, 2006), (Bjorn Asheim, 2010).

El modelo base consideró la identificación de Brechas en tecnologías duras que derivaron en la generación de soluciones tecnológicas (apoyadas por los Centros Públicos de Investigación) y Brechas en tecnologías blandas que fueron atendidas mediante acompañamiento y capacitación en temas como la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad y temas administrativos.

Durante el desarrollo del Modelo de Intervención, se incorporó la experiencia y conocimiento de los Centros Públicos de Investigación (CPI's) pertenecientes a CONACYT establecidos en el Estado de Aguascalientes: CIATEQ, CIO y CIMAT.

## MODELO DE INTERVENCIÓN

El Modelo de Intervención resultante se presenta en el siguiente esquema:

### MODELO DE INTERVENCIÓN PARA EL DESARROLLO DE PROVEEDORES

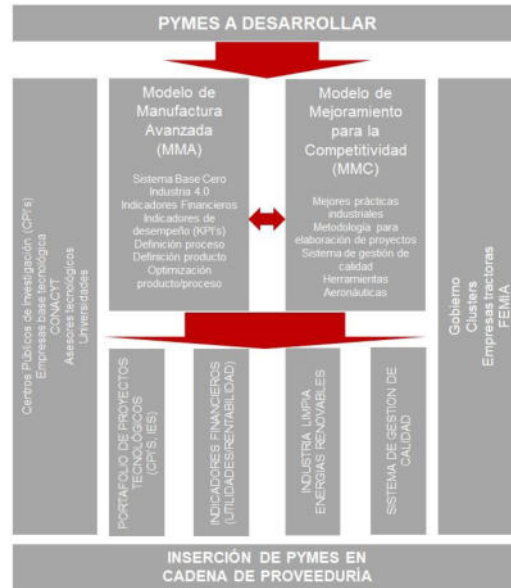


Figura 4. Modelo de Intervención CIATEQ

Para la implementación del modelo de Intervención es necesario identificar las PYMES que consideran participar, se encuesta a cada una de ellas con el propósito de validar la información captada respecto al grado de madurez real con el que cuenta la PYME en materia de producción de bienes, procesos, sistemas, subsistemas y otros aspectos importantes enfocados al sector aeronáutico.

A partir de la información captada, se construye un sistema de indicadores utilizando técnicas y metodologías matemáticas y estadísticas. Al respecto se diseñaron nueve indicadores incluyendo uno global. Estos indicadores están referidos a la gestión de la producción, gestión comercial, gestión administrativa, desarrollo organizacional, innovación y vanguardia tecnológica, entorno, estructura de la cadena de la armadora y apoyos gubernamentales, y un indicador general de la empresa, el cual depende de los otros ocho indicadores mostrados en la ilustración siguiente:

### DESARROLLO DE LA ORGANIZACIÓN



Figura 5. Indicadores que conforman el índice de desarrollo de la organización. Fuente: CIMAT

Para poder evaluar el grado de madurez de las PYMES, se desarrolló un número índice global que trata de medir este concepto construido a partir de los resultados de los subindicadores que corresponden a los 8 factores propuestos. El concepto principal es que el sistema de indicadores refleje la situación actual de las empresas analizadas los cuales permitirán su inclusión en la cadena de suministro de las empresas Tier 1 o Tier 2.

Con el objetivo de tener un proceso de análisis más holístico se clasificaron y categorizaron los factores de madurez que pueden transformarse en una posición competitiva de la empresa en dos ejes denominados posición: interno o externo; y tipo: duro o blando. La clasificación de los factores se muestra en la ilustración siguiente.

CLASIFICACIÓN DE FACTORES

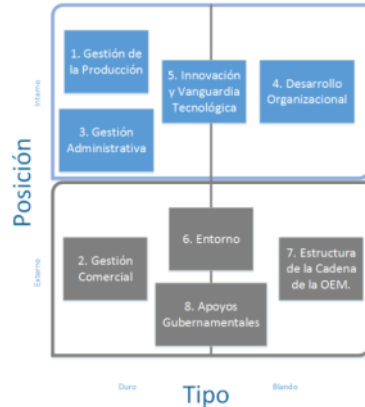


Figura 6: Clasificación de factores. Fuente: CIMAT

VALORES ESCALADOS

Referencia	Valor de escala	Escala	Valor escalado
Menos desarrollado	1	Rúbrica en la que no se posee la característica deseable.	5
	2	Rúbrica en la que posee con niveles muy bajos la característica deseable.	6.25
	3	Rúbrica en la que posee medianamente la característica deseable.	7.5
	4	Rúbrica en la que posee satisfactoriamente la característica deseable.	8.75
Más desarrollado	5	Rúbrica en la que se posee altamente satisfactorio la característica deseable.	10

Figura 7: Valores escalados. Fuente: CIMAT

Para lo anterior, los valores se recalcularon de una escala Likert en una escala del 5 al 10, donde el valor de un punto se transforma en una calificación de cinco (valor más bajo) y en donde el valor de cinco puntos se transforma en una calificación de diez (valor más elevado). Ver tabla anterior.

Los indicadores de primer, segundo y tercer nivel se calculan con la media aritmética de los aspectos que forman dichos conceptos. En el caso del indicador general y ocho indicadores de segundo nivel. El indicador general de primer nivel está determinado por los ocho indicadores.

Una vez que se tiene los resultados de las PYMES susceptibles a participar en el proceso de intervención, se analiza el conjunto de datos para hacer un reporte global de la situación de las empresas encuestadas. La forma de ilustrar los resultados es mediante tablas y gráficas que representen los resultados de los constructos en donde aparecen los indicadores con los valores promedio de las PYMES diagnosticadas en forma de tabla y en forma de gráfica de radar destacándose los puntos de mayor importancia para el proceso de intervención como se muestra a continuación:

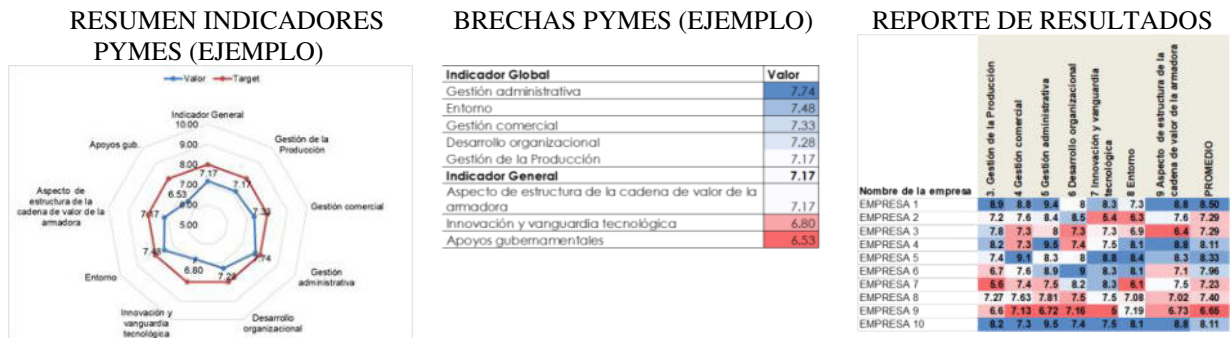


Figura 8: Reporte de resultados mediante código de colores. Fuente: CIMAT

Sobre este punto cabe destacar que el modelo desarrolló una valoración base para determinar las brechas que las empresas presentan. Se estableció que un valor de 8 (Target) en los indicadores representa a una empresa con capacidades de ser proveedora de las empresas Tier 1 y 2. La diferencia entre ese valor y el resultado de su diagnóstico representa la brecha del indicador.

En el ejemplo anterior todos los indicadores están por debajo del valor de 8 por lo que las empresas a la que se les aplicó el instrumento tienen brechas que deben ser atendidas. Este valor es el que nos permite evaluar el nivel de madurez de una empresa: entre menor sea esa brecha más madurez tiene la PYME.

Con ese enfoque es como se plantea el Proceso de Intervención para el presente proyecto, dándole prioridad a las brechas más relevantes para que una empresa pueda ser considerada como proveedora de la industria o sector al que se dirigirá su desarrollo. Es por ello por lo que, para definir las brechas de cada empresa, se utiliza la siguiente información:

- Análisis del Sistema de Negocios de las PYMES. Este análisis da por resultado el grado de madurez de las empresas y un listado de brechas que requieren cubrir para ser proveedores del sector aeronáutico.
- Estudio Regional de Proveeduría. Este estudio se realiza con empresas OEM's, Tier 1 y 2 para conocer los requerimientos hacia sus proveedores y necesidades de productos y procesos.
- Diagnóstico de Proceso Productivo. Este estudio deriva en el grado de madurez tecnológica de la empresa y posibles necesidades de mejoras.
- Diagnóstico Sistema de Gestión de Calidad. las empresas deberán contar con un Sistema de Gestión de Calidad a través de un diagnóstico, el cual se enfoque en los requerimientos de las normas ISO9001:2015 y la AS9100D. Esto por el requerimiento que es necesario cumplir para proyectos enfocados al sector aeronáutico.

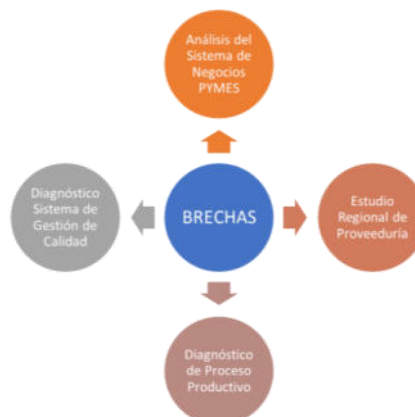


Figura 9: Reporte Global. Fuente: CIMAT

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Durante la implementación del proceso de intervención se obtuvieron los siguientes resultados:

En la etapa inicial del proyecto se completó el Plan Maestro de la ejecución del proyecto, así como el Estudio Estratégico de requerimientos de proveeduría del sector automotriz y autopartes con la perspectiva de incorporación al sector aeronáutico a través del Modelo de Intervención de las empresas a implementar, además del establecimiento de la cartera de empresas del Estado de Aguascalientes susceptibles de participar en el Modelo de Intervención mediante un Plan de Intervención por empresa.

En la etapa subsecuente, los Productos Resultantes fueron: la implementación de un Programa de Capacitación del personal de la empresa la culminación del Modelo de Intervención en al menos 20 empresas locales en proceso de implementación, la obtención de Proyectos Ejecutivos para acceder a los financiamientos requeridos para cada una de las empresas, propuestas de mejoras al Modelo de Intervención a implementar en la etapa final del proyecto. En la tercera y última etapa, se generó la documentación estructurada y accesible del Modelo de Intervención mejorado y la documentación de los Casos de Éxito.

#### Conclusiones

A través de un análisis del Proceso de Intervención como resumen podemos concluir que es necesario seleccionar PYMES con potencial, con una dirección de la empresa comprometida, clara visión de mejora, así como llevar a cabo Trabajo en Equipo de los asesores y personal de las PYMES, generar Compromiso del personal desde la Alta Dirección hasta personal Operativo, llevar a cabo una Vinculación estrecha con CPI'S para generar proyectos tecnológicos específicos de bajo costo y alto impacto, además de atender todas las observaciones de las empresas TIER participantes en el proyecto, dar seguimiento a los procesos de cotización de las PYMES, dar continuidad a los sistemas de Gestión de la Calidad implementados para llevar a cabo la toma de decisiones, continuar fortaleciendo las relaciones con: los CPI'S, las empresas TIER contactadas, las empresas que participaron en el proyecto, para establecer una red colaborativa en beneficio del sector industrial.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en dar continuidad y seguimiento al proceso de implementación del presente proyecto se les sugiere poner especial énfasis en el Programa de Capacitación del personal de las empresas participantes en el Modelo de Intervención y en las herramientas de gestión desarrolladas, incluyendo la evaluación del nivel de asimilación del modelo, además de tener un especial cuidado en el material de capacitación el cual debe



ser asequible al personal de la empresa a través de un lenguaje adecuado, el completar los programas de las PYMES al ser intervenidas como parte del proyecto.

Asimismo, el Modelo de intervención considera la implementación de acuerdo con el Plan específico definido para cada una de las empresas, la integración del grupo de intervención, incluyendo al personal de la empresa, el seguimiento en los indicadores de desempeño considera la documentación de los avances de la intervención, además de incorporación de empresas a insertarse posterior al inicio del proyecto intervenidas.

Generar proyectos ejecutivos para acceder a los financiamientos requeridos por parte de las empresas, considerar los proyectos ejecutivos derivados de las intervención para acceder al financiamiento de los proyectos de desarrollo tecnológico, innovación y productivos en instituciones como CONACYT, INADEM, NAFIN, etc. para implementar los procesos y/o mejoras requeridas. Dar continuidad a los proyectos que se han propuesto con la intención de definir nuevas propuestas a medida que se avance en el modelo de intervención y se incorporen más empresas al mismo.

### Referencias

- Aguascalientes, G. d. (2016). *Plan Estatal de Desarrollo*. Aguascalientes: Secretaría General de Gobierno.
- Aguascalientes, G. d., & CIMAT. (2015). *Modelo de Competitividad*. Aguascalientes.
- Albizu, Eneka. (2011). *Innovación en las pymes industriales: una visión desde el modelo interactivo*. España.
- CIMAT, Estudio de Proveeduría del Sector Automotriz (2017 2017).
- Cohen W.M. and Levithal D.A.; Zahra S. and George G.; Langlois R.; Lazaric N., Longi C. Y Thomas C. (1989). Innovación en los procesos de aprendizaje.
- Estudio de Proveeduría del Sector Automotriz, Centro de Investigación de Matemáticas (CIMAT) (2018 Febrero-Abril 2018).
- Hernández Chavarria, Juana. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica.
- Lepratte, Leandro. (2017). Modos de innovación STI y DUI en KIBS de insumos especializados para producción. *ALTEC*.
- Lundvall B.A. and Nielsen P.; Stoneman P.; Jensen M., Johnson B., Lorenz E. and Lundvall B.A.; Arundel A., Lorenz E., Lundvall B.A., and Secretaría de Economía. (2017). *Mapa de ruta del sector aeroespacial para la región de Querétaro*. Ciudad de México: PROMEXICO.
- Valeyre A.; Parrilli M.D. Y Sacchetti. (2007). Desarrollo de Innovaciones en los Procesos de Aprendizaje.
- Méndez, Alejandra. (Junio de 2021). *Mexico Industry*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de Mexico Industry:
- Moreno Brid, J.C., (1996). "Mexico's auto industry after NAFTA: A successful experience in restructuring?".
- Ngwenya-Scoburgh, L. (2009). Organizational Learning: an exploration of the influence of capabilities and factors.

### Notas Biográficas

El Maestro **José Cuauhtémoc Pérez Campos** cuenta con estudios de Posgrado en Sistemas de Manufactura con especialidad en Automatización, egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Ingeniero en Aeronáutica, egresado del IPN-ESIME Ticomán, especialidad en propulsión. Especialista Green Belt en la metodología Seis Sigma, además de Auditor Interno bajo las normas AS9000 e ISO 19011. El Maestro Pérez cuenta con una vasta experiencia profesional como Ingeniero en área de motores en Mexicana de Aviación y Transportes Aeromar, en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Así como Ingeniero residente y soporte a diseño del sistema de distribución eléctrica de la plataforma Ford C-195 (Fiesta Ikon) para SIEMENS EDS en la planta Ford Cuautitlán, Estado de México. Fue Líder de proyectos para Latinoamérica en la empresa General Electric, a cargo de los proyectos del equipo aero derivativo LM6000 para generación eléctrica por medio de motores turborreactores, Querétaro. Al respecto como Líder de Proyectos en CIATEQ ha participado en el proyecto de desarrollo de proveedores para el sector aeronáutico apoyado por la Comunidad Europea (PROCEI), logrando certificar 15 empresas y dos centros de investigación del CONACYT en la norma aeronáutica AS9100. Asimismo, se desempeñó como Líder de Proyectos de un proyecto FOMIX de desarrollo de proveedores para el sector automotriz en Aguascalientes logrando incorporar a 8 PYMES en la cadena de proveeduría del sector automotriz y de autopartes. Participa como Autor en el registro de Derechos de Autor en el Proyecto AGS-2016-01-01-278362 denominado: "Modelo de Intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes", ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor Dirección del Registro Público del Derecho de Autor.

La Maestra **Ana Claudia Morales Dueñas** es egresada de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias con la especialidad en Física aplicada al uso de las Tecnologías de la Información en la Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniera en Sistemas Computacionales egresada del Instituto Tecnológico de Zacatecas.

Sus áreas de interés son la administración y gestión de proyectos en la Industria, el promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la formación académica, así como proporcionar soluciones integrales en la automatización de procesos apoyados en áreas informáticas y de tecnologías de la información para la optimización de procesos.

Ha impartido docencia en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Instituto Tecnológico de Aguascalientes, así como en el departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Politécnica de Aguascalientes.

Ha participado como colaboradora en diversos Proyectos de Desarrollo Tecnológico como lo son: Desarrollo de la Plataforma Digital, ANIMACTIVA I, 2012. Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT, Proyecto "Apoyo al Posgrado" apoyado a través de Fondos Mixtos, CONACYT-Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2013. Desarrollo de la Plataforma Digital, ANIMACTIVA II, 2013. Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT., Líder Instruccional en la creación de una Plataforma Digital para la Formación de Profesionales en Servicios de BPO, 2014 Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT.

Se desempeñó como Investigadora Asociada CONACYT – CIATEQ unidad Aguascalientes durante el desarrollo del Proyecto AGS-2016-01-01-278362 denominado: "Modelo de Intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes", beneficiado a través de Fondos Mixtos, CONACYT-Gobierno del Estado de Aguascalientes.

Participa como Co-autora en el registro de Derechos de Autor en el Proyecto AGS-2016-01-01-278362 denominado: "Modelo de Intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes", ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor Dirección del Registro Público del Derecho de Autor.