

# Sobre la incidencia de la Ingeniería Mecánica en el desarrollo industrial. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Hermosillo en el Estado de Sonora, México

## **Francisco Javier García García**

Magíster en Administración

Profesor tiempo completo de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica

Coordinador del Centro de Innovación

Tecnológica e Incubadora de Empresas del ITH.

[fr\\_garcia@ith.mx](mailto:fr_garcia@ith.mx)

## **Azucena Ochoa Vega**

Magíster en ciencias

Profesora ITH

[azucena ochoavega@yahoo.com.mx](mailto:azucena ochoavega@yahoo.com.mx)

\*Recepción: 31 de marzo de 2007

Aprobación: 19 de abril de 2007

## **Contenido**

-Introducción

1. Estado del campo o del arte

1.1. Antecedentes del plantel en su entorno y de la carrera de Ingeniería Mecánica.

2. Objetivos

3. Metas

4. Resultados y observaciones

5. Conclusiones

6. Bibliografía

**Resumen.** El presente texto ilustra sobre la necesidad de fortalecer las capacidades de vinculación, investigación, y desarrollo tecnológico de la carrera de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Hermosillo (ITH) en el Estado de Sonora, México con su entorno, mediante una oferta educativa pertinente.

La educación incide en el desarrollo de su entorno, en el cual convergen factores como la credibilidad de sus egresados, la trascendencia de eventos académicos que impliquen a la misma industria, la creación de empresas por parte de los egresados o en las que éstos asuman un papel preponderante y aporten productos, procesos y partes con carácter innovador que incremente la competitividad del negocio; desde esta perspectiva, y sumado a lo antes mencionado, se requiere de un programa flexible en el cual las asignaturas estén acordes con las necesidades del contexto en el presente y en el futuro.

**Palabras y expresiones clave:** Competitividad, Desarrollo industrial, Diseño, Elementos finitos, Ingeniería mecánica, Innovación tecnológica.

## Introducción

La carrera de Ingeniería Mecánica que desde 1975 oferta el Instituto Tecnológico de Hermosillo<sup>1</sup> incluyó desde 1995 la Especialidad de Mantenimiento dentro de su retícula, condición que efectivamente respondió a su tiempo por espacio de más de una década; pero desde el año 2000 se comprobó que los egresados tenían que adaptarse a tecnologías que requerían esfuerzos adicionales, o que en la mayoría de los casos, se perdía la oportunidad de acceder a puestos o actividades mejor calificadas.

Conviene mencionar que desde los inicios de la carrera la población escolar siempre fue baja; en el 2000 no se tenían 250 alumnos, muy por debajo del resto de las carreras del mismo Plantel, lo que presuntamente no motivaba a que se incorporaran alumnos de buen historial académico, condición que se recrudecía por los resultados de alta reprobación y deserción.

Desde el punto de vista de prácticas de laboratorio las condiciones no eran muy distintas, equipo que tiene más de 25 años de haberse instalado y que exige un esfuerzo adicional o mayor creatividad para que el alumnado obtenga los resultados esperados.

---

<sup>1</sup> El Instituto Tecnológico de Hermosillo, ITH, se encuentra en el noroeste de México.  
Web: [www.ith.mx](http://www.ith.mx)

A partir de 2001 y con el arribo de empresas de mejor tecnología, y la disposición de profesores y alumnos que se han atrevido a romper paradigmas, se organizan eventos académicos como el Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica<sup>2</sup> el cual generó importantes expectativas y al mismo tiempo reforzó la necesidad de mejorar contenidos de planes y programas de estudio; buscar nueva especialidad, acorde con las necesidades detectadas en el mercado laboral del egresado, y actualizar equipos de laboratorio.

Esto último no deja de ser preocupante para quienes están al frente como docentes o administrativos, debido a que los alumnos visualizan la falta de equipos, la obsolescencia de otros y desde luego el contenido de programas carentes de temas de actualización que aún no alcanzan los beneficios o cambios.

Para subsanar en parte lo que se refiere a este aspecto, la Jefatura del departamento de Metal Mecánica (donde pertenece Ingeniería Mecánica) y la academia correspondiente se han propuesto actualizar contenidos de planes y programas de estudio de la carrera, por medio de una prospectiva para un tiempo razonable de 5 años; también, en principio se tienen como objetivos mejorar las condiciones de equipo de laboratorio y capacitar al recurso humano para la impartición de modelos matemáticos en materias de la retícula, que lleven al diseño y preparen al alumno para la nueva especialidad de Control y Automatización, que en base a un estudio de factibilidad, se ha ubicado dentro del seno de la academia y el departamento correspondiente.

Adicional a ello se ha logrado una vinculación con empresas, egresados e instancias, tanto gubernamentales como privadas, para lograr propósitos, analizar caminos o tendencias de la industria, del campo del arte y nuevas tecnologías para evitar en lo posible, circunstancias similares a las referidas anteriormente.

Este año (2007) se pretende ofrecer servicios certificados del laboratorio de mecánica que motiven al alumno y generen en éste consciencia de los problemas que enfrenta la industria y cómo los conocimientos de su formación le ayudarán.

La documentación del seguimiento correspondiente, los cambios necesarios y la constante vinculación con programas como el de residencias<sup>3</sup> y otros proyectos en conjunto con las empresas, permitirá conocer avances o cambios en las tecnologías emergentes lo que llevará a inferir cambios necesarios en los contenidos de planes y programas de estudio; aunque se están gestionando recursos adicionales para lograr el objetivo del proyecto en su totalidad.

---

<sup>2</sup> Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica, también denominado: CIIMM, a la fecha (2007) han sido realizados 5 eventos.

<sup>3</sup> Programa para que el alumno próximo a egresar se incorpore al sector productivo bajo un proyecto convenido entre Escuela y Empresa.

## **1. Estado del campo o del arte**

La Ingeniería Mecánica debe considerarse como parte sustantiva en el desarrollo de un país, dado que permite diseñar las estructuras materiales de equipos y maquinarias con las que es posible lograr procesos, manufacturar piezas o partes, transportar por diversos medios fluidos, otros materiales y, en fin, todo lo que la humanidad requiere para llevar un desarrollo dentro de sus posibilidades.

Transportar energía eléctrica a (situación poco valorada para el campo del ingeniero mecánico) ciertas distancias por medio de cables que soportan temperaturas causadas por los kw que soportan, es algo común en estos días, como los 400 KV que se generan desde una central de Chicoasén en Chiapas, para llegar al DF, México; o la central Puerto Libertad en la costa sonorenses hasta los centros de consumo que pueden ser localizados desde Hermosillo hasta Puerto Vallarta, Jalisco.

Pero lo anterior no sería posible si un ingeniero mecánico no hubiese diseñado la capacidad suficiente del cable conductor para soportar tal trabajo... trabajo que incluye las torres de transmisión que a más de 15 metros de altura soportan el peso de los mencionados cables, además de los esfuerzos adicionales de vientos, huracanes, etc.

El diseño debe incluir la parte económica en lo que a seguridad y eficiencia se refiere, las condiciones de competencia exigen reducir los costos a un mínimo aceptable y además de las consideraciones de no agredir al medio ambiente, en suma: un proyecto sustentable.

Como ese ejemplo es posible encontrar miles de ellos, basta con mirar al entorno para llegar a esas reflexiones

Claro está que la Ingeniería Mecánica no puede ser considerada como la única para lograr los satisfactores, para ello se recurre al trabajo interdisciplinario y a las facilidades que otros estados del arte proporcionan y en repetidas ocasiones ponen a disposición de la ciencia y de la tecnología, novedades que incluso sustituyen sistemas o piezas y hasta equipos tradicionales.

Para ello es imprescindible el trabajo conjunto, la investigación básica y la investigación aplicada, entre otros factores, para lograr avances tanto académicos como profesionales.

### **1.1. Antecedentes del plantel en su entorno y de la carrera de ingeniería mecánica**

Hermosillo es capital del Estado de Sonora, entidad que ha sido llamada el granero de México, y aunque está en zona desértica, sus técnicas permitieron considerables producciones de granos y ganado, lo cual ha influido para que gran porcentaje de la población se dedique a actividades agropecuarias. Otra gran actividad es la minería.

De hecho, la industria metal mecánica tiene presencia a partir de los años 80 con la llegada de la empresa Ford y sus proveedores.

Ingeniería Mecánica es una de las carreras de mayor antigüedad, pues inició en la modalidad de Ingeniería Industrial en mecánica desde que el ITH ofreció sus servicios a la comunidad. Sin embargo, su población académica, después de Ingeniería Eléctrica, fue de las menores en el Plantel.

En los últimos 5 años la promoción y realización de eventos internacionales ha dado una mayor demanda.

Pero la reprobación y otras causas de deserción disminuyen considerablemente el número de quienes llegan a la terminación de la carrera.

### 1.1.2. Evolución de la carrera de Ingeniería Mecánica

Se tienen resultados sobre la integración al mercado laboral, donde se observa que el índice de ocupación es bastante halagüeño, manteniendo valores desde 1997 que hablan sobre una carrera donde el egresado es requerido en aproximadamente el 90% de los casos.

En la tabla 1 Ocupación del egresado, se muestra la evolución de las actividades laborales que realizan los egresados en el periodo 1997 a 2006.

**Tabla 1.** Ocupación del egresado

	2006	1997	Dif 2006-1997
Rep. e instalación	5	3	2
Manufactura	4	6	-2
Producción	30	39	-9
Servicios	45	43	2
Diseño	11	3	8
Mantto específico	2	25	-23
Estudian	3	2	1
Docencia	8	7	1
Empresa propia	25	19	6

A partir de lo anterior es posible realizar comentarios como:

- Los valores son en % y aplicados a una muestra de 160 egresados.
- Es posible inferir que los rubros de mayor impacto son los de diseño, que pasó del 3 al 11% y el tener una empresa propia que varió del 19% a un 25%.
- El descenso en mantenimiento posiblemente obedece a que las empresas involucran esa actividad con otras (desarrollo de multihabilidades) como producción, servicios, etc.; en cambio destinan mayores recursos al diseño.

Lo anterior puede marcar la necesidad de actualizar al egresado con las herramientas tecnológicas que la industria requiere, pues si bien es alto el grado de ocupación, no son los mejores puestos los que desempeñan.

En los comentarios obtenidos para lograr un mejor puesto en remuneración y posicionamiento, se mencionan los siguientes aspectos:

- Reforzar la carrera de Ingeniería Mecánica en materias como:

Dibujo  
Programación  
Metodología de la investigación  
Diseño  
Administración  
Desarrollo de proyectos  
Liderazgo

- Dar mayor cobertura a temas como Elemento Finito y buscar su aplicación en las distintas materias del currículo.
- Proporcionar mayores herramientas para que el egresado aspire a puestos de diseño, manufactura, etc.

En suma; se reconoce que la carrera prepara al alumno de manera que puede integrarse al sector productivo, pero existen elementos que pueden incrementar su campo de acción.

En los mismos comentarios quienes se desarrollan en diseño y manufactura opinan sobre los distintos softwares a los que se tienen que enfrentar; asimismo, que no todos requieren el empleo de Elemento Finito, pues esto depende de las necesidades de la empresa.

Sin embargo, coinciden en el avance que se tendría al manejar herramientas que contemplen las matemáticas del ingeniero mecánico, así como el impacto sobre las empresas que actualmente importan estos productos.

En el caso del alumnado, la situación se torna interesante, pues en los intercambios de experiencias que se tienen en los veranos científicos y otras actividades, se presentan comentarios de alumnos de otros tecnológicos del sistema, quienes ya trabajan con Elemento Finito y hasta con software, causando cierto grado de inquietud entre nuestros estudiantes.

Reforzando lo anterior, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, ha publicado en los últimos 3 años convocatorias para otorgar apoyos en los concursos denominados *Fondos Mixtos*, demandas específicas que encuadran literalmente en estos aspectos mencionados y que a juicio de los actores que intervienen en este trabajo, es un indicativo para lograr un mejor posicionamiento de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Como ejemplo de lo antes dicho a continuación se transcriben las demandas específicas 5.2 y 5.3 de los Fondos Mixtos:

### **Demanda Específica 5.2**

#### Objetivo general:

Fortalecer las capacidades de innovación, investigación y desarrollo tecnológico del Estado de Sonora mediante el establecimiento de infraestructura especializada como unidades de certificación o verificación, centros de pruebas técnicas y/o no destructivas, unidades de diseño y desarrollo de productos, de prototipos, de moldes, de manufacturas o empaques.

#### Productos Entregables:

Fortalecimiento y/o puesta en marcha en Sonora de unidades de certificación o verificación, de pruebas técnicas y de pruebas no destructivas de productos que coadyuven a multiplicar las exportaciones de los sectores agroindustrial, metalmecánico, aeroespacial, electrónico, informático y automotriz.

Fortalecimiento y/o puesta en marcha en Sonora de unidades de diseño y desarrollo de prototipos, moldes y manufacturas industriales basadas en el uso de métodos modernos de ingeniería como elementos finitos, computación y simulación, así como creación de unidades para el diseño de productos y empaques.

### **Demanda 5.3**

Mejora e innovaciones de productos o procesos para incrementar la competitividad de micro, pequeñas y medianas empresas de Sonora.

*Modalidades:* B1) Innovación tecnológica precompetitiva y B2) Innovación tecnológica competitiva.

### *Antecedentes*

Las empresas mantienen una lucha constante por ser competitivas en su actividad productiva, mejorando sus productos y servicios, abatiendo sus costos y maximizando sus utilidades.

De esta forma se mejoran los diseños, los procesos de transformación y los servicios, generando y aplicando ideas para adecuarlos, actualizarlos o utilizarlos eficientemente, es decir, desarrollando tecnología.

En México, y Sonora no es la excepción, la mayor parte de las micro, pequeñas y medianas empresas trabajan con tecnologías obsoletas y no innovan por lo que en la mayoría de los casos no son competitivas; esto se puede deducir fácilmente debido a que:

- La mayoría de las empresas manufactureras operan con maquinaria no automatizada.
- La mayor parte de ellas dejan en manos de sus proveedores la decisión de las tecnologías que van a emplear.
- No desarrollan nuevos productos, los copian.
- No realizan mejoras a los diseños copiados.
- En gran medida los empresarios desconoce los apoyos que existen al desarrollo tecnológico y la innovación.
- Una gran cantidad de empresarios piensan que la innovación es sólo "para las empresas grandes".
- Tienen una noción limitada de lo que son el desarrollo tecnológico y la innovación.
- Desconocen las tecnologías que son "críticas" y su impacto en la competitividad.
- Desconocen cómo "manejar" la tecnología y generar ventajas competitivas.
- No tienen información sobre fuentes alternas de apoyo tecnológico.
- Cuentan con una insuficiente colaboración proveedor-cliente en asuntos tecnológicos (trabajo en equipo).

- No cuentan con los medios necesarios para que las empresas gestionen adecuadamente su desarrollo tecnológico y la innovación. Cabe resaltar que iniciar procesos de mejora e innovación tecnológica no significa que las empresas necesariamente tienen que realizar grandes inversiones, ni que las deficiencias se resolverán de forma automática con la adquisición de los equipos más modernos.

Objetivo general:

Apoyar iniciativas de empresas sonorenses que mediante el diseño, mejora y desarrollo de nuevos productos o bien mediante el desarrollo y la implementación de mejoras tecnológicas en sus procesos productivos puedan alcanzar una posición más competitiva en el mercado.

Del texto de las convocatorias se infiere que el Estado de Sonora carece de una infraestructura para responder a tecnologías que en estos tiempos ya no son emergentes o desconocidas por novedosas; el hecho es que industria y escuelas se han retrasado en adoptar las medidas que respondan a los requerimientos de la industria que ha llegado a la región.

Lo anterior ha incidido como una justificación en los cambios propuestos para la carrera de Ingeniería Mecánica y por añadidura a la carrera de Mecatrónica, con resultados a continuación descritos.

### **1.1.3 Resultados de la vinculación**

Como puede notarse, en las demandas anteriores se reitera lo solicitado de los últimos 3 años: conocimientos en tecnologías que incrementen competitividad a la industria, pruebas no destructivas, Elementos Finitos, moldes, prototipos, simulación de manufactura y procesos; atención a la micro, pequeña y mediana empresa, y centros de verificación y/o certificación

Esta solicitud tan reiterada permite inferir en parte el rumbo de la industria, donde resalta la necesidad de formar recurso humano en apoyo especializado a ramas diversas como la aeroespacial, agronegocios y claro que en la automotriz.

Sin embargo no dejan fuera ramas de Biomecánica que implica disciplinas de elementos finitos y software

#### **Certificación equipo de laboratorio**

Congruente con las mismas demandas, se pretende iniciar con certificación de equipos del laboratorio dentro de esta propuesta, considerando que la industria requiere igualmente pruebas destructivas o caracterización de materiales como antecedente de las pruebas no destructivas.

Para la certificación se ha establecido contacto con las instancias reconocidas a nivel nacional para la calibración y certificación de estos tipos de equipos.

#### **1.1.4. Breve descripción del Elemento Finito**

##### **Objetivo prioritario**

El método de los elementos finitos es una herramienta sumamente extendida y empleada tanto en la investigación y desarrollo en la mayor parte de los ámbitos científicos y tecnológicos como por numerosos sectores productivos preocupados por la mejora de la calidad de sus productos y procesos, tanto a nivel nacional como internacional

La realización de los congresos internacionales de Ingeniería Mecánica aportaron datos interesantes, sobre todo en las mesas de trabajo, donde algunos participantes mencionaron experiencias del uso y aplicación de elementos finitos, en este contexto se sugirió la presencia de un especialista a nivel internacional.

Al ser contactado, el Dr. Melchor Rodríguez de Cuba aceptó la invitación, en razón de esto se buscaron los medios para contar con su aportación, la cual consistió en un proyecto que se sintetiza a continuación:

##### **Propósitos de un programa de elementos finitos**

Que el participante, mediante un programa general de elementos finitos, conozca y aplique la técnica de análisis y modelación de sistemas mecánicos que se encuentren sometidos a escenarios multifísicos permitiendo la simulación de su comportamiento de manera virtual.

Que le permita el análisis de esfuerzos con modelos de materiales lineales y no lineales, análisis de flujo de fluidos estacionario y no estacionario con turbulencia, análisis de transferencia de calor en estado estacionario y transitorio, simulación de eventos mecánicos con modelos de materiales lineales y no lineales

##### **Objetivos específicos**

Servir de apoyo sustantivo para la especialidad de la carrera en lugar de la actual de mantenimiento.

Crear las condiciones necesarias para investigación y vinculación con las empresas.

Dar soporte al posgrado de la carrera.

### **Conclusión en lo referente al Elemento Finito**

El Elemento Finito tiene una aplicación extensa si se emplea con los conocimientos suficientes para relacionar los modelos virtuales con las problemáticas que se presentan en la vida profesional.

Es decir, la euforia de obtener una vista en la pantalla del monitor sobre una pieza modelada o el esquema de un circuito hidráulico, no debe ser suficiente, se debe llegar a la realización de tales partes.

El diseño para una automatización y control que se piensa debe ser versátil y factible de aplicar en forma diversificada, de manera que el alumno esté preparado para diseñar procesos, equipos y maquinarias en base a materiales y otros recursos mas eficientes o disponibles a su alcance, incluyendo reingeniería y *benchmarking*, en busca de un mejoramiento continuo y sustentable.

### **Oportunidades con Elemento Finito y los maquinados de precisión**

La aplicación de estos conocimientos pueden ampliarse y pasarlas a diseño y manufactura de partes y piezas metálicas; la precisión con modelos permite incursionar en campos como la biomecánica, aeroespacial, mems y nems.

#### **Biomecánica**

En octubre de 2006 y gracias a la presencia de eminentes colegas de CUJAE de Cuba, se formó un grupo de alumnos de ingeniería mecánica y de ingeniería mecatrónica para trabajar en proyectos conjuntos en Biomecánica con grupos incluso de instituciones extranjeras.

## **2. Objetivos del presente estudio de caso**

El presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

- Fortalecer las capacidades de vinculación, investigación, y desarrollo tecnológico de la carrera de Ingeniería Mecánica ITH con su entorno, mediante una oferta educativa pertinente.
- Anticipar los cambios emergentes en la educación influenciados por la industria y específicamente en el campo de la ingeniería mecánica para ofertar contenidos pertinentes

- Proponer una metodología para realizar los estudios de factibilidad de las especialidades que en futuro se requieran en la carrera de ingeniería mecánica
- Facilitar con seguimiento de este proyecto; el establecimiento de infraestructura especializada como unidades de certificación o verificación, centros de pruebas técnicas y/o no destructivas, unidades de diseño y desarrollo de productos, de prototipos, de moldes, de manufacturas o empaques. Que los últimos 3 años han sido reclamo de la industria
- Difundir en forma amplia estos resultados hacia la industria para que empresa y gobierno verifiquen la capacidad; disponibilidad y alcances que la carrera estudiada y sus afines pueden tener y coadyuvar en la instalación, creación y mejoramiento de empresas innovadoras

### 3. Metas

- Se han establecido las siguientes:
- Calibración y certificación al menos de un equipo de Laboratorio
- Se atenderán a 350 alumnos de la carrera de Mecatrónica.
- Capacitación de 8 profesores en software de nuevas tecnologías. Atender de manera pertinente y de calidad al 100% de alumnos de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Participación de alumnos residentes
  - Participarán 3 alumnos residentes
  - 12 alumnos de servicio social
- Publicaciones, (artículos científicos, artículos de divulgación, libros o capítulos de libros)
- Se atenderán 20 empresas mipymes con profesores asesores y alumnos residentes .
- Patentes No por el momento
- Prototipos No por el momento
- Asistencia a eventos académicos
  - VI Congreso de internacional de Ingeniería Mecánica (2007)

#### 4. Resultados y observaciones

Desde inicios de los años 2000 se observaron tecnologías novedosas, curiosamente en empresas micro y pequeñas desconocidas hasta ese momento, con acciones que les permitieron posicionarse en ocasiones a veces rudas, y otras aprovechando nichos de mercado descubiertos.

Así, nacieron productos como cajeros automáticos, proveedores calificados para instituciones como Telmex, CFE, PEMEX, Cemex y Ford, entre otras, el diseño y manufactura de partes y equipos para el área de metal mecánica que empezaron a notarse en mayor proporción.

En los últimos 3 años sigue incrementándose el número de micro y pequeñas empresas que maquinan con ayuda de softwares, más otras que requieren pruebas no destructivas en sus procesos; se detectan unas 20 empresas con tecnologías cnc, se aseguran como proveedores de los grandes proveedores de Ford; aparecen centros de diseño y maquinado de piezas o partes para maquinaria que dejan de importarse en razón de que se fabrican a menor costo y tiempo.

Algo sintomático es que en la mayoría (por no decir en el 100%) de las empresas nacientes, laboran o son propietarios egresados del ITH, ya de la carrera de ingeniería Mecánica o de carreras afines a nuevas tecnologías de control y automatización.

Coincidentemente para los inicios de los años 2000, alumnos y profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica organizan el primero de 5 Congresos Internacionales de la carrera, donde han participado egresados empresarios propietarios de algunas de las empresas mencionadas; al igual que otros egresados que asistieron como alumnos, se encuentran integrados al mercado laboral de nuevas tecnologías como propietarios o empleados, pero regularmente en un papel preponderante que proporciona una cierta competencia distintiva a su lugar de trabajo

Otra coincidencia resulta a partir de 2004, posterior al III Congreso Internacional, evento que a la postre dio origen a cursos taller de elementos finitos bajo la tutela del CUJAE de Cuba, donde participaron 6 alumnos próximos a egresar y de quienes se tienen resultados de la siguiente manera:

- Un egresado estudiando maestría en Mecánica en Alemania
- Una egresada desarrolló su tesis de carrera en el Centro de Investigación de Queretaro.
- Un egresado (fue contratado desde siendo alumno) labora en CIAT de General Electric de Queretaro.

- 3 alumnos (ahora egresados) desarrollaron un proyecto de pruebas no destructivas.

Y así, es posible mencionar egresados que despiertan interés en por la aportación que pueden dar a las empresas.

Lamentablemente no es posible pensar que es una situación general, más bien son casos en proporción de un 3% de los egresados, por lo que una propuesta que se tiene es la de incorporar (como ya se mencionó) el modelo de elementos finitos a asignaturas que le permitan al alumno un valor agregado a sus conocimientos.

Por último, y para corroborar presuntamente la aportación que han dado los egresados a la industria regional, es posible mencionar que la Secretaría de Economía en colaboración con FUMEC, Fundación México Americana de la Ciencia, se ha ofrecido para acelerar sus empresas en el Silicon Valley de California o en otras 3 localidades con que cuenta el programa.

## 5. Conclusiones

La industria en el entorno de una institución de educación superior puede ser beneficiada con la vinculación escuela empresa.

La parte educativa tiene la obligación de mantener una visión del campo laboral con la finalidad de detectar desviaciones de los contenidos de planes y programas de estudio.

La empresa grande o bien establecida no recurre necesariamente a egresados de una institución pública provinciana para formar parte del equipo de toma de decisiones a nivel corporativo, pero las micro y pequeñas empresas pueden ser beneficiadas con aportaciones tecnológicas que cambien o actualicen sus procesos.

Para actualizar los programas y personal docente, así como "asomar" al alumno a escenarios novedosos, son necesarios eventos que reúnan esas características y aporten conocimientos frescos a quienes participen o asistan.

La difusión de estos eventos, el invitar a instancias que toman decisiones en el entorno en materia de inversiones o usuarios de los conocimientos o aplicaciones de los egresados, juega un papel importante que puede crear una imagen de credibilidad a la institución educativa y por ende en sus egresados.

## 6. Bibliografía

AHORRO DE ENERGÍA. (6: 2002: Hermosillo) Memorias del 2<sup>do</sup> Congreso Internacional Metal Mecánica CIMM 2.

ANÁLISIS MULTIFÍSICOS DE FALLAS TERMO-MECÁNICAS. (4: 2005: Hermosillo) Memorias del IV Congreso Internacional De Ingeniería Mecánica.

CASTAÑEDA, MARGARITA, "Panorama de la Vinculación en México", Vinculación entre los sectores académico y productivo en México y Estados Unidos. Catálogo de casos -ANUIES- México, 1996, pp 21 – 26.

MECATRÓNICA. (3:2005: Hermosillo) Memorias del IV Congreso Internacional De Ingeniería Mecánica.

MODELACIÓN BIOMECÁNICA Y ERGODISEÑO. (1: 2005: Hermosillo) Memorias del IV Congreso Internacional De Ingeniería Mecánica.

ZIENKIEWICS Y TAYLOR, El Método de los Elementos Finitos. Mcgraw Hill. 1994.420p.