

## Prototipo interdisciplinario para generar aprendizaje significativo

Benjamín Rojas Eslava. IPN.

Vicente Ruperto Velázquez IPN.

Ramón Salazar Escandón. IPN.

### Resumen

El desarrollo de materiales de apoyo por parte de los alumnos de tercer semestre en el área de construcción para la materia de obra negra y su necesidad de tener materiales de mayor resistencia y presentación. Para esto se desarrollo un plan para la elaboración del prototipo de tabiques a escala, manejando maquinas de inyección de plásticos, observando en su caso en una manera demostrativa el manejo de las mismas, así como la innovación de cada una; logrando un resultado de trabajo practico y provechoso. Donde se pudiese lograr un avance en pensamiento tecnológico y de innovación en la enseñanza, ya que se puede, de una sola propuesta, obtener un mundo de información y conocimiento, aunque fuese dependiendo de lo que concierne a una sola materia de la carrera de construcción. Proponiendo una manera más práctica y simplificada para la elaboración en maquetas, apoyando a una mejor comprensión y desarrollo académico.

Palabras clave: Prototipo, Maquetas, Inyección de plástico.

### Abstract

The development of materials of support on the part of the students of third semester in the area of construction for the black work matter and its necessity to have materials of greater resistance and presentation. For this development a plan for the elaboration of the prototype of scale partitions, handling itself machines of plastic injection, observing in its case in a demonstrative way the handling of the same ones, as well as the innovation of each one; obtaining a work result I practice and beneficial. Where an advance in technological thought could be obtained and of innovation in the education, since it can, of a single proposal, to obtain a world of information and knowledge, although it was depending on which concerns a single matter of the construction race. Proposing a way but it practices and simplified for the elaboration in scale models, supporting to one better compression and academic development.

Key words: Prototype, Scale models, Plastic injection.

## Introducción.

Elaboración de un prototipo especial interdisciplinario (Construcción, Procesos Industriales, Sistemas de Control Eléctrico y Sistemas Digitales) para la elaboración de tabiques a escala de reducción como recurso didáctico en la asignatura de Sistemas y Procedimientos Constructivos de Obra Negra en el Cecyt N°1. Se realizó una investigación acerca de la elaboración de prototipos a escala, surgido de las necesidades de innovar las maneras de enseñanza en la realización de maquetas en el área de construcción, en lo que concierne a la materia de sistemas y procedimientos constructivos de obra negra. El proyecto Interdisciplinario surge de la necesidad de elaborar elementos útiles para la construcción de modelos didácticos, los cuales le permitan adquirir un conocimiento significativo al alumno de tercer semestre,

## Justificación

El desarrollo científico y tecnológico en los inicios del siglo XXI ha tomado un cauce acelerado sobre todo en la generación, transformación y difusión del conocimiento, el cual ha llegado a todos los rincones del mundo, en especial en los países que se encuentran inmersos en el proceso de globalización económica, la cual no es únicamente económica, sino también social, cultural y sobre todo educativa.

Por tal motivo nuestro país encamina sus esfuerzos en dar alcance a las grandes transformaciones mundiales, para así satisfacer las necesidades de la sociedad del conocimiento, necesidades que no pueden ser cubiertas por una sola disciplina, lo que el Instituto Politécnico Nacional encamina sus esfuerzos en satisfacer las necesidades de la sociedad del conocimiento y nosotros como parte del instituto contribuimos con la presente investigación que integra a cuatro especialidades, control eléctrico, procesos industriales, construcción y sistemas digitales, con la finalidad de elaborar un prototipo que genere aprendizaje significativo en los alumnos del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N° 1 "Gonzalo Vázquez Vela" del Instituto Politécnico Nacional.

## Metodología.

El desarrollo de materiales de apoyo por parte de los alumnos de tercer semestre en el área de construcción para la materia de obra negra y su necesidad de tener materiales de mayor resistencia y presentación. Para esto se desarrolló un plan para la elaboración del prototipo de tabiques a escala, manejando máquinas de inyección de plásticos, observando en su caso en una manera demostrativa el manejo de las mismas, así como la innovación de cada una; logrando un resultado de trabajo

práctico y provechoso. Donde se pudiese lograr un avance en pensamiento tecnológico y de innovación en la enseñanza, ya que se puede, de una sola propuesta, obtener un mundo de información y conocimiento, aunque fuese dependiendo de lo que concierne a una sola materia de la carrera de construcción. Proponiendo una manera más práctica y simplificada para la elaboración en maquetas, apoyando a una mejor comprensión y desarrollo académico. Apoyándose en una investigación sobre el manejo del acrílico en la construcción para llevarlo al campo de la elaboración de los prototipos para las maquetas, así como el uso y manejo de las máquinas de inyección de plástico en general.



Fig. 1 Máquina de inyección de plástico

#### Plásticos y la Inyección.

Hace cien años, al mencionar el término plástico, éste se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o las artes plásticas, la pintura, la escultura, el moldeado. En la actualidad, la palabra plástico utiliza con mayor frecuencia y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia. PLÁSTICOS es una palabra que deriva del griego "Plastikos" que significa "Capaz de ser Moldeado", sin embargo, esta definición no es suficiente para describir de forma clara a la gran variedad de materiales que así se denominan. El moldeo por inyección consiste en un sistema de mezclado y fusión de una resina plástica, diseñado para expulsarla a alta presión una vez que se encuentre fundida, hacia un molde metálico en cuya cavidad o cavidades se encuentra la forma de la pieza deseada. Este molde permanece cerrado por el sistema de alta presión de la máquina que evita que se abra al recibir el plástico fundido. Una vez lleno el molde, transcurre un lapso de tiempo para enfriar la pieza.

Cuando la pieza está lista es expulsada del molde. Los plásticos son Los materiales polímeros orgánicos (compuestos formados por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extorsión, moldeo o hilado. Las

moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon. Se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las maquinas de inyección de plásticos derivan de la máquina de fundición a presión para metales, según algunas referencias, la primera máquina de moldeo fue patentada en 1872 para la inyección de nitrato de celulosa, pero debido a su flamabilidad y peligrosidad, el proceso no floreció.

En 1920 se construyó en Alemania una máquina para la producción de piezas de materiales termoplásticos, mediante el proceso de inyección, dicha máquina era totalmente manual, posteriormente, en 1927 y en el mismo país, se desarrollo una maquina para inyección de plásticos accionada por cilindros neumáticos, pero no tuvo mucho éxito debido a que se requería de maquinas con presiones superiores. El verdadero auge de este proceso, sucedió entre los años 1930 a 1940 con las aplicaciones para los recién descubiertos poliestireno y acrílico, se observó que el proceso permitía la fabricación rápida y económica de artículos útiles. (Sánchez, Rodríguez y Yáñez. 2003).

A las máquinas manuales siguieron máquinas accionadas hidráulicamente, cuya construcción alcanzó su verdadero desarrollo hasta el término de la segunda guerra mundial. Eran equipos que no requerían complicados y costosos sistemas hidráulicos para operar, por su sencillez se podían instalara en pequeños locales. A partir de ese momento, el desarrollo y la evolución técnica fué sorprendente.

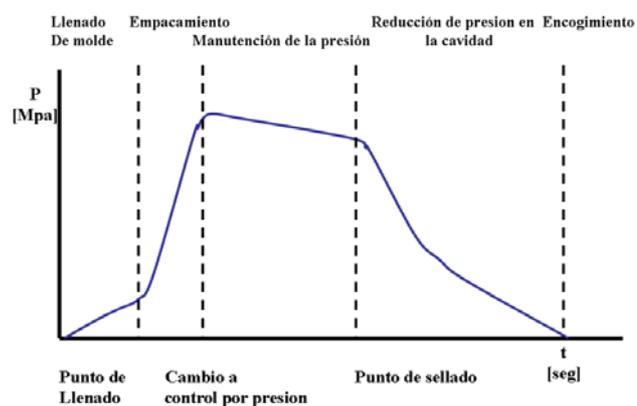


Fig. 2 Llenado de molde por inyección.

El primer molde comercial de inyección fue hecho en Alemania en 1926 por la firma Eckert & Ziegler: era una máquina horizontal guiada por compresión de aire, con el molde en una placa móvil. La industria de los plásticos pasó de un nivel artesanal a uno de producción industrial con ciclos rápidos de manufactura. En 1926, la expansión de materiales poliméricos y las experiencias en el diseño de máquinas para procesarlos, estimularon la creación de máquinas con aplicación industrial, en la construcción y fabricación en serie de inyectores de émbolo impulsada por la Síntesis del Poliestireno, y del Acrílico. Actualmente, se cuenta con máquinas totalmente automáticas que no requieren de la intervención del operador.

El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento de plástico más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad. Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde. En este último, se fabrica una cavidad cuya forma y tamaño son idénticos a las de la pieza que se desea obtener. La cavidad se llena con plástico fundido, el cual se solidifica, manteniendo la forma moldeada. Consiste en un sistema de mezclado y fusión de una resina plástica, diseñado para expulsarla a alta presión una vez que se encuentre fundida, hacia un molde metálico en cuya cavidad o cavidades se encuentra la forma de la pieza deseada. (Sánchez, et al. 2003).



Fig. 3 Pieza de Nylon moldeada para un Automóvil

La maquina inyectora tiene el propósito de suministrar la materia prima requerida por el usuario al molde el cual debe de tener un sistema de enfriamiento apropiado para que el producto se encuentre en buen estado sin perder sus propiedades y especificaciones indicadas. Los sistemas que componen a la máquina son: sistema hidráulico, térmico, mecánico, de enfriamiento y de control.

Existen dos métodos para lograr la plastificación del material: uno es con dos unidades de inyección, y otro con una unidad de inyección compuesta. Un polímero queda inmerso en el otro, o un color queda inmerso en el otro, ahorrando así costos: esta técnica es llamada inyección emparedado o sándwich. Otra posibilidad es inyectar con agentes formadores de celdas o espumantes que reducen la densidad de la pieza moldeada. Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación. La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos.

El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

En la construcción de la máquina inyectora se tiene en cuenta la siguiente indicación hecha por el cliente; diseño de la figura y la materia prima que se quiere el producto terminado y de esta forma obtener datos importantes como son, la temperatura de fusión y la viscosidad del material, de esta forma comenzar a calcular y diseñar las partes de la maquina. El diseño actual de la máquina de moldeo por inyección ha sido influido por la demanda de productos con diferentes características geométricas, colores y polímeros involucrados, y se ha modificado de manera que las piezas moldeadas tengan un menor costo de producción, lo cual exigía rapidez de inyección, bajas temperaturas, y un ciclo de moldeo corto y preciso. (Daé Aguilar Alejandro, 2007)

Otro aspecto importante que se debe tomar en cuenta es que los polímeros han logrado sustituir otros materiales como son madera, metales, fibras naturales, cerámicas y hasta piedras preciosas; además otro aspecto sumamente importante es que el moldeo por inyección es un proceso ambientalmente más favorable ya que casi no contamina en comparación con la fabricación de papel, la tala de árboles o cromados. Ya que no contamina el ambiente de forma directa, no emite gases ni desechos acuosos, con bajos niveles de ruido. Sin embargo, no todos los plásticos pueden ser reciclados y algunos susceptibles de ser reciclados son depositados en el ambiente, causando daños

a la ecología y esto es un aspecto de suma importancia para ser tomado en cuenta al fabricar una máquina de inyección de plásticos.

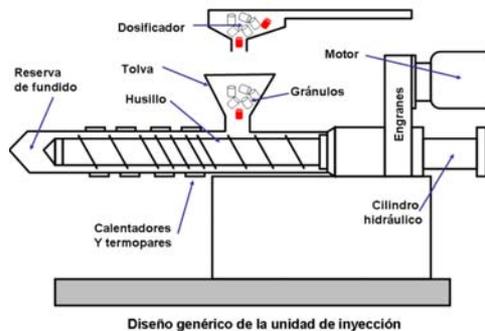


Fig. 4 Unidad de inyección

La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos (tornillos de hierro o madera que se usan en el pavimento de algunas máquinas) de diferentes características según el polímero que desea fundir. El estudio del proceso de fusión de un polímero de la unidad de inyección debe considerar tres condiciones termodinámicas: 1.- La termodinámica de procesamiento del polímero. 2.- La capacidad calorífica del polímero. 3.- El calor latente de fusión, si el polímero es semicristalino. . (Quiminet, 2007)

Molde.

Una de las partes fundamentales de la máquina es el molde ya que es ahí donde los polímeros llegan fundidos para dar forma a la pieza que desea el cliente

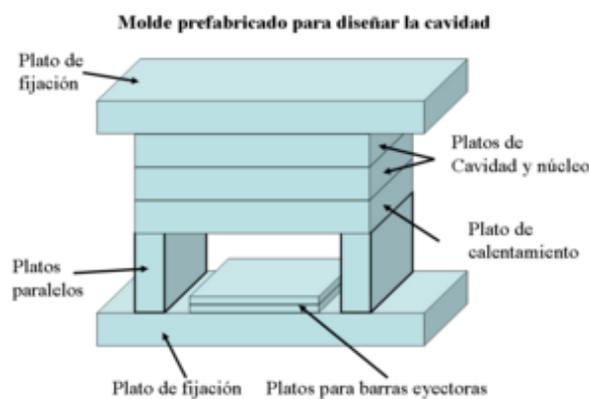


Fig. 5 Esquema de un molde comercial prefabricado, al cual sólo le falta la cavidad para la pieza deseada.

El molde es la parte más importante de la máquina de inyección, ya que es el espacio donde se genera la pieza; para producir un producto diferente, simplemente se cambia el molde, al ser una pieza intercambiable que se atornilla en la unidad de cierre.

Cuadro 1. Partes del molde

Partes del molde		
Cavidad	Canales o ductos	Canales de enfriamiento
volumen en el cual la pieza será moldeada	conductos a través de los cuales el polímero fundido fluye debido a la presión de inyección	Canales por los cuales circula agua para regular la temperatura del molde.
Es un espacio en donde la pieza se concentrara hasta su acabado final.	El canal de alimentación se llena a través de la boquilla, los siguientes canales son los denominados bebederos y finalmente se encuentra la compuerta.	Su diseño es complejo y específico para cada pieza y molde, ya que de un correcto enfriamiento depende que la pieza no se deforme debido a contracciones irregulares.

El principio básico de la máquina inyectora comprende las tres operaciones siguientes.

1.- Elevar la temperatura del plástico a un punto donde pueda fluir bajo la aplicación de presión. Normalmente esto se hace calentando los gránulos sólidos del material hasta formar una masa fundida con una viscosidad y temperatura uniforme. Actualmente, esto se hace dentro del barril de la maquina.

2.- Permitir la solidificación del material e el molde cerrado. En esta etapa el material fundido ya plastificado, se transfiere a la parte inferior del cañón o sea a la boquilla, que inyecta hacia los varios canales del molde hasta llegar a las cavidades donde toma la forma del producto final.

3.- Apertura del molde para la extracción de la pieza. Esto se hace después de mantener el material bajo presión dentro del molde y una vez que el calor es removido para permitir solidificar el material en la forma deseada. La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar

el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el polímero que se desea fundir.

El plástico es moldeado a través de un proceso térmico donde el material pasa por el estado líquido y finalmente se solidifica, mientras que en los procesos secundarios se utilizan medios mecánicos o neumáticos para formar el artículo final sin pasar por la fusión del plástico. Presenta alta productividad y es el proceso más importante de obtención de formas plásticas en volumen de producción. Su operación es de las más sencillas, ya que una vez establecidas las condiciones de operación es de las más sencillas, ya que una vez establecidas las condiciones de operación, la producción continúa sin problemas siempre y cuando no exista un disturbio mayor. El costo de la maquinaria de extrusión es moderado, en comparación con otros procesos como inyección, soplado o Calandreo, y con una buena flexibilidad para cambios de productos sin necesidad de hacer inversiones mayores.

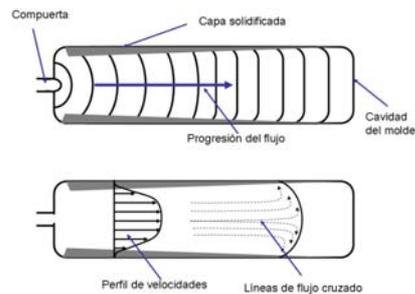


Fig.6 Flujo de polímero en la cavidad. La viscosidad del polímero aumenta al enfriarse en contacto con las paredes del molde.

El proceso de inyección consiste básicamente en:

A) plastificar y homogenizar con ayuda de calor el material plástico que ha sido alimentado en la tolva y el cual entrara por la garganta del cilindro.

B) Inyectar el material fundido por medio de presión en las cavidades del molde, del cual tomará la forma o figura que tenga dicho molde.

C) En el tiempo en el que el plástico se enfría dentro del molde se está llevando a cabo el paso "a", posteriormente se abre el molde y expulsa la pieza moldeada.

Algunas de las técnicas modernas incluyen la inyección de multicomponentes, es decir, una pieza que contiene dos polímeros unidos entre sí o un polímero con diferentes colores y aditivos separados en capas. En esta técnica es posible inyectar dos polímeros en la misma pieza. Hoy en día es prácticamente imposible hacer algo sin partes moldeadas por inyección, ya que se utiliza para fabricar juguetes, cajones, baldes, contenedores para alimentos de paredes delgadas, tazas de promoción para bebidas, tapas de botellas de leche, en los interiores de automóviles, en las cubiertas de dispositivos electrónicos, en los artículos para el hogar, en los equipos médicos, en los discos compactos e incluso en las casas para perros. (Gianni Bodini, Franco Cacchi Pessani.2000)



Fig.7 Molde para fabricar un clip de plástico para papel

#### Defectos, razones y soluciones en partes moldeadas

Los defectos en partes moldeadas requieren experiencia tanto para ser identificados como para ser resueltos. Los operarios con años de experiencia en inyección son los mejores maestros de identificación y solución de problemas, ya que su experiencia les da las ideas y recursos necesarios para solucionar problemas rápidamente. Aquí se sugieren algunas de las soluciones a los problemas más comunes:

Cuadro 2. Defectos, razones y soluciones en partes moldeadas.

Defecto	Causas	Soluciones
Enchuecamiento	Enfriamiento demasiado intensivo. Diseño inadecuado de la pieza.	Incrementar el tiempo de enfriamiento dentro del molde.
Puntos negros	Hay carbonizaciones.	Purgar el husillo. Reducir la temperatura de proceso.
Parte incompleta	Insuficiente material en la cavidad	Inyectar más material.
Parte con rebabas	Dosificación excesiva. Temperatura de inyección muy alta.	Dosificar menos material.
Quemado de la pieza	Quemado por efecto de jet.	Disminuya la velocidad de inyección.
El concentrado de color no se mezcla	Perfil incorrecto de temperaturas.	Probar un perfil inverso de temperaturas. un perfil de temperaturas más agresivo.
El color es más oscuro	La temperatura es demasiado alta. La compuerta es demasiado pequeña y se quema el polímero por presión.	Disminuir la temperatura. Modificar la compuerta del molde.

Considerado la rapidez y buena presentación que conlleva la elaboración de moldes en inyección de plástico. Se vio como una manera de simplificar el trabajo. Teniendo como resultado lo que fue la elaboración de un prototipo constructivo en escala de reducción, en este caso un tabique. Así como mostrar un horizonte tecnológico para la elaboración de trabajos de apoyo para la materia mencionada. Llevando con esto a cabo una simplificación de trabajo y adicionalmente aplicar distintos conocimientos para un resultado común. Para esto se elaboro el diseño de una maquina para la elaboración de los prototipos de los tabiques a escala usados en construcción. (Wikipedia. 2007)

## Producto final

Prototipo especial interdisciplinario que le permita al alumno aplicar sus conocimientos, habilidades y actitudes, es decir genere en él aprendizaje significativo, de acuerdo a los requerimientos del Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional. Dicho producto consistió en la fabricación física de una máquina herramienta especial que le permitirán, al alumno fabricar los materiales propios a utilizar, aplicando así los conocimientos sobre sistemas de elaboración de diversos tipos de tabiques utilizados en la construcción de muros.

## Bibliografía:

1. Sánchez Valdés, Saúl; Rodríguez Fernández, Oliverio S.; Yáñez Flores, Isaura G. 2003. Moldeo por inyección de termoplásticos. 1ª edición. Limusa. México. Pág. 64-78
2. maquinaria-para-inyección-de-plasticos.com. 2007. Plásticos y la Inyección. <http://www.maquinaria-para-inyeccion-de-plasticos.com.mx/>
3. Daé Aguilar Alexandre. 2007. Manual de inyección de plásticos. <http://www.mailxmail.com/curso/vida/inyecciondeplasticos/capitulo3.htm>
4. Quiminet. 2007. Las partes de una maquina inyectora. [www.quiminet.com.mx](http://www.quiminet.com.mx)
5. Gianni Bodini, Franco Cacchi Pessani.2000. Moldes y maquinas de inyección para la transformación de plásticos.2ª edición. Editorial. Mc. Graw Hill. México. Pág. 120- 128
6. Wikipedia. 2007 Moldeo por inyección [es.wikipedia.org/wiki/Moldeo\\_por\\_inyección](http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyección)

## Prototipo interdisciplinario para generar aprendizaje significativo

Benjamín Rojas Eslava. IPN. [zadi-k22@hotmail.com](mailto:zadi-k22@hotmail.com)

Vicente Ruperto Velázquez IPN. [vicenteruperto@hotmail.com](mailto:vicenteruperto@hotmail.com)

Ramón Salazar Escandón. IPN. [rasaesc2@yahoo.com.mx](mailto:rasaesc2@yahoo.com.mx)

Eje Temático:

Investigación para la innovación.

Lista de necesidades:

ESPACIO PARA COLOCAR EL CARTEL.

## CURRICULUM

**BENJAMÍN ROJAS ESLAVA**



**Maestría en Ciencias Especialidad Sociología Educativa**  
Instituto de Ciencias Humanidades y Tecnologías de Guanajuato

**Especialidad en Pediatría Médica.** Dirección General de Servicios de Salud de Departamento del Distrito Federal. Facultad de Medicina U.N.A.M.

**Educación Universitaria.** Facultad de Medicina U. N. A. M.

**Profesor titular “C”** de E.M.S. del C.E. C. y T. No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela”

**Director en 3 Investigaciones registradas ante la Secretaría de Investigación y Posgrado con los siguientes números:**

**20051603 ,20041436, y 200110029.**

**Participante en 3 Investigaciones registradas ante la Secretaría de Investigación y Posgrado con los siguientes números:**

**964298, 20020049 y 20051605**

**Becario por Exclusividad, 2004 a la fecha**

**Becado por el Comité Académico del Programa de Estímulo al Desempeño Docente, marzo 1995 – a la fecha.**

**Coordinador de Investigación en el CECyT “Gonzalo Vázquez Vela”**

**Coordinador del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) CECyT “Gonzalo Vázquez Vela”**

**Coordinador de sede de los siguientes diplomados:**

**Diplomado. Desempeño Humano de Clase Mundial. Instituto Politécnico Nacional y San Diego State University. 20 marzo- 17 octubre 2001.**

**Diplomado. Habilidades Directivas del Líder de las Nuevas Generaciones en Escenarios Globalizados. Instituto Politécnico Nacional y San Diego State University. 22 marzo – 2 diciembre 2002.**

**Coordinador Académico de Sede del Diplomado. Formación y Actualización Docente para el Nuevo Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional. Primera generación.**