

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA



ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO Y ADMINISTRACIÓN

UNIDAD SANTO TOMÁS

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA MECATRÓNICA IMPARTIDA POR EL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN EN
GESTIÓN Y DESARROLLO DE LA
EDUCACIÓN SUPERIOR**

P R E S E N T A :

VALENTIN BUJÁN TINOCO



DIRECTORA DE TESIS: DRA. ROSA AMALIA GÓMEZ ORTÍZ

MÉXICO, D. F.

MARZO, 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de MÉXICO, D. F. siendo las 11:00 horas del día 16 del mes de DICIEMBRE del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de LA E. S. C. A. para examinar la tesis de grado titulada:

“EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA IMPARTIDA EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL”

Presentada por el alumno:

BUJÁN Apellido paterno	TINOCO Apellido materno	VALENTÍN Nombre(s)							
		Con registro: <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </table>	A	0	8	0	4	5	1
A	0	8	0	4	5	1			

aspirante de:

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

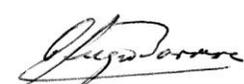
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis


DRA. ROSA AMALIA GÓMEZ ORTÍZ


DRA. ELIA OLEA DESERTI

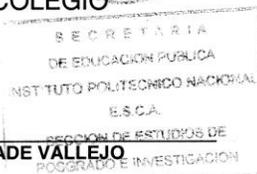

DRA. MARIA DEL REFUGIO BARRERA PÉREZ

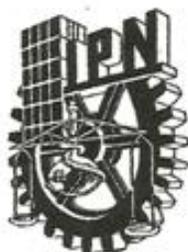

DRA. MARIA TRINIDAD CERECEDO MERCADO


DR. FRANCISCO JAVIER CHÁVEZ MACIEL

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


DRA. MARIA ANTONIETA ANDRADE VALLEJO





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 16 del mes marzo del año 2011, el que suscribe Valentín Buján Tinoco alumno del Programa de Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación Superior con número de registro A080451, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dra. Rosa Amalia Gómez Ortiz y cede los derechos del trabajo intitulado "Evaluación de Impacto de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica impartida por el Instituto Politécnico Nacional", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: vbujan@ipn.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Valentín Buján Tinoco

A mi Madre:

Sra. Olga Tinoco Macedo.

Por su apoyo y motivación

A mis hermanos:

Javier.

Luis.

Gerardo.

David.

Olga Leticia.

Esperando que sea de utilidad este documento.

ÍNDICE

Índice de cuadros y figuras	viii
Glosario	x
Siglas y abreviaturas	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xvi
Introducción	1
<i>Capítulo I. Panorama General de la Investigación</i>	5
1.1. Justificación	6
1.2. Planteamiento del problema	9
1.2.1. Problemática	9
1.2.2. Enunciado del problema	16
1.2.3. Preguntas de investigación	17
1.3. Objetivos de investigación	17
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.3.3. Cuadros de congruencia	18
1.4. Diseño de la investigación	20
1.4.1. Sujetos de la investigación	22
1.5. Metodología	22
<i>Capítulo II. El contexto de la educación superior</i>	24
2.1. El escenario mundial	25
2.1.1. Transición de fin de siglo	26
2.1.2. Globalización e interdependencia mundial	29
2.1.3. La sociedad del conocimiento	42
2.1.4. Política educativa de organismos internacionales	52
2.1.4.1. El contexto mundial de la educación superior	66

2.1.4.2. Política educativa de organismos nacionales	69
2.1.4.3. Política educativa de organismos institucionales IPN	71
2.1.5. Modelo orgánico del Instituto Politécnico Nacional	72
2.2. Contexto nacional	75
2.2.1. La tecnología y su entorno	76
2.2.2. Educación y movilidad social	83
2.2.3. Ingeniería en el marco de la globalización	90
2.2.4. Ingeniería mecatrónica en los sectores productivo, económico y social	94
 Capítulo III. Aspectos generales del perfil del egresado de la carrera de Mecatrónica	96
3.1. Antecedentes de la mecatrónica	97
3.2. Antecedentes de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el IPN	105
3.3. Programas académicos de mecatrónica a nivel nacional	110
 Capítulo IV. Método de la investigación (Diseño de la investigación)	127
4.1. Muestra	128
4.2. Procesos de evaluación	129
4.3. Definición operativa de variables	132
4.3.1. Variables	132
4.3.2. Sub variables de cada perfil	133
 Capítulo V. Análisis de resultados	138
5.1. Análisis de resultados	139
5.2. Conclusiones	158
5.3. Propuestas	162
 Referencias bibliográficas	170

Anexos

Anexo 1	Información del egresado de la Carrera de Ingeniería mecatrónica	172
Anexo 2	Información del Jefe Inmediato del egresado de la carrera de Ingeniería mecatrónica	180
Anexo 3	Universidades existentes en la República Mexicana	186
Anexo 4	Alumnado en el Distrito Federal	186
Anexo 5	Egresados en el IPN, UPIITA e Ingeniería mecatrónica	187
Anexo 6	Titulación en el IPN, UPIITA e Ingeniería mecatrónica	187

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

Cuadro No. 1	Perfil deseable de los actores de la evaluación de impacto	12
Cuadro No. 2	Ámbitos y actores que intervienen en el desarrollo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica	14
Cuadro No. 3	Cuadro de Congruencias	19
Cuadro No. 4	Proceso de la Evaluación de Impacto	23
Cuadro No. 5	Plan nacional de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica impartida por el Instituto politécnico Nacional	111
Cuadro No. 6	Conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridas durante la instrucción académica en el Instituto Politécnico Nacional	119
Cuadro No. 7	Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica Impartida por la Universidad Autónoma de México (UNAM)	123
Cuadro No. 8	Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica Impartida por el ITESM Ciudad de México	124
Cuadro No. 9	Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica Impartida por la Universidad Panamericana (UP)	125
Cuadro No.10	Distribución normal con las siguientes características	128
Cuadro No.11	Esquema global de los procesos y actividades	131
Cuadro No. 12	Objetivos específicos, variables y sujetos de información	133
Cuadro No. 13	Cuadro Operacional de Variables (1)	134
Cuadro No. 14	Cuadro Operacional de Variables (2)	136
Cuadro No. 15	Información General	140
Cuadro No. 16	Situación laboral del egresado antes y después de la carrera	142
Cuadro No. 17	Información en relación con el desempeño laboral del egresado	145

Cuadro No. 18	Relación entre la carrera impartida y el trabajo actual del egresado	146
Cuadro No. 19	Valoración de mayor a menor de los contenidos que requiere capacitación de acuerdo a la apreciación de los egresados del IPN	148
Cuadro No. 20	Valoración de mayor a menor de los contenidos que requiere capacitación de acuerdo a la apreciación de los egresados del ITESM/UP	149
Cuadro No. 21	Información en relación con el programa recibido	151
Cuadro No. 22	Beneficios socio económicos y laborales como resultado de la carrera	153
Cuadro No. 23	Datos de los egresados en la empresa	154
Cuadro No. 24.	Propuesta de Actuación: Acciones de Mejora acordes a la evaluación desarrollada	163

Figuras

Figura No.1	Primer puesto desempeñado por los egresados	140
Figura No.2.	Puestos desempeñados por egresados del IPN.	143
Figura No.3.	Puestos desempeñados por egresados del ITESM/UP.	143
Figura No.4.	Áreas de interés de los empresarios respecto a la capacitación de profesionistas.	155

GLOSARIO

Cibernética

Ciencia que estudia los sistemas de control y comunicación en las máquinas, de forma que reaccionen como un ser humano ante determinados estímulos.

Estudio longitudinal

Es un tipo de estudio observacional que investiga al mismo grupo de gente de manera repetida a lo largo de un período de años, en ocasiones décadas o incluso siglos, en investigaciones científicas que requieren el manejo de datos estadísticos sobre varias generaciones consecutivas de progenitores y descendientes

Estudio transversal

Es un tipo de estudio observacional y descriptivo, que mide a la vez la prevalencia de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un solo momento temporal; es decir, permite estimar la magnitud y distribución de una enfermedad o condición en un momento dado.

Evaluación de impacto

Estima el efecto de una intervención determinada en un indicador crítico mediante la comparación con y sin la intervención sobre la misma unidad de observación. Por supuesto, la observación de la misma persona con y sin el programa crea un problema fundamental, ya que nunca podremos observar la misma persona en dos estados diferentes al mismo tiempo. Por lo tanto, la evaluación del impacto trata de evaluar el impacto de los programas de a través de técnicas tales como la asignación al azar de los beneficios, el análisis de discontinuidad de regresión, las diferencias en diferencias y la propensión y estimadores de juego, entre otros

Indicador

Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos, son medidas verificables de cambio o resultado de un diseñado para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso.

Ingeniero Mecatrónico

Es el profesional que utiliza los conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas y las técnicas de ingeniería para desarrollar su actividad profesional en aspectos tales como el control, la instrumentación y automatización de procesos industriales, así como el diseño, construcción, operación y mantenimiento de productos y equipos Mecatrónicos. Esta formación le permite participar con éxito en las distintas ramas que integran a la mecatrónica, como son la mecánica, electrónica de control y sistemas de información, y adaptarse a los cambios de las tecnologías en estas áreas y, en su caso, generarlos, respondiendo así a las necesidades que se presentan en las ramas productivas y de servicios del país para lograr el bienestar de la sociedad a la que se debe. (UNAM, 2009).

Investigación Evaluativa

Es un proceso de evaluación apoyándose en métodos procedentes de las ciencias sociales, diferenciando así entre la evaluación como análisis político-administrativo y la investigación evaluativa como labor científica.

Juicio de valor

Es el juicio de lo correcto o errado de algo, basado en un conjunto o sistema particular de valores. Los juicios de valor son declaraciones de subjetividad.

Mecatrónica

Es la integración sinérgica de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora en el diseño y manufactura de productos y procesos. (UNESCO, 1998).

Nanotecnología

Ciencia que se encarga del diseño y construcción de máquinas capaces de la manipulación atómica y molecular.

Paradigma

La ciencia contempla diferentes concepciones, costumbres y tradiciones que constituyen reglas de juego que orientan la labor investigadora.

Robótica

Es el diseño, fabricación y utilización de máquinas automáticas programables con el fin de realizar tareas repetitivas como el ensamble de automóviles, aparatos, etc. y otras actividades. La robótica se ocupa de todo lo concerniente a los robots, lo cual incluye el control de motores, mecanismos automáticos neumáticos, sensores, sistemas de cómputos, etc. En la robótica se aúnan para un mismo fin varias disciplinas confluyentes, pero diferentes, como la Mecánica, la Electrónica, la Automática, la Informática, etc.

Variable

Factor o característica que puede variar en un determinado grupo de individuos o hechos, especialmente cuando se analizan para una investigación o un experimento: los científicos controlan las variables ambientales como la temperatura, humedad, presencia de nutrientes, etc.

SIGLAS Y ABREVIATURAS USADAS

ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
ASME	American Society of Mechanical Engineers
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CINTERFOR	Centro Interamericano para el desarrollo del conocimiento en la formación profesional perteneciente a la OIT
ESCOM	Escuela Superior de Cómputo del IPN
FEANI	Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
IEEE	Institute Electrical and Electronic Engineers
IES	Instituciones de Educación Superior
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESM	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
MIT	Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology)
NITC	Nuevas tecnologías de la información y la comunicación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PEMEX	Petróleos Mexicanos
ProSEdu	Programa Sectorial de Educación
SEP	Secretaría de Educación Pública
TLC'AN	Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá
UNAM	Universidad Autónoma de México
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
UP	Universidad Panamericana
UPIITA	Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del IPN.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue la de analizar y cuantificar los efectos de la formación de egresados, identificando las acciones que inciden en la mejora continua en lo referente a aspectos académico administrativos que le permitirán incorporarse al sector industrial ágil y oportunamente. Existen diferencias entre las instituciones de educación superior en cuanto a planes y programas de estudio, infraestructura, planta docente, procesos de vinculación, sistemas de gestión que inciden en la satisfacción de necesidades tanto de los egresados como del sector industrial a la cual va dirigida la inserción laboral de los profesionistas.

Se revisaron los diferentes factores que llevan a la aceptación de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica en el sector productivo de bienes y servicios, mediante una investigación de diseño de control experimental o aleatorio, aplicando encuestas a egresados de la carrera de mecatrónica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), así como a un grupo testigo formado por egresados del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus ciudad de México (ITESM) y de la Universidad Panamericana (UP), donde expresaron sus experiencias y reflexiones con relación tanto a la educación recibida como a su experiencia profesional. Igualmente se aplicaron entrevistas a los responsables de las empresas del sector industrial de bienes y servicios localizadas en la zona metropolitana de la ciudad de México que cuentan con egresados de las anteriores instituciones, esto permitió conocer opiniones referentes a las actividades laborales observando si satisficieron los requisitos del el sector industrial que permitieron cubrir apropiadamente las vacantes existentes en los puestos laborales.

Este análisis permitió conocer diferencias importantes entre los egresados de estas tres instituciones de educación superior al incorporarse al sector productivo, lo que aportará aspectos de oportunidad para elaborar un plan de actualización de asignaturas, conocer la satisfacción socio económica del egresado, identificar las necesidades de conocimientos, habilidades y actitudes profesionales que necesita el

sector productivo, permitió conocer el grado de vinculación existente entre las Instituciones educativas y el sector industrial que permiten recibir una serie de beneficios. El periodo comprendido fue 2007, 2008 y 2009. Los resultados obtenidos son la creación de criterios para los diferentes actores de la evaluación.

Para los egresados se identificaron puestos según escuela que egresaron, grado de capacitación, temas técnicos/operativos o de gestión, trabajo de equipo, reconocimientos y promociones laborales, responsabilidades del puesto;

Para las Instituciones de Educación Superior se identificaron modificaciones a los planes y programas de estudio de las asignaturas que forman parte de la carrera de Ingeniería mecatrónica que permitan cumplir con los requisitos necesarios para que el egresado se desarrolle profesionalmente en el sector industrial, remodelación de laboratorios e infraestructura debido a la velocidad con que se moderniza la tecnología corriendo el peligro de la obsolescencia, renovación de la plantilla de profesores que se encuentren en un proceso continuo de actualización, incorporar al sector docente a profesionales que trabajan en el sector industrial.

ABSTRACT

The intention of this investigation was it of analyzing and quantifying the effects of the formation of gone away, identifying the actions that there affect in the constant improvement in what concerns aspects academic administrative officers who will allow him to join to the industrial agile sector and opportunely. There exist differences between the institutions of top education as for plans and programs of study, infrastructure, educational plant, processes of entail, systems of management that affect in the satisfaction of needs both from the gone away ones and of the industrial sector which the labor insertion of the Professional are directed.

There were checked the different factors that lead to the acceptance of the gone away ones from the career of mechatronic engineering in the productive sector of goods and services, by means of an investigation of design of experimental or random control, applying surveys to gone away from the career of mechatronics of the Instituto Politécnico Nacional (IPN), as well as to a group witness formed for gone away from the Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Mexico City Campus (ITESM) and Universidad Panamericana (UP), where they expressed his experiences and reflections with relation so much to the education received like to his professional experience. Equally they were applied you interview the persons in charge of the companies of the industrial sector of goods and services located in the metropolitan zone of Mexico city that they count with gone away from the previous institutions, This allowed to know opinions relating to the labor activities observing if the requirements satisfied of the industrial sector that the existing vacancies allowed to cover Adequately in the labor positions This analysis allowed to know important differences between the gone away ones from these three institutions of top education on having joined to the productive sector, which will contribute aspects of opportunity to elaborate a plan of update of subjects, to know the satisfaction partner economic of the gone away one, to identify the needs of knowledge, skills and professional attitudes that the productive sector needs, allowed to know the degree

of existing entail between the educational Institutions and the industrial sector that a series of benefits allow to receive. The included period was of the years 2007, 2008 and 2009. The obtained results are the creation of criteria for the different actors of the evaluation.

For the gone away ones positions were identified according to school that they went away, degree of training, technical / operative topics or of management, work of equipment, recognitions and labor promotions, responsibilities of the position.

For the Institutions of Top Education modifications were identified to the plans and programs of study of the subjects that form a part of the career of mechatronic engineering that they allow to fulfill with the necessary requirements in order that the gone away one develops professionally in the industrial sector, remodeling of laboratories and infrastructure due to the speed with which the technology modernizes running the risk of the obsolescence, renovation of the teachers' insole that they find in a constant process of update, , to incorporate into the educational sector professionals who are employed at the industrial sector.

Introducción

El objetivo general de la presente investigación es el analizar e identificar la pertinencia de la carrera en Ingeniería en Mecatrónica en el contexto sector productivo y educativo involucrado en la vida institucional, con el fin de identificar puntos de oportunidad que ofrezcan elementos de adecuación y mejora continua orientados a satisfacer las necesidades del sector productivo nacional, así como una modificación a la curricula de la carrera de mecatrónica impartida en el IPN.

El interés por investigar esta temática surge con el propósito de conocer y analizar el programa educativo y académico de la carrera en Ingeniería en Mecatrónica aplicado en el instituto, con el fin de identificar posibles caminos que ofrezcan elementos de orientación para el quehacer institucional. Se eligió la evaluación para identificar los efectos positivos o negativos, intencionales o no de haber participado en la carrera de mecatrónica en el IPN.

Este estudio se desarrolla a través de una metodología cuantitativa de diseño de control experimental o aleatorio que versa principalmente en tres fases: trabajo de gabinete, trabajo de campo y análisis, procesamiento e interpolación de los datos. El proyecto de carácter evaluativo analiza los efectos que ha tenido la generación de 2001-2006 de la carrera de mecatrónica en el sector productivo, considerando a los egresados de la carrera en ingeniería en mecatrónica del IPN como el grupo de tratamiento y a los egresados de la carrera de mecatrónica del ITESM y la UP como grupo de control, así como la visión de los empleadores de estos egresados.

La estructura del trabajo consta de cinco capítulos. En el primer capítulo, se hace una revisión de los motivos que llevaron al estudio de la carrera de mecatrónica en el IPN, así como el contexto de la línea de investigación en que se inscribe, indicándose la metodología inicialmente propuesta así como el planteamiento del problema y la justificación donde se especifica la importancia del tema.

En el capítulo II se introduce en la teoría y la práctica de la evaluación, presentando una definición básica de los términos más importantes. Con el fin de precisar el objeto central de estudio y mostrar el estado actual de la discusión, se presenta de manera resumida el panorama de la evolución que se viene desarrollando en la educación superior, principalmente en el ámbito tecnológico, ocasionada por el desarrollo y creación de nuevas tecnologías así como del nuevo modelo educativo el cual está enfocado a competencias que permiten cumplir con los estándares educativos actuales. Se comenta la forma en que ha evolucionado la sociedad del conocimiento.

En el capítulo III se muestra la transformación que ha realizado el ingeniero y la importancia de su actividad prioritaria para la operación de la industria, indicando sus funciones sustantivas enfocadas a la producción de riqueza que permite la satisfacción de necesidades de la sociedad. En este capítulo se realiza una comparación de los contenidos curriculares de los planes de estudios del IPN, del ITESM de la UP y de la UNAM, lo que permite detectar si cumplen con los requerimientos del sector industrial de bienes y servicios y si son aptas para el desarrollo integral del egresado, permitiendo su desarrollo profesional, acorde a las nuevas tecnologías.

En el capítulo IV se describe la metodología empleada, consistente en la aplicación de un análisis estadístico transversal que permite al emplear técnicas de comparación cuantitativa, identificar la actuación de los participantes en la evaluación de impacto del programa de mecatrónica, en primer instancia, a los egresados se evaluó focalización, impacto (mediante los cambios actitudinales), la inserción laboral, la reanudación de la formación educativa, el incremento de la autoestima, el grado de satisfacción pero con escasos intentos de medir el impacto metódica y sistemáticamente, configurando un grupo de control.

En segunda instancia se obtiene información fundamental del IPN, ITESM y UP referente a la pertinencia de sus currícula, en relación a los conocimientos, habilidades y actitudes profesionales desarrolladas durante la formación profesional como la afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales utilizados, adicionalmente se evalúa la congruencia con el perfil requerido por los empresarios para efectos laborales.

Respecto a los empleadores se conoce el grado de aceptación de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica del IPN en las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios, en relación con los egresados del ITESM y UP.

En el capítulo V se presentan los análisis de resultados mediante los cuales se obtienen acciones concluyentes que permiten la optimización del proceso enseñanza aprendizaje apoyado en la opinión de los egresados e industriales mediante la aplicación de instrumentos definidos.

Se presenta la evaluación de impacto estimando el efecto de recibir formación en la carrera de ingeniería mecatrónica mediante el establecimiento de seis variables comparándolas entre el grupo de tratamiento y el de control. El conjunto de estas variables permite evaluar las condiciones académicas con las que el egresado de la carrera de ingeniería mecatrónica impartida en el Instituto Politécnico Nacional son suficientes y eficientes para incorporarse al sector productivo.

Se establece la necesidad de tener un sistema claro de objetivos e instrumentos y de monitorizar las actividades y sus resultados directos e indirectos para poder valorar los esfuerzos durante y después del proceso de enseñanza, pues estima el éxito o fracaso del programa. Con este fin, se han presentado indicadores para los elementos implicados en el sistema, para poder analizar y valorizar tanto las actuaciones de los participantes como de la carrera de ingeniería mecatrónica.

El estudio de cada grupo permitió definir y comparar las diferentes situaciones en que se encuentra los egresados de mecatrónica del IPN como grupo testimonial y del grupo de control integrado por egresados del ITESM y UP. Lo último de este capítulo, a su vez, se basa en el análisis anterior y ofrece recomendaciones para los diferentes actores, mostrando propuestas de mejoras.

CAPITULO I

Panorama General de la Investigación

1.1. Justificación

El IPN tiene como directriz el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), dentro del eje de Igualdad de Oportunidades establece los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que en materia de educación deberán regir el desarrollo integral del país, por lo que se establece como prioridad la transformación educativa como uno de los pilares para el desarrollo integral.

El Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (ProSEdu), empata en el mismo sentido la ejecución de objetivos que permitan elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional. El programa plantea estrategias para el nivel superior que permitirá coadyuvar a la ejecución de dicho objetivo.

En congruencia con lo anterior, en el Programa Institucional de Mediano Plazo 2009-2012 del IPN, se plantean una serie de acciones que coadyuvan en su ámbito de competencia al cumplimiento de las metas y la consecución de los proyectos, lo anterior mediante definidas estrategias encaminadas al apoyo complementario para la impartición de conocimientos, que les permitan actualizarse e incorporarse al medio laboral y la certificación de conocimientos y habilidades, entre algunos de los proyectos encontramos los siguientes:

Intensificar la vinculación de las unidades académicas con los sectores productivo y social para retroalimentar los planes y programas de estudio con criterios de calidad, pertinencia y vigencia.

Promover la participación de alumnos, profesores e investigadores en actividades con los sectores productivo y social.

Impulsar la consolidación de programas, mecanismos e instrumentos técnico-normativos de gestión, con base en los Modelos Educativo y de Integración Social,

que respondan a las necesidades de Instituto y de los sectores productivo, social, educativo y gubernamental, para garantizar a sus alumnos una formación de calidad que contribuya al mejoramiento de las tareas institucionales y al desarrollo de la sociedad.

Fomentar la vinculación entre profesores, investigadores y estudiantes para aplicar su creatividad y experiencia en la comprensión de la dinámica real de los sectores y empresas que constituyen el mercado laboral.

Elaborar diagnósticos de los sectores productivo y social del país para identificar las áreas en las cuales el Instituto puede contribuir con su potencial técnico y científico a la solución de problemas tecnológicos y de negocios.

Impulsar la creación de programas de posgrado que consideren las tendencias mundiales y nacionales de desarrollo de los sectores productivo y social.

El Instituto Politécnico Nacional al implementar en 1997 la carrera de Ingeniería mecatrónica tiene el compromiso de rendir cuentas a la sociedad y al sector productivo de bienes y servicios. Las acciones que se realizan pretenden dar respuesta a los proyectos y metas que en carácter educativo marcan tanto el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (ProSEdu) y el Programa Institucional de Mediano Plazo 2009-2012, al cumplir con el proceso enseñanza–aprendizaje permitirá formar egresados de calidad que con sus capacidades, aptitudes y actitudes darán respuesta a las necesidades del sector productivo.

El Ingeniero en Mecatrónica atiende de manera especial las necesidades y problemas de una sociedad globalizada que demanda productos y servicios con estándares de calidad mundial, contando para ello con una sólida base de conocimientos en las ciencias básicas, así como en las áreas de diseño mecánico, sistemas de control, electrónica industrial y computación.

Desde su creación hasta el día de hoy no se ha realizado una evaluación a nivel institucional de la carrera de Ingeniería mecatrónica, que permita conocer su evolución en el sector educativo y su participación en el sector productivo, motivo por el cual considero relevante efectuar una evaluación de impacto mediante la cual se conozca la situación de la misma y así contar con información actual y suficiente que permita adecuar los contenidos de las asignaturas de la carrera que permita aportar recursos que proporcionen elementos que permitan satisfacer las necesidades actuales del sector productivo en donde se incorporan los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica.

La evaluación permitirá, mediante el uso de instrumentos específicos de medición, determinar el grado de eficacia del programa de formación de la licenciatura en Ingeniería mecatrónica, tanto en el nivel de los egresados del Instituto Politécnico Nacional, como del sector productivo de bienes y servicios tomando en consideración la opinión de los jefes inmediatos de las empresas, los cuales identificarán la competencia y aceptación de sus profesionistas. La evaluación de impacto, provee una estimación de los cambios en los egresados de licenciatura en Ingeniería mecatrónica del Instituto, experimentando modificaciones en los indicadores atribuibles al programa; también permite determinar el grado de eficacia del programa para satisfacer necesidades y requerimientos de las empresas y de profesionistas.

La evaluación de impacto es una herramienta que se utiliza de manera sistemática, ordenada y planeada para que sea manejada como mecanismo retroalimentador visualizando los aciertos y los errores, lo que permitirá reforzar los primeros y corregir los segundos. Sin evaluación de impacto no se conoce el destino de los jóvenes egresados del IPN, sin saber la calidad de la formación profesional técnica como palanca de inserción laboral, se desconoce su costo y beneficio así como, no se puede medir el impacto en la movilidad social.

1.2. Planteamiento del problema

Se pretende conocer si existe congruencia y pertinencia de los programas académicos de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, impartida en el IPN para verificar y en su caso actualizar el perfil del egresado con lo cual se satisfacen las necesidades profesionales del sector industrial, para lo cual se aplicará una evaluación comparativa entre el IPN, ITESM y la UP, referidas estas comparaciones a la opinión de los industriales.

1.2.1 Problemática

Durante los últimos años, el debate sobre la educación superior ha formado parte de las agendas políticas y sociales y es uno de los temas cruciales del debate intelectual y político. Las Instituciones de Educación Superior deben dar respuesta a los desafíos que plantea una sociedad en rápido proceso de transformación, que exige de sus egresados, nuevos conocimientos y habilidades con una aceleración siempre creciente y modalidades novedosas de adaptación al dinámico mercado laboral que caracteriza el desarrollo de las naciones al inicio del siglo XXI (IPN, 2004).

Muchas Instituciones de Educación Superior comenzaron a indagar si sus sistemas educativos estaban bien equipados para enfrentar la creciente competencia internacional y los desafíos de las nuevas tecnologías. A ello se agregó el temor en algunos sectores de que las nuevas tecnologías aumentasen el desempleo, apoyado en lo que aparecía como una paradoja: el crecimiento económico de muchos países subdesarrollados a lo largo de períodos prolongados coincidió con elevadas tasas de desempleo.

Organismos Internacionales como la UNESCO (UNESCO, 1998) recomiendan que los programas de estudio deban ser más flexibles e incorporar el carácter integral de la formación con un contenido de conocimientos básicos para que los estudiantes garanticen la actualización permanente en su formación y en su vida profesional.

Las Instituciones de Educación Superior deben moverse rápidamente hacia la era de conocimiento, basada en gran medida en un nuevo paradigma tecno económico. En particular el estudio de esta investigación será referida a una de las carreras con mayor impacto tecnológico requerido por los sectores productivos nacionales e internacionales, en este sentido el Instituto Politécnico Nacional ofrece la carrera de Mecatrónica, los retos a resolver en este trabajo de investigación, es conocer:

- Las necesidades de conocimiento, habilidades y actitudes del egresado de la carrera de mecatrónica y los requerimientos del sector productivo.
- La curricula identificando nuevos contenidos y/o conocimientos, habilidades y actitudes que deben incorporarse al programa, o bien sustituirlos.
- Estándares que permitan medir el nivel de correspondencia y/o afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales utilizados por los egresados durante su formación profesional y aquellos empleados en sus funciones laborales.
- La incidencia de la formación profesional y la promoción socioeconómica y laboral.
- El grado de aceptación de los egresados de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.

En este contexto, los retos consisten en lograr que las instituciones de educación superior y el sector productivo, aceptaran procesos de vinculación que permitieran conocer las necesidades del sector productivo y con ello las instituciones de educación superior para lo cual a la evaluación de impacto aporta los elementos necesarios para medir cuales son las necesidades de los egresados al incorporarse al sector productivo. De esta forma se ubican en este contexto los siguientes rasgos que enfrenta este sistema:

- Una acelerada brecha entre la transformación del conocimiento del sector productivo y una aletargada capacidad de reacción de las Instituciones de Educación Superior.
- Desarticulación en la vinculación entre las Instituciones de Educación Superior y el sector productivo
- Carencia de información respecto a los estándares de empleabilidad entre las principales empresas del sector productivo en México.

“La Educación Superior tiene que adaptar sus estructuras y métodos de enseñanza a las nuevas necesidades. Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transferibles a contextos diferentes en el tiempo y en el espacio” (UNESCO, 1998).

El desarrollo de los programas de educación profesional presupone una fuerte presencia en un contexto socioeconómico global y con lineamiento consistentes orientados al desarrollo de profesionistas y con políticas sociales encaminadas a orientar a los egresados a su inmediata inserción laboral. (OIT; 19 de junio, 2009).

Por ello es vital conocer resultados de la evaluación sobre la eficacia de los programas respondiendo al éxito o fracaso. Una lectura convencional de las evaluaciones arroja que gran parte de los programas produjeron un incremento leve, pero estadísticamente significativo, del empleo; y al analizar la relación costo – beneficio, los beneficios sociales sobrepasaron a los costos, aunque no es una constante.

La Educación Superior necesita introducir ajustes constantes en sus currículos de formación, con miras a preparar profesionistas con conocimientos, habilidades y actitudes para ejercer actividades y funciones en una amplia gama de procesos de un subsector productivo; capaces de resolver problemas profesionales y enfrentarse a situaciones contingentes de manera autónoma y flexible.

Cuadro No. 1

Perfil deseable de los actores de la evaluación de impacto

Egresados	Instituciones de educación superior	Sector productivo
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar orientación vocacional adecuada • Realizar evaluaciones diagnósticas de los aspirantes a la carrera de mecatrónica en donde se identifique las habilidades, conocimientos, aptitudes y actitudes. • Realizar evaluaciones formativas y sumativas a los alumnos de la carrera de mecatrónica. • Emplearse en el sector productivo en un tiempo reducido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión continua de planes y programas de estudios de conformidad con las necesidades de los sectores productivos. • Fortalecida vinculación con el sector productivo. • Actualizar laboratorios, talleres y aulas de conformidad con los requerimientos externos. • Contar con instrumentos de tecnologías de vanguardia. • Fortalecer al profesorado en cuanto a su preparación académica, habilidades pedagógicas y tecnológicas y de capacitación. • Fortalecer cuadros docentes con experiencia en el sector industrial y dominio de idiomas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación coordinada entre las IES y el sector productivo • Estándares de empleabilidad del sector productivo y sus requerimientos de capital humano. • Programa de becas en las instituciones para introducir a los estudiantes a la tecnología de vanguardia. • Interacción con las asociaciones profesionales • Existencia de una bolsa de trabajo con la definición de los perfiles de puesto
<ul style="list-style-type: none"> • Existencia y no. de foros de internet sobre tema de interés de mecatrónica con la participación de todos los actores • Existencia y no. de conferencias anuales de todos los participantes • Existencia de listados de trabajos de interés entre los egresados y auspiciados por redes universitarias y participación del sector productivo. 		

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior la evaluación de impacto, puede definirse como el proceso mediante el cual se mide y valora la eficacia y pertinencia del currículo de formación para satisfacer necesidades y requerimientos de las empresas y de los trabajadores. En el ámbito individual del egresado, se orienta a determinar también, las modificaciones sociales y económicas que pudiesen haber resultado de la formación recibida, o pudiese atribuírsele a su participación en el proceso formativo. En ese sentido, los modelos de evaluación de impacto que propone el Banco Mundial, proporcionan herramientas de diagnóstico que permiten identificar políticas y programas que orientados a la valoración del nivel educativo, la calidad de los servicios que presta la Institución, así como los resultados de la intervención de los programas educativos en el contexto socio económico. (World Bank, 2000).

Mediante el empleo de instrumentos específicos de medición, la evaluación de impacto permite, determinar el grado de eficacia de los programas de formación, tanto en el nivel de los egresados del IPN, como también del sector productivo de bienes y servicios mediante la valiosa opinión de los jefes inmediatos de las empresas, los cuales identificarán el grado de competencia y aceptación de sus trabajadores.

En este contexto, se propone un estudio de evaluación de impacto de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del IPN en el entorno laboral y social cuyo objetivo sea generar información cuantitativa y cualitativa para el Instituto, mediante estudios que identifiquen las necesidades de formación de recursos humanos en el sector productivo de bienes y servicios, permitiendo la construcción de escenarios y pronósticos que identifiquen elementos veraces como el grado de aceptación de los egresados y su nivel de adecuación, lo cual garantizará la flexibilidad, eficiencia y equidad de la pronta inserción y promoción socioeconómica de los egresados en el medio laboral.

La evaluación de impacto ayudará a identificar nuevos contenidos y conocimientos, habilidades y actitudes que deben incorporarse o sustituirse al programa de estudios, contribuyendo a la toma de decisiones destinada a fortalecer

el nuevo modelo educativo del IPN al obtener egresados con capacidades técnicas en una área funcional de un subsector productivo, con un espíritu emprendedor, alto nivel de colaboración en equipo, capacidad de innovar, realizando con eficiencia su desempeño laboral.

Con el propósito de consolidar el nuevo modelo educativo del IPN se realizará la evaluación entre el perfil del egresado y los requerimientos del sector productivo para así contar con elementos que permitan determinar las necesidades de ajustar el programa educativo en mecatrónica, con miras a obtener al profesionista flexible y poli funcional que exigen las actuales relaciones laborales del mundo del trabajo para obtener el impacto esperado.

Con ello, el IPN rendirá cuentas a la sociedad sobre su contribución al proyecto educativo del país, consolidando su posicionamiento de liderazgo en la educación superior en las áreas innovadoras como la carrera de Ingeniería Mecatrónica. Los diferentes ámbitos y actores que impactan en el desarrollo de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica son:

Cuadro No. 2
Ámbitos y actores que intervienen en el desarrollo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica

Gestión	
<p>Académica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planes y programas de estudios • Selección adecuada y rígida a alumnos de ingreso • Vinculación 	<p>Administrativa</p> <p>Recursos materiales, recursos humanos y recursos financieros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Laboratorios • Talleres • Tecnologías de vanguardia • Aulas • Material didáctico
Profesorado	
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación académica • Perfil profesional • Habilidades pedagógicas • Habilidades tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Experiencia en el sector industrial • Dominio de idiomas
Alumnos	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientación vocacional adecuada • Habilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos • Aptitudes • Actitudes

Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Enunciado del problema de investigación

¿En qué medida el perfil de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica del IPN, responden al perfil ocupacional de los puestos de trabajo en los sectores productivos de bienes y servicios del país?

1.2.3. Preguntas de investigación

La información generada por una evaluación de impacto ayuda a la toma de decisiones referente a la necesidad de ampliar, modificar o eliminar algún programa impartido por el Instituto Politécnico Nacional.

La información obtenida puede ser empleada para asignar y adecuar prioridades en las actividades académicas de la carrera de Ingeniería mecatrónica.

- ¿Logra el programa académico vigente cubrir las necesidades del sector productivo que permita el desarrollo laboral de las empresas?
- ¿Son resultado directo del programa académico los cambios producidos en la formación profesional del estudiante en cuanto a conocimientos, capacidades y/o disposición para resolver problemas profesionales?
- ¿Son resultado de factores culturales, sociales y/o económicos los cambios de formación profesional del egresado?
- ¿Cuán eficiente es el programa del IPN en comparación con el de otras IES?
- ¿Cómo es el desempeño y rendimiento laboral del egresado del IPN?
- ¿Cuál es la preferencia o requisitos que los industriales manejan en la elección de un candidato del IPN y otras IES para un puesto de trabajo?

1.3. Objetivos de investigación

Determinar si las condiciones académicas con las que el egresado de la carrera de ingeniería mecatrónica impartida en el Instituto Politécnico Nacional son suficientes y eficientes para incorporarse al sector productivo proporcionando aportes a su desarrollo laboral que le permiten satisfacer las necesidades tecnológicas y administrativas que se requieren en la industria.

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la congruencia y pertinencia de los programas académicos cursados por los egresados durante los años 2007, 2008 y 2009 de la carrera de Ingeniería mecatrónica para verificar si el perfil del egresado satisface los requerimientos del sector productivo a través de una evaluación comparativa.

1.3.2. Objetivos Específicos

1) Medir el grado en que los egresados aplican en sus funciones laborales, los conocimientos, habilidades y actitudes profesionales desarrolladas durante la formación profesional.

2) Establecer las diferencias entre el perfil académico del egresado y el perfil requerido por los empresarios para efectos laborales.

3) Determinar el nivel de correspondencia y/o afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales utilizados por los egresados durante su formación profesional y aquellos empleados en sus funciones laborales.

4) Establecer la relación e incidencia de la formación profesional en la promoción socioeconómica y laboral.

5) Identificar nuevos contenidos y/o conocimientos, habilidades y actitudes que deben incorporarse al programa y aquellos que deben sustituirse, según opinión de egresados y empleadores.

6) Conocer el grado de aceptación de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica en las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios, en relación con los egresados de otras instituciones educativas.

1.3.3. Cuadro de Congruencias

En el siguiente cuadro se presentan la relación entre los objetivos específicos y las preguntas de investigación

Cuadro No. 3**Cuadro de Congruencias**

<i>Objetivos Específicos</i>	<i>Preguntas de investigación</i>
1) Medir el grado en que los egresados aplican en sus funciones laborales, los conocimientos, habilidades y actitudes profesionales desarrolladas durante la formación profesional.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Justifica el valor del programa su permanencia, pertinencia y costo? • ¿Cómo es el desempeño y rendimiento laboral del egresado del IPN?
2) Establecer las diferencias entre el perfil académico del egresado y el perfil requerido por los empresarios para efectos laborales.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuán eficiente es el programa del IPN en comparación con el de otras IES • ¿Cuál es la preferencia o requisitos que los industriales manejan en la elección de un candidato del IPN y otras IES para un puesto de trabajo?
3) Determinar el nivel de correspondencia y/o afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales utilizados por los egresados durante su formación profesional y aquellos empleados en sus funciones laborales.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Son resultado directo del programa académico los cambios producidos en la formación profesional del estudiante en cuanto a conocimientos, capacidades y/o disposición para resolver problemas profesionales? • ¿El egresado conoce el manejo de los equipos, maquinaria, herramientas e instrumentos que emplea en sus funciones laborales?
4) Establecer la relación e incidencia de la formación profesional en la promoción socioeconómica y laboral.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cambia el impacto del programa académico en los resultados obtenidos por el egresado en el desarrollo profesional dependiendo del grupo al que se está tratando de beneficiar según la región geográfica, situación socio-económica y/o a través del tiempo?
5) Identificar nuevos contenidos y/o conocimientos, habilidades y actitudes que deben incorporarse al programa y aquellos que deben sustituirse, según opinión de egresados y empleadores.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Logra el programa académico vigente cubrir las necesidades del sector productivo que permita el desarrollo laboral de las empresas?
6) Conocer el grado de aceptación de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica en las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios, en relación con los egresados de otras instituciones educativas.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la preferencia o requisitos que los industriales manejan en la elección de un candidato del IPN y otras IES para un puesto de trabajo?

Fuente: Elaboración propia

1.4. Diseño de la investigación

La evaluación del impacto tiene el objeto de determinar en forma más general si la carrera de ingeniería mecatrónica produjo los efectos deseados en los egresados, en los sectores productivos e instituciones educativas y si esos efectos son a la carrera. Las evaluaciones de impacto también permiten examinar consecuencias no previstas en los egresados, ya sean positivas o negativas. Es de particular interés la medida en que los beneficios de la carrera llegan a los egresados y al sector productivo, y el efecto de estos beneficios en su bienestar.

Para aplicar evaluaciones de impacto se deben considerar factores o sucesos que estén correlacionados con los resultados, sin ser causados por la carrera de mecatrónica. Para asegurar un rigor metodológico, una evaluación del impacto debe estimar el escenario contra factual o simulado alternativo, es decir, lo que habría ocurrido si no existieran egresados de mecatrónica o lo que habría ocurrido normalmente. Por ejemplo, si un recién egresado del programa de mecatrónica obtiene empleo, pensaríamos si es un resultado directo del programa o habría encontrado empleo de todas formas.

Para determinar el escenario contra factual, es necesario separar el efecto de las intervenciones de otros factores. Esto se logra con la ayuda de grupos de comparación o de control, aquellos que no recibieron la educación en la carrera de mecatrónica en el IPN, que luego se comparan con el grupo de tratamiento, en este caso egresados de la carrera de mecatrónica del ITESM y la UP. Los grupos de control se seleccionaron en forma aleatoria de la misma población que los participantes de la carrera de mecatrónica del IPN, mientras que el grupo de comparación es simplemente el grupo que no participa en la carrera de mecatrónica en el IPN, pero tienen características comunes para evaluar la participación entre los diferentes aspectos que ofrecen las diferentes carreras de mecatrónica que se ofertan.

Se determino el diseño de control experimental o aleatorio, en el cual la selección para los egresados de mecatrónica del IPN y de control determinados por egresados de mecatrónica del ITESM y la UP es aleatoria dentro de algún conjunto bien definido de personas. En este caso, no hubo diferencia entre los dos grupos, aparte del hecho de que los grupos de tratamiento y de control tuvieron acceso a la carrera de mecatrónica, se decidió agrupar para el grupo de control a egresados de las instituciones de educación superior privada agrupando a los egresados del ITESM y UP y conocer las diferencias de una institución de educación superior pública como el IPN.

Esta selección de egresados del ITESM y UP como grupo de control se realizo en virtud de que las asignaturas impartidas en estas instituciones de educación superior son muy similares a las impartidas en el IPN. Este estudio permitirá realizar un análisis de aptitudes con las que se incorpora el egresado de instituciones privadas y privadas al sector productivo.

También se puede observar el desarrollo profesional de los egresados con lo cual se detectaran sus fortalezas y los puntos de oportunidad que al ser identificados y solventados permiten a las IES ofrecer una educación integral que satisfaga las necesidades del sector industrial.

El estudio se enfoca a la inserción de egresados de la carrera de mecatrónica de las IES al sector productivo privado de bienes y servicios localizados en las áreas industriales de Vallejo, Naucalpan y Tlalnepantla. Cabe mencionar que otro sector de inserción laboral es el publico de bienes y servicios el cual no se encuentra considerado en esta investigación.

1.4.1. Sujetos de la investigación

Se realiza trabajo de campo para conocer las experiencias y opiniones de diversos actores, del sector productivo, responsables de la gestión en el Instituto y egresados en relación a la vigencia y pertinencia de la carrera de ingeniería mecatrónica impartida por el IPN. Los entrevistados se ubican de la siguiente manera:

- a) Egresados de la carrera en ingeniería en mecatrónica del IPN (grupo tratamiento).
- b) Empresarios en donde laboran los egresados de la carrera de mecatrónica.
- c) Jóvenes que egresaron de la carrera en ingeniería en mecatrónica en otras Instituciones de Educación Superior (grupo de control).

1.5 Metodología

La configuración de egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica de otras Instituciones de Educación Superior para el manual de CINTERFOR implicó el tránsito por una serie de opciones, planteándose dudas en los diversos parámetros metodológicos, que están enmarcados en los aspectos ya tratados en capítulos anteriores (citas de varios autores en cuanto a la necesidad y a la dificultad de esta etapa).

Se han estudiado y aplicado diversos mecanismos para seleccionar dos grupos de egresados con características equivalentes (edad, sexo, nivel de instrucción, historial laboral), siendo uno beneficiario del programa y el otro “testigo” no beneficiario. (Muestra de egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica del IPN y de otras Instituciones de Educación Superior).

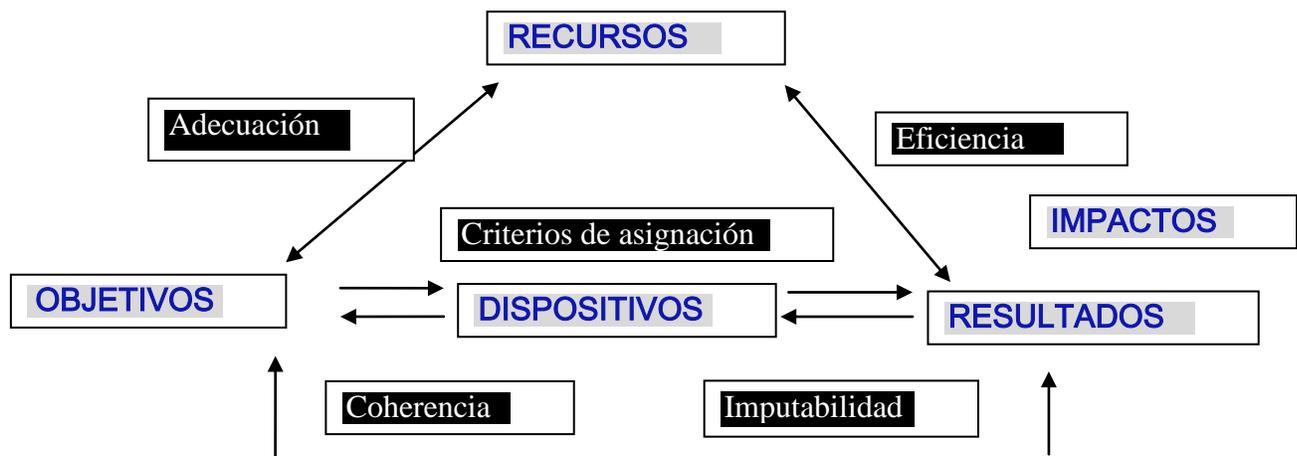
Para el diseño de egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica de otras Instituciones de Educación Superior se proponen dos metodologías:

1) Se selecciona como controles los egresados del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Ciudad de México y de la Universidad Panamericana de la carrera de Ingeniería mecatrónica representativas del universo de egresados no participantes ya que su selección se cumple al azar.

2) Se toma aleatoriamente una muestra de egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica. A partir del lugar geográfico donde se encuentran las empresas donde se ubican trabajando.

En ambos métodos de selección, con el objetivo de preservar las equivalencias, se entrevista a los posibles candidatos a integrar egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica de otras Instituciones de Educación Superior (con entrevistas estructuradas y por entrevistadores adiestrados) relevando los datos básicos: edad, sexo, nivel de instrucción, satisfacción de las necesidades básicas, estado civil, historia laboral anterior. Para reforzar la comparabilidad (y aislar al máximo los efectos extra-programa) se aplica un mecanismo de filtro: para ingresar y permanecer en egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica de otras Instituciones de Educación Superior.

Cuadro No. 4
Proceso de la Evaluación de Impacto



Fuente: Freyssinet, citado por Jacinto Gallart. La evaluación de programas de capacitación de jóvenes desempleados, 1998.

CAPÍTULO II

El contexto de la educación superior

2.1. El escenario mundial

La globalización tiende a homogeneizar los patrones organizativos y la estructura académica de las universidades, para generar una mayor calidad educativa, orientada a competir en un mercado mundial cada vez más flexible, en términos de producción de bienes y servicios y de fuentes laborales.

Existen cinco mecanismos fundamentales a través de los cuales se están generando los cambios esenciales de la educación superior, los cuales son: la multiplicidad de aplicaciones de la tecnología a la educación superior, la movilidad real y virtual de estudiantes y profesores, la educación permanente, el acercamiento al mundo laboral; y los cambios en los roles de profesores y alumnos.

Los desafíos que actualmente han sido identificados en la vida académica de inicios del siglo como la identificación que el proceso de globalización no es incluyente, sino que puede fomentar la desigualdad económica, visiblemente acrecentada en los países latinoamericanos por su dificultad para desarrollar un sistema de ciencia y tecnología propio, o bien la rapidez de aplicación del uso de tecnologías informativas, esto empeora en regiones y sectores sociales que no participan de los avances económicos ni tecnológicos.

Otro factor es el riesgo que la lógica del mercado invada el mundo del conocimiento, y en ese sentido las universidades sólo atiendan criterios de rentabilidad inmediata impartiendo exclusivamente carreras de gran demanda social, en términos de utilidades económicas para sus egresados, dejando a lado carreras y disciplinas importantes para el desarrollo del conocimiento y el fortalecimiento del pensamiento crítico.

2.1.1. Transición de fin de siglo

Durante los últimos diez años, el debate sobre la educación superior ha formado parte de las agendas políticas y sociales y es uno de los temas cruciales del debate intelectual y político en muchos países, principalmente aquellos conocidos como “países en vías de desarrollo”. Las universidades deben dar respuesta a los desafíos que plantea una sociedad en rápido proceso de transformación, que exige de sus egresados nuevos conocimientos y habilidades con una aceleración siempre creciente y modalidades novedosas de adaptación al dinámico mercado laboral que caracteriza el desarrollo de las naciones al inicio del siglo XXI, (IPN,2004).

Durante la década de los 90 muchos gobiernos comenzaron a indagar con la finalidad de conocer a ciencia cierta si sus sistemas educativos estaban bien equipados para enfrentar la creciente competencia internacional y los desafíos de las nuevas tecnologías. Al mismo tiempo en algunos sectores se agregó el temor de que las nuevas tecnologías aumentasen el desempleo, esto apoyado en lo que parecía una paradoja: el crecimiento económico de muchos países subdesarrollados y desarrollados a lo largo de períodos prolongados coincidió con elevadas tasas de desempleo.

El tratar de explicar esta paradoja en términos del surgimiento de una "sociedad de crecimiento sin empleos", donde la economía crecía sin ser capaz de crear pleno empleo o la posibilidad de verlo como un fenómeno transitorio, en el que el aumento de la desregulación y unas fuerzas de mercado más libres lo resolverían en el tiempo, sin embargo el hecho que muchos países industrializados se mueven rápidamente hacia una economía más intensiva en conocimientos, basada en gran medida en un nuevo paradigma tecno económico.

Como se puede observar en el contexto anterior la educación superior no puede quedar al margen del impacto social que significa el reacomodo de las fuerzas económicas, políticas, culturales y tecnológicas que recorren el mundo, y ello

afecta necesariamente a su organización institucional, las prácticas académicas, las formas diversas de financiamiento de su actividad, los programas curriculares y las prioridades de investigación y extensión, (UNESCO, 1998).

El Instituto Politécnico Nacional tiene el compromiso fundamental de rendir cuentas a la sociedad y al sector productivo de bienes y servicios. Mediante la publicación y divulgación documentada de los procesos sistemáticos de captación y tratamiento de información, lo cual permite el análisis para la toma de decisiones, en los procesos de planeación de corto y mediano plazo y coadyuvan en la puesta en marcha de acciones de mejora continua.

Como se menciona en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 el propósito central y prioritario dentro del eje de Igualdad de Oportunidades establece los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que materia de educación deberán regir el desarrollo integral del país por lo que se establece como prioridad la transformación educativa como uno de los pilares para el desarrollo integral. En correspondencia el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (ProSEdu), empata en el mismo sentido la ejecución de objetivos que permitan elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional.

El programa plantea estrategias para el nivel superior que permitirá coadyuvar a la ejecución de dicho objetivo. Igualmente forma en el Programa Institucional de Mediano Plazo 2009-2012 del instituto Politécnico Nacional, se plantean una serie de acciones que coadyuvan, en su ámbito de competencia al cumplimiento de las metas y la consecución de los proyectos, lo anterior mediante definidas estrategias encaminadas al apoyo complementario para la impartición de conocimientos que les permitan actualizarse e incorporarse al medio laboral y la certificación de conocimientos y habilidades, entre algunos de los proyectos encontramos los siguientes:

a) Intensificar la vinculación de las unidades académicas con los sectores productivo y social para retroalimentar los planes y programas de estudio con criterios de calidad, pertinencia y vigencia.

b) Promover la participación de alumnos, profesores e investigadores en actividades con los sectores productivo y social.

c) Impulsar la consolidación de programas, mecanismos e instrumentos técnico-normativos de gestión, con base en los Modelos Educativo y de Integración Social, que respondan a las necesidades de Instituto y de los sectores productivo, social, educativo y gubernamental, para garantizar a sus alumnos una formación de calidad que contribuya al mejoramiento de las tareas institucionales y al desarrollo de la sociedad.

d) Fomentar la vinculación entre profesores, investigadores y estudiantes para aplicar su creatividad y experiencia en la comprensión de la dinámica real de los sectores y empresas que constituyen el mercado laboral.

e) Elaborar diagnósticos de los sectores productivo y social del país para identificar las áreas en las cuales el Instituto puede contribuir con su potencial técnico y científico a la solución de problemas tecnológicos y de negocios.

f) Impulsar la creación de programas de posgrado que consideren las tendencias mundiales y nacionales de desarrollo de los sectores productivo y social.

Las transformaciones ocurridas en las políticas de educación superior siguen el modelo de los países desarrollados en materia de formación y se está aplicando en el sector moderno de la economía latinoamericana.

El número de personas que se benefician con la educación superior es todavía muy limitado con respecto a la población total. Un punto medular es que la educación tecnológica nace en las empresas y evoluciona con el apoyo del Estado, que les amplía su radio de acción, con el objeto que atiendan no sólo los

requerimientos de las industrias sino también los propios de un Estado moderno. El nuevo rol del Estado, y la nueva forma de distribuir los recursos fiscales, corre el riesgo de ser insuficiente para garantizar que toda la población reciba educación y, por el contrario, puede llegar a favorecer a las empresas privadas de formación con el beneficio del dinero público. Un hecho destacable es la presencia de nuevos actores en el ámbito de la educación superior: las universidades, los sindicatos, las empresas.

Esta nueva interacción entre el sector público y privado implica una enorme riqueza pedagógica e institucional para la educación superior tecnológica; aunque en estos momentos los procesos de evaluación son incipientes, lo más importante es preguntarse si las nuevas políticas de empleo y de formación llegarán a mejorar las condiciones de trabajo de la mayoría de la población latinoamericana y a disminuir la inequidad. Aún carecemos de datos que permitan hacer una evaluación de tal magnitud.

2.1.2. Globalización e interdependencia mundial

En los primeros años del siglo XX la ingeniería y los ingenieros mexicanos participaron en las incipientes industrias, en especial la siderúrgica, la textil y la cervecera; también en esa época, se inició el servicio público eléctrico con base en plantas hidráulicas y el servicio telefónico. La explotación de los recursos petroleros en la Huasteca y en la zona del río Coatzacoalcos fue concesionada a empresas extranjeras. Estas actividades crearon un incipiente mercado laboral para trabajadores, técnicos e ingenieros nacionales. En 1910 fue fundada la Universidad Nacional.

Se crearon la Escuela de Ciencias e Industrias Químicas, de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y se reinstauró la Secretaría de Educación Pública, dedicada a fortalecer los establecimientos existentes y llevar a cabo campañas de

culturización y de extensión de la educación en toda la República, (Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p147).

El conocimiento generalizado de la existencia de esos planes y programas y las consecuencias positivas que se advirtieron en la actividad económica, en especial el desarrollo de la industria (alimentos, bebidas, tabaco, textiles, ropa, calzado, cuero, madera, imprenta, aceites y jabones, siderúrgica y petrolera) ocasionaron una demanda de ingenieros con creciente especialización en las diferentes ramas. Así pues, la acción del Estado, alimentada por esos planes y programas, y mediante la construcción de infraestructura y el estímulo a los empresarios particulares, propició una etapa de crecimiento sostenido, la diversificación de la industria, y el incremento de la productividad agrícola y ganadera en las regiones beneficiadas con la operación de esa infraestructura. Con el fin de favorecer la preparación de personal dedicado a estos esfuerzos, aparte de seguir apoyando a las instituciones de educación existentes, empezó a crecer una red de escuelas técnicas destinadas a los hijos de los trabajadores y se fundó el Instituto Politécnico Nacional.

En esa etapa hubo dos sectores concesionados a empresas extranjeras que no siguieron con la debida celeridad la expansión de su actividad en beneficio de la nación: la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y el suministro de hidrocarburos para atender el mercado nacional; de hecho, el petróleo se exportaba como materia prima mayoritariamente. El Gobierno se vio en la necesidad de crear un órgano (CFE) para aumentar la producción de energía eléctrica y. más adelante, la actitud de dominio de las empresas petroleras dio pie para decretar la expropiación de sus bienes; esto último provocó un boicot a la exportación de petróleo y al mantenimiento y desarrollo de la industria; pero en cambio, mediante el establecimiento de una empresa (PEMEX) gobierno e industria nacionalista se volcaron a satisfacer las necesidades internas en la materia y en áreas afines y complementarias.

La Segunda Guerra Mundial catalizó el desarrollo industrial mexicano, escaseó el abastecimiento externo de productos de consumo directo y semidurables así como algunos metalmecánicos, lo que propició su producción en México. Se establecieron fundiciones, acereras, paileras, vidrieras, más plantas textiles y múltiples de productos alimenticios. Después de la guerra, el ímpetu industrial se basó en un proceso de sustitución de importaciones. La producción industrial se dirigió a que las empresas adquiriesen masa crítica, despegaran en sus actividades y tomaran impulso. El apoyo estatal consistió en barreras arancelarias, permisos previos, créditos selectivos, exenciones de impuestos, ofrecimientos de terrenos, insumos de bajo costo y subsidios de diversa índole; pero además, en la disponibilidad de combustibles, los esfuerzos de rehabilitación y extensión de los ferrocarriles, y la continua expansión de los sistemas de riego y de la red de carreteras.

Todas esas acciones las hizo el Estado para estimular el crecimiento de la economía, de las empresas instaladas en México y para favorecer a los consumidores en un momento histórico en que le tocó, por circunstancias y necesidad nacional, impulsar directamente la industrialización del país y su progreso económico y social; en este contexto, resalta la nacionalización de la industria eléctrica. No se puede pasar por alto el fomento del Estado para expandir y modernizar los servicios de telecomunicaciones, construir un vasto sistema de aeropuertos, y apoyar la operación de empresas de aviación civil.

El motor central del desarrollo mexicano ha sido la industrialización, el desarrollo hacia adentro con el estímulo al empleo y al consumo de 1938 a 1978, proceso que se acentuó en la época pujante entre 1950 y 1975, (Academia Mexicana de Ingeniería AC 1999, p147-148).

El proceso de sustitución de importaciones tuvo dos etapas:

1. De 1950 a 1962 en que evolucionaron y consolidaron industrias como la del acero, productos metálicos, pulpa y papel, productos de hule y maquinaria eléctrica, la azucarera y la automotriz de ensamble.

2. De 1962 a 1974 en que creció la industria petroquímica, la química (en especial la de fertilizantes), algunos aceros especiales, la fundición, motores eléctricos, equipo para la construcción y la de autopartes.

En resumen, se puede decir que fueron atinadas las prioridades industriales establecidas en esa época, al abordar la manufactura de productos de uso intermedio y durable, en vez de sólo dedicarse a producir bienes consumo, como fue el caso de 1930 a 1945.

En la década de los 70 se duplicó la producción industrial pero aparecieron desequilibrios sectoriales cada vez más agudos; el problema esencial fue que esas ramas industriales dinámicas, generadoras de empleo y más altos niveles de ingresos y consumo, motivaron por otro lado crecientes importaciones en actividades coligadas, especialmente en bienes de capital, renglón que no fue posible fomentar en paralelo con el mismo vigor.

En todo caso, los programas de sustitución de importaciones en el ramo de bienes de capital, impulsados formalmente en 1965 dieron lugar al establecimiento de industrias de fabricación de equipo de construcción, maquinaria textil, camiones, autobuses, carros de ferrocarril, algunas máquinas-herramientas y equipo para procesos químicos.

Con el avance económico-industrial se generó ingreso y empleo, presionando las importaciones a la alza. A ello se sumó el desequilibrio intersectorial a que se alude, acentuándose la importación de bienes de capital e intermedios; empezaron a

decaer también las exportaciones agropecuarias, entre otros motivos por el rezago en la tecnificación del campo. A partir de 1970 se acentuaron los déficit comerciales y las presiones para la obtención de divisas, lo que condujo a devaluaciones y una creciente deuda externa. Para pensar en exportar hubiera sido indispensable profundizar el proceso de industrialización, el cual se truncó, demorando así un cambio hacia la exportación que no se materializó sino un decenio más tarde.

La escasez de divisas se agravó debido a la participación decreciente de la agricultura; además, se debilitó el proceso de sustitución de importaciones y disminuyeron nuevos proyectos industriales de alto contenido tecnológico. Se frenó el establecimiento de empresas productoras de bienes de capital al limitarse su número y debido a un plan, de un programa de entrelazamiento industrial debido a la falta de continuidad (1976-1980) de estudios de programación y fomento industrial sectoriales y por rama, que habían sido prefigurados entre 1963 y 1975.

En la medida en que se fue abandonando la creación de empresas de producción básica para el desarrollo, se fue debilitando el proceso de inversión industrial de riesgo. El Estado mexicano tomó el papel de promotor- inversor que condujo al modelo llamado de economía mixta durante todo el lapso de 1955 a 1975, lo que se manifestó en la participación estatal en industrias del acero, petroquímica, insecticidas, fertilizantes, papel periódico, aero-vías y otros.

La política de sustitución de importaciones ocasionó muchas ventajas, especialmente en que propició el inicio y avance de la integración industrial del país, de las hoy llamadas cadenas productivas, habiéndose llegado a un valor agregado manufacturero promedio del orden de 62%. Sin embargo, no tuvo todas las consecuencias deseadas, pues acompañó a esa política una de irrestricta protección industrial y, en términos generales. Ambas políticas convergieron en atender de hecho exclusivamente el mercado interno cautivo. Además, no se acompañaron esas políticas con la promoción tecnológica ni el fomento de la investigación aplicada; por facilidad y oportunidad, inadecuadamente concebidas, se optó preferentemente por la importación de tecnología incorporada a los bienes de

capital, lo que condujo a desalentar la investigación y el desarrollo tecnológico endógenos ya los científicos e ingenieros orientados a esas tareas.

En el lapso que se inicia con el impulso constructivo de la Revolución y hasta las etapas de sustitución de importaciones y de economía mixta, la formación de ingenieros tuvo implícita una deontología: la preparación sólida basada en el conocimiento científico, la concepción integradora del territorio nacional, el impulso definitivo a la red infraestructural del país, el rescate de las zonas marginadas, el fomento del desarrollo regional, el compromiso de mejorar el nivel de la producción e interiorizar la vocación de servicio a toda la población, en especial a la más pauperizada; es decir, se propuso que los ingenieros fueran elementos activos en las tareas de lograr un justo y equilibrado desarrollo social y económico.

En esas etapas el crecimiento económico de la nación fue acompañado por una planeación de largo aliento que sustentó acciones de justicia social que produjeron una extensión de beneficios a las diferentes regiones y a mayores segmentos de la población: avances en la educación, en la salud, en la comunicación y la facilidad de transportación, que en alguna medida mitigaron la situación de profundo desamparo de muchos estratos de la sociedad y de muchas comunidades. Claro que ni la buena voluntad ni la tenacidad hicieron que esos esfuerzos fueran plenamente satisfactorios; entre otros motivos, por el incremento de la población y la escasez de recursos financieros. Lo que es indudable es que la ingeniería mexicana y los ingenieros tuvieron un importante quehacer en las mejoras que se alcanzaron: la construcción de infraestructura: (riego. caminos. aeropuertos. plantas generadoras de energía. telecomunicaciones, producción petrolera y petroquímica. siderurgia); también en la expansión, diversificación y crecimiento de la industria de bienes intermedios y de consumo; asimismo, en la construcción de instalaciones educacionales, hospitalarias y sanitarias que hicieron posible la extensión y penetración de los servicios correspondientes a lugares hasta entonces desatendidos, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p148-149*).

En agosto de 1986 México se incorporó al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), lo que implicó una amplia apertura y un abatimiento de las restricciones al comercio internacional y al libre ingreso de capital externo.

Este instrumento, de tendencia mundial, fue promovido por los países avanzados que generan tecnología y bienes con que intentan inundar el mercado mundial. Para ello procuran, y muchas veces logran, que los países menos avanzados modifiquen los marcos legales que históricamente han protegido su independencia.

Este fenómeno universal no puede ser detenido por los países en lo individual y ninguno podrá escapar a su influencia; pero lo que sí debe hacerse es preservar la identidad nacional y la soberanía, mediante el uso de instrumentos diplomáticos y de políticas internas que fomenten el avance de los niveles educativos, científicos y tecnológicos para lograr un desarrollo equilibrado en lo económico y lo social. La ingeniería bien apoyada puede ser clave en este proceso.

En noviembre de 1993 se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC-AN), con vigencia a partir de 1994 y en cuyas negociaciones la parte mexicana, ante la perspectiva de posibles ventajas para el país, cedió posiciones en los instrumentos legales por aplicar, que fueron más allá de lo establecido en los ordenamientos del GATT. En especial, tuvieron que convenirse aspectos específicos en materia de productos, servicios financieros, profesionales, de telecomunicaciones y de propiedad intelectual, que rebasaron las posiciones generales que estaban siendo negociadas con la Organización Mundial del Comercio (OMC), que reemplazó al GATT el 11 de enero de 1995.

En 1994 México se incorporó a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que está conformada por países que supuestamente han alcanzado un alto grado de desarrollo.

La globalización es una tendencia a la internacionalización e interdependencia de las economías nacionales, para llegar a conformar un interconectado sistema económico financiero y comercial. Su desigual evolución, con todas sus consecuencias, se debe preponderantemente al desequilibrio tecnológico que en las últimas décadas ha incrementado la brecha entre los países que avanzan en el conocimiento y los que se mantienen rezagados, con deficiencias notorias en sus sistemas educativos, de investigación y de producción, lo cual obstaculiza su concurrencia en los mercados globales.

Las potencias que han promovido la globalización, se apoyan en organismos con poder de intervención como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Los instrumentos de acción son acuerdos o tratados que orientan organismos copulares, como la Organización Mundial del Comercio y la OCDE.

El desarrollo sustentable es un proceso en el cual la humanidad evoluciona para la producción de satisfactores, aprovechando los recursos naturales y tecnológicos, tomando en cuenta que se debe mantener un medio ambiente en el cual se armonice la permanencia de la naturaleza, con las instalaciones y medios de producción de bienes y servicios, (*Academia Mexicana de Ingeniería , 1999, p150*).

El Instituto Nacional de Ecología establece que el desarrollo sostenible sugiere un proceso gradual de transformación donde las políticas públicas que instrumenten el cambio se basen en principios generales entre los que destacan los siguientes:

- Prevención: la acción preventiva es más eficiente que la acción remediadora;
- Subsidiariedad: los asuntos públicos se resolverán en la instancia administrativa más cercana al ciudadano (también: principio de descentralización);

- Quien contamina (o quien provoca daños en ecosistemas) debe asumir la responsabilidad y los costos correspondientes;
- Equidad: justicia social. tanto en el acceso a bienes servicios ambientales como en la distribución de costos y beneficios.

México requerirá. a mediano y largo plazo, adoptar un objetivo muy bien definido acompañado de un proceso apropiado, con el fin de alcanzar el desarrollo sustentable, cuya componente inmediata más importante es la política de mejoramiento ambiental en lo referente a desechos y emisiones industriales peligrosos, el confinamiento y reciclaje, así como el tratamiento de dichos desechos y la conservación de la naturaleza. Esta última comprende detener la deforestación y la destrucción de los suelos, proteger los recursos hídricos y salvaguardar la biodiversidad y la supervivencia de especies amenazadas de extinción. La política de desarrollo sustentable, aceptada como compromiso en la Cumbre de Río de 1992, debiera tener la máxima prioridad, como medio de proteger la salud de los habitantes actuales y asegurar la de los futuros, legándoles una dotación de recursos naturales menos depredada y de mejor calidad, con sistemas de reparación ecológica.

Al tomar de la naturaleza las materias primas y someterlas al proceso de producción, además de obtener los bienes y servicios, las materias residuales biodegradables deben reintegrarse al ciclo biológico, sin deterioro del equilibrio ambiental.

Es evidente que en este nuevo contexto se modifican radicalmente las condiciones bajo las cuales se ejercen las profesiones. El caso de la ingeniería adquiere especial importancia, tanto por incluir las disciplinas en que se presenta la mayor rapidez de generación de conocimiento, como por ser un agente esencial del desarrollo.

Las actuales circunstancias anuncian situaciones convenientes cuando se evalúan a partir de indicadores macroeconómicos; pero hay demandas insatisfechas de justicia y equidad; por ejemplo, no se ha logrado hacer llegar un razonable bienestar a la población en general, y el ingreso y la capacidad de adquisición de satisfactores se ha abatido consistentemente. Por otra parte se advierten muy serios problemas de credibilidad y confianza de la sociedad, producto de una creciente inseguridad, serias limitaciones en la oferta de empleo e impunidad de quienes han deteriorado el presente y amenazado el futuro de la sociedad mexicana, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC*, 1999, p150).

En el caso del ejercicio de los ingenieros se hace presente la necesidad de dar solución a situaciones tales como:

- La reducción de la oferta de empleos que coexiste con un significativo subempleo, con dos rasgos principales: salarios bajos y una configuración de actividades alejadas de las funciones básicas de la ingeniería: el diseño y el desarrollo de proyectos;
- La participación de personal extranjero en funciones de ingeniería. sin que se apliquen los instrumentos de validación que garanticen el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. situación que es difícil de comprobar por los colegios de profesionistas, según ha recomendado la autoridad dado que, por una parte, no es su función y por otra, las propias empresas relacionadas con las matrices extranjeras suelen encubrir este hecho;
- La falta de observancia. en algunos ámbitos del sector público, de las disposiciones legales en el sentido de que las posiciones importantes de orden técnico, deben reservarse a profesionales especializados.

- La ausencia, en algunos sectores, de regulaciones específicas que indiquen a las dependencias los campos de trabajo en los que se requiere la participación de los peritos. Aún cuando la ley prevé la existencia del reconocimiento pericial y atribuye a los colegios de profesionales la responsabilidad de formular las listas respectivas, dicha ausencia obstruye el ejercicio profesional de los peritos.

La planeación, proyecto y diseño, dirección, construcción, instalación, producción, operación y mantenimiento de bienes o servicios, constituyen acciones a través de las cuales los ingenieros trasladan a la sociedad los resultados y capacidades de su formación; también debe considerarse la oferta de consultoría especializada, la realización de estudios, diseños y proyectos, y la elaboración de normas y criterios operativos; asimismo, la gestión administrativa, la organización y supervisión del trabajo de subalternos, operarios y empleados; además, los ingenieros pueden realizar funciones de docencia y participar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

La globalización conlleva riesgos; uno primordial es la posible distorsión de los mejores patrones y tradiciones culturales de la población y el relajamiento de su espíritu nacionalista; lo que podría generar una tendencia a la copia servil de modelos ajenos. Así, se podría transitar a la disminución de las capacidades de innovación y desarrollo independiente; en el caso de los ingenieros, habría el amago de un indeseable acotamiento de su preparación, orientado en provecho de intereses externos.

Los grandes y rápidos cambios que caracterizan el nuevo contexto, han motivado un significativo interés en relación con la educación, el empleo y las tensiones que se generan en su entorno. La educación a lo largo de toda la vida es uno de los aspectos sobre los que se ha profundizado, por la enorme trascendencia de sus efectos y relación con: la participación con independencia en un mundo con tendencias globalizadoras; la reconstrucción de una ciudadanía con participación y

corresponsabilidad de las mayorías; la consolidación de pluralidades culturales; y el respeto a las diferencias de diverso tipo.

La Comisión Internacional para la Educación en el Siglo XXI, en su informe presentado a la UNESCO en 1998, señala como los cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. En dicho informe se señala: “el concepto de aprendizaje a lo largo de la vida surge como una de las llaves al siglo XXI. Va más allá de la distinción tradicional entre la educación inicial y la educación continua. Enfrenta los desafíos de un mundo en cambio rápido y constante”; asimismo, se plantea que sin tratarse de una nueva visión, su necesidad es cada vez más fuerte y la forma única de satisfacerla es que los individuos aprendan a aprender, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p150-154*).

La invención de nuevas tecnologías, artefactos y metodologías para satisfacer las necesidades de las sociedades una actividad trascendente en que la ingeniería mexicana tiene la responsabilidad de participar más activamente, por ser uno de los factores del poder económico de las naciones y del bienestar de los pueblos. En este ámbito, los procesos productivos y los servicios públicos tienden a la automatización de manera que la mano de obra no calificada es desplazada; en el futuro los empleos para los poco preparados serán escasos. La gente tendrá que dedicarse a actividades creativas en mayor proporción que en la actualidad; el país tendrá que crear este tipo de empleos. o enfrentará graves situaciones de inestabilidad social.

La tecnología será cada vez más un poderoso instrumento de progreso. Una sociedad sin tecnología es una sociedad inerte en la competencia económica del futuro. Los ingenieros deberán poseer la preparación necesaria para hacer frente a estos retos; tendrán que ser creativos, decididos, emprendedores, cultivar su autoestima y disponer de los elementos necesarios para resolver una amplia gama de problemas técnicos, con base en su inventiva y su capacidad para investigar, innovar y crear tecnologías. Los ingenieros deben pugnar por que se revalore y

reconozca su trabajo y para volver a jugar el papel trascendental que han desempeñado en el desarrollo del país y contribuir a la investigación y al desarrollo tecnológico orientado a la solución de los problemas nacionales.

En el ámbito nacional, se constata la inadecuada distribución de oportunidades y desarrollo en las diferentes regiones del país; también, que la concentración de la riqueza es cada vez mayor en los menos y la pobreza aumenta en las mayorías.

Se requiere de un programa y de una estrategia de desarrollo de la producción de bienes y servicios, y de un conjunto de disposiciones que aseguren su continuidad en el mediano plazo. Sólo la estabilidad permite reducir los riesgos a que puedan estar sujetos los recursos destinados a investigación tecnológica, tanto por el sector público como el privado. La realidad y capacidades de la ingeniería mexicana dependen de una economía sana y justa, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p154-156*).

Desde luego, un programa de esta naturaleza debe considerar los insumos provenientes de la investigación, la enseñanza y la oferta de educación permanente. Además, debe existir precisión en el marco legal y en la política fiscal para el avance tecnológico, que incorpore estímulos para que las entidades privadas y públicas fomenten el crecimiento y la competencia.

Existe además, un aspecto fundamental que no se mide en términos económicos: la autonomía nacional. El afianzamiento de la autonomía es un acto político del que se derivan las medidas de desarrollo tecnológico. La autonomía nacional mengua cuando se participa, en desventaja, en una competencia global. Esto es un hecho observable a través de los indicadores que revelan esa tendencia y no se advierten medidas para corregir el rumbo. De continuar por esa vía, seguiría disminuyendo la importancia de la ingeniería en la vida nacional y serán frustráneos los esfuerzos educativos y científicos que se hagan para tratar de acercar nuestro

estadio tecnológico de los competidores en el exterior. Aumenta el distanciamiento entre el marco normativo, los niveles educativos, la demanda del mercado en materia de ingeniería y la participación de tecnología propia en la producción nacional. Existe el peligro de que se generalice la idea de que el futuro del país pueda construirse sin ingeniería propia, lo que significaría un retroceso de muchas décadas en la cultura mexicana.

En este marco es vital, mediante campañas sistemáticas, fomentar el interés de los jóvenes por las ciencias y las ingenierías. Más aún, es indispensable que toda la población se compenetre de la importancia de la ingeniería y la investigación tecnológica. En buena medida, corresponderá a los ingenieros la difusión de la trascendencia social de su trabajo, para reevaluar y fortalecer la profesión.

Para elevar la calidad y el nivel de la participación de la ingeniería nacional, es necesaria la existencia de una planeación indicativa de necesidades y recursos profesionales de la ingeniería, debidamente consensuada y en cuya ejecución tengan intervención los ingenieros, sus colegios, asociaciones y academias y, desde luego, las instituciones de educación superior, los centros de investigación y desarrollo tecnológico y las organizaciones del sector productivo. Este esfuerzo sería el basamento para construir una verdadera política de Estado para el progreso independiente de México, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p154-156*).

2.1.3. La sociedad del conocimiento

La organización social se apoya en el empleo intensivo del conocimiento y de las variables culturales, tanto en las actividades productivas como en la participación social. En este contexto, las instancias a través de las cuales se producen y se distribuyen los conocimientos y los valores culturales –las instituciones educativas, los educadores, los intelectuales en general– ocuparán un lugar central en los conflictos y en las estrategias de intervención social y política.

La educación no es sólo escolarización. Si bien la escuela es y seguirá siendo el principal instrumento de la educación, especialmente de la educación concebida como un ámbito de acción socializadora y cuyas orientaciones son definidas pública y políticamente, los cambios culturales y sociales otorgan una significación nueva y distinta de otras agencias educadoras y del conjunto de lo que ahora se denomina “las industrias educativas”: tecnologías de educación a distancia, videos, software educativo, etc. En este contexto se ubican las proposiciones postuladas desde diferentes perspectivas, orientadas a promover nuevos acuerdos, nuevos contratos o pactos entre la escuela y las otras agencias de socialización, particularmente la familia, los medios de comunicación y las empresas o lugares de trabajo.

La nueva y cambiante Sociedad del Conocimiento, coloca a la educación superior en ingeniería en un lugar clave, “ante la necesidad de integrar en la formación de grado la telemática y el multimedia. Aclaremos que en el campo educativo la telemática (combinación de telecomunicación, informática y medio audiovisual) se refiere explícita) mente al contacto entre personas como puede ser la relación estudiante-profesor o mediador y el multimedia (combinación de imagen, sonido, texto e información) se a refiere al contacto o comunicación independiente del a estudiante y la computadora portátil.

Telemática y multimedia son también parte de la vida diaria; son el soporte de la formación que necesitamos a, para el trabajo, el estudio y para la interrelación con otras personas, grupos o instituciones. Los jóvenes de hoy crecen en un mundo de información y medios y por eso la universidad debiera responder a sus expectativas culturales utilizando ese lenguaje, permitiéndoles adquirir aptitudes personales como flexibilidad, adaptabilidad y habilidad para aprender por su cuenta con vocación para el aprendizaje permanente.

Herramientas tradicionales como la tiza, el pizarrón y el aula como lugar físico para la transferencia del conocimiento, funcional mente consideradas, no son muy diferentes a “computadoras” y “telecomunicaciones”, pero estas, asociadas a otros

desarrollos que actualmente están disponibles, hasta en el propio hogar, significan llevar el contenido y los métodos de enseñanza de una clase tradicional al lugar más adecuado para el aprendizaje y con ello facilitar no solamente la educación de los jóvenes en el pregrado, sino el mantenimiento de las competencias de los ingenieros adultos.

Es evidente que esta ingeniería digital representada por las NTIC seguirá modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos y que la Universidad, principal motor y agente responsable de tales acciones, no podrá desentenderse de participar en el estudio y la aplicación de estas tecnologías a la enseñanza; la investigación y los sistemas de gestión, tanto para la formación inicial o de grado como para la formación permanente o en su proyección al entorno social.

Será muy positivo que ellas se involucren en la adaptación de estas nuevas tecnologías a las necesidades nacionales, participando en la constitución de redes, creando entornos pedagógicos y estableciendo políticas de cooperación institucional dentro y fuera del país.

Tradicionalmente, la formación universitaria ha estado limitada en espacio y en tiempo. El estudiante debía necesariamente trasladarse al lugar y al espacio físico de una universidad, a fin de recibir aprendizaje en un tiempo o época limitada de su vida: alrededor de los veinte años. Más aún, generalmente la enorme cantidad de conocimiento creada y entregada anualmente por las universidades, era retenida sólo por un reducido grupo de estudiantes locales.

Con la instalación definitiva de las NTIC, el futuro de las “universidades tradicionales dependerá de su capacidad para adaptarse a demandas de aprendizaje que se resisten a estar confinadas en un campus o dentro de los muros de una institución, sea para la formación inicial de grado, o para responder a las

demandas del mercado, cada vez más exigente, de los ingenieros que están practicando su profesión.

Muchos líderes responsables de la gestión universitaria “consideran ahora que el uso extensivo de tecnologías de información es un factor clave para llegar a la mayor cantidad de potenciales usuarios de servicios educativos y al menor precio posible”. Esta nueva modalidad de oferta de servicios, reconoce sus antecedentes en los primeros cursos por correspondencia, la tele enseñanza, la universidad abierta, la enseñanza asistida por computadora. Ahora está desembocando en un nuevo concepto, la Universidad Virtual, donde la necesidad de sincronismo y de espacio físico desaparecen trasladando a alumnos y formadores a través del multimedia, lo cual implica el nacimiento de una nueva pedagogía. Un cambio de paradigma respecto de los modelos tradicionales de formación, que tuvieron al profesor o al alumno como centro del proceso de aprendizaje.

Este cambio de paradigma significa, en primer lugar el “abandono de la forma vertical de transferencia del conocimiento, para dar lugar a una forma de aprendizaje en anillo en la cual el docente se transforma en facilitador de un proceso centrado en el grupo de alumnos y en la capacidad de cada uno de sus integrantes para descubrir los conocimientos a su propio ritmo y en colaboración con los demás alumnos”.

El desarrollo de la clase virtual, donde el grupo es centro creativo de la nueva modalidad de aprendizaje, requiere que el profesor tenga a su disposición un apoyo logístico calificado en medios materiales y especialistas de la producción, a fin de que pueda concentrarse en la tarea de planear y organizar el desarrollo de! material del curso y al mismo tiempo mantener actualizados los conocimientos de su disciplina para lograr el mejor resultado e pedagógico de la clase. Sistemas de recompensa y promoción debieran alentar a los profesores a invertir tiempo extra en aplicaciones de la tecnología.

En la formación de ingenieros, este nuevo protagonismo del profesor se transforma en un verdadero desafío al abrirsele la oportunidad de incorporar al aprendizaje en grupos cooperativos, valiosas experiencias así recogidas a través del gerenciamiento de grupos de producción en la industria. Está comprobado que se logran relevantes objetivos cognitivos como es el pensamiento crítico, habituando al grupo a analizar temas del curso de el método de la discusión. Si bien este método no es todo lo eficaz que puede esperarse de una buena clase expositiva para transmitir datos y realidades, se demuestra que el uso de la discusión y el cuestionamiento son formas superiores para enseñar practicando el análisis, la evaluación y la síntesis y un aspecto fundamental para el futuro ingeniero: la resolución de problemas, (*PC.Wankat, 1994*).

Todo el Siglo XX ha estado dominado por teorías del aprendizaje que permiten comprender mejor el rol de la NTIC como nuevos recursos educacionales. La teoría del comportamiento que se funda en los métodos intuitivos (Skinner) y la teoría constructivista (J. Piaget) que preconiza los métodos operatorios o activos. La primera impulsó el nacimiento de un sistema pedagógico, la instrucción programada, que tiende a reforzar el proceso de respuestas motivadas o automáticas a los estímulos. La Tecnología de la Información, al facilitar el procesamiento automático de la información fue considerada como la herramienta ideal de la instrucción programada, la cual después de brillar varios años, cayó en desgracia, tanto en la teoría como en la práctica por no haber alcanzado las expectativas.

Para la segunda teoría, el constructivismo de Piaget, el proceso de aprendizaje tiene lugar a través de una continua creación de nuevas estructuras mentales que estimulan el razonamiento y la iniciativa. Si bien Piaget no tuvo en especial consideración a la tecnología en el proceso de aprendizaje, uno de sus discípulos Seymour Papert (del MIT) fue el creador del lenguaje de programación “Logo” (aprendiendo a aprender) que facilitó la rápida introducción de las computadoras en la enseñanza primaria, por su sencillez y claridad. El Logo y sus

sucesores, en particular el Lego-Logo que combina informática y robótica, continúan siendo desarrollados.

Las dos principales teorías pedagógicas del aprendizaje del siglo XX son indudablemente individualistas, con centro en el estudiante como sujeto activo del aprendizaje y responden al modelo que estamos aplicando en la mayoría de las universidades.

Una tercera teoría aparece en escena con el norteamericano Bruner y el ruso Vygotsky quienes coinciden en rechazar a sus predecesores argumentando, para su reemplazo, la teoría de la mediación, en la cual pueden apreciarse algunas similitudes con la nueva pedagogía para la Clase Virtual planteada como alternativa el futuro próximo por la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior convocada por la UNESCO en 1998.

La Universidad Virtual no tiene como finalidad reemplazar a la Universidad Tradicional. “La Universidad Virtual puede concebirse como una “Metauniversidad” destinada a complementar y prestar apoyo a las universidades existentes”. Ellas van a potenciar los servicios educativos tradicionales, ampliando el espectro de usuarios, poniendo a disposición de estudiantes de cualquier lugar, los mejores cursos y los mejores profesores en forma interactiva. También, la Universidad Virtual está destinada a llenar un vacío de oferta de aprendizaje a distancia, que la Universidad Tradicional no esté en condiciones de brindar, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p162*).

El potencial del multimedia y la telemática. soporte tecnológico de la Universidad Virtual. deberá superar, no obstante su riqueza, algunas limitaciones que se relacionan con ciertas carencias, como son la falta de una comunicación humana directa. El escaso o nulo contacto con la realidad de la profesión y la dificultad para adoptar soluciones pedagógicas de aprender haciendo y estimular el desarrollo de aptitudes y actitudes personales e interpersonales.

El desafío, al cual deberemos encontrar respuesta, es el concebir una nueva pedagogía que se apoye en los e medios tecnológicos y los trascienda, superando el riesgo de distorsionar el sentido democratizador de la educación que ella lleva implícito.

Es previsible, que este proceso de “industrialización de la enseñanza” produzca mutaciones profundas en los sistemas educativos, las cuales no podrán ser asumidas con facilidad en todos los países del mundo. Habrá países con tradición universitaria que se resistirán a transformar sus tradicionales claustros, sus aulas, anfiteatros y bibliotecas en meros espacios digitalizados y por el contrario, países que, necesitando ampliar la oferta de educación superior, se preguntarán ¿hace falta construir costosos edificios en grandes campus?, ¿es todavía imprescindible concentrar sistemáticamente a los estudiantes en un lugar determinado para brindarles un cierto número de clases, teóricas y prácticas y servicios bibliográficos?

México ha dado ya una respuesta, mostrando una de las primeras instituciones en su género: La Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey. El antiguo y prestigioso Instituto Tecnológico decidió ofrecer además del aprendizaje tradicional en su campus, carreras en línea para educación a distancia permitiendo “incorporar al sistema educativo a la población adulta que, por diferentes motivos, no está inscrita en los programas tradicionales de educación superior escolarizada”.

La Open University del Reino Unido, líder histórico, la National Technological University (NTU), Standford y Texas en EE. UU, la Simon Fraser Virtual University de Canadá, entre otros, son también ejemplos de universidades virtuales. Pero tal vez la forma organizativa más avanzada es la que permite combinar las ofertas educativas de varias universidades tradicionales de una misma área geográfica o continente por medio de la comunicación en red: La Western Governors University

(WGU); con 22 universidades, apoyadas por 18 Estados del Oeste de los EE.UU.; Euro PACE 2000 en Europa, con 45 universidades; la African Virtual University (AVU) con 11 universidades de África Central; el campus Virtual Suizo; el proyecto UNESCO- Federación Rusa.

La aceptación de las universidades virtuales que exhiben estos ejemplos y otros proyectos que están en marcha a nivel nacional en varios países, demuestran la importancia que otorgan al uso de las NTIC los Ministerios y Secretarías de Educación, como también los Parlamentos y Congresos que representan la voluntad de los ciudadanos. No es una cuestión que “está de moda” sino que es parte de políticas y estrategias nacionales para usar estas tecnologías en beneficio del desarrollo económico, social, cultural y político, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p162-163*).

Hacia fines del Siglo XIX, Henry Towne que en 1886, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p163*). era presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, escribió: “La organización del trabajo productivo debe ser dirigida y controlada por personas que estén familiarizadas no sólo con la mecánica o la ingeniería, con los bienes producidos y el proceso empleado, sino que tengan también un conocimiento de la economía de producción y el costo del producto; de la dirección y administración de talleres y de la exitosa comercialización de los bienes y servicios elaborados, funciones para las que no existe literatura, ni hay organismos ni medios para el intercambio de experiencias. Para estas funciones no deben buscarse a comerciantes, o actuarios o contadores. La solución debe venir de aquellos cuyo entrenamiento y experiencia les han provisto de la capacidad de comprensión del conjunto: debe originarse en los ingenieros, (*Towne, 1866*).

Algunos pensadores de principios de este Siglo como Lewis Mumford, (1931) fueron menos condescendientes con los ingenieros y su formación, pero contribuyeron a que muchas universidades replantearan el contenido exclusivamente técnico-científico de sus currículos. “La educación especializada, unilateral y experimental del ingeniero, la falta de interés humanista tanto en la

escuela de ingeniería como en el ambiente en que actúa no hicieron otra cosa que acentuar sus limitaciones... los intereses de la filosofía, de la religión, de la política y del amor estaban ausentes del mundo utilitario del ingeniero”.

Towne, (1866) en el siglo pasado y Mumford, (1931) a principios de nuestro siglo, estaban advirtiendo sobre la necesidad de formar ingenieros capacitados, no sólo para el ejercicio de su profesión, sino hombres conscientes de sus responsabilidades para con la sociedad y con el impacto político, económico, cultural y ambiental de sus obras, comprometidos además con la administración de la tecnología que ellos mismos crearon.

Ha sido la ingeniería, a través de su herramienta, la tecnología, el factor que ha impulsado los principales cambios y transformaciones que desbordan el escenario de los últimos años del Siglo XX, posibilitando no sólo el crecimiento económico y la creación de nuevas oportunidades de trabajo, sino asegurando la transición de costosas e inútiles inversiones en planes de defensa hacia inversiones productivas capaces de impulsar el desarrollo económico, posibilitar la competencia a nivel interno e internacional, crear un progreso sostenible, mejorar las comunicaciones, hacer mas eficiente la relación beneficio costo en sistemas de salud, ayudando a la elevación económica y cultural de los grupos sociales postergados.

La ingeniería es parte de la cultura, como lo es la tecnología, fruto del trabajo de los ingenieros, y esta visión tiende a reforzarse cuando reconocemos que los ingenieros debieran ser actores privilegiados de la innovación, un punto de encuentro de la investigación y la tecnología, de la ciencia y la empresa. Ingenieros situados como administradores de la ciencia y la tecnología en beneficio de la humanidad.

A través de la ciencia, el ingeniero comprende, conoce e interpreta la naturaleza en tanto que la tecnología es la herramienta de la cual se vale para

manipularía y transformarla en creaciones útiles. A través de la ingeniería, ciencia y tecnología se combinan pero no se excluyen. “El científico explora lo que existe y el ingeniero crea lo que nunca ha existido”, (*Tepper, 1979*) En otros términos, la ciencia busca la verdad, la ingeniería trata de alcanzar objetivos.

La nueva Sociedad del Conocimiento que hemos comenzado a vivir, está caracterizada por sentar sus bases en la ciencia, la tecnología y la ingeniería; y por su impacto en los procesos productivos y sociales. Las relaciones entre los países y entre estos y las empresas y corporaciones se dan ahora en términos de su capacidad de generar conocimientos. El poder, lo predijo Toffler, no lo tendrán” aquellos países que puedan disponer de recursos naturales y dinero, sino aquellos que posean el conocimiento y la información, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p163*).

Dentro de esa Sociedad, profesores y funcionarios universitarios seremos ante todo administradores de la inteligencia y el saber, comprometidos con la búsqueda permanente de la excelencia, y el desafío de imponer a la enseñanza, la calidad del aprendizaje.

Resultado de este esfuerzo, será la formación de ingenieros capacitados no sólo para asumir la tarea de generar o transformar la tecnología, sino para gobernarla, movilizandoo el capital y los recursos para producir bienes y distribuirlos; combinando eficazmente costo, calidad y tiempo, aún en condiciones de riesgo e incertidumbre. Personas, ante todo, sensible a las consecuencias sociales, éticas culturales y ambientales de sus obras.

Convengamos entonces. que en la nueva sociedad, la misión del ingeniero, será más amplia que la actual. Estará llamado a ser tan responsable de los destinos de un país, como los propios hombres de gobierno, por la creciente significación que en la vida de las naciones tienen las decisiones que involucran el uso y las

consecuencias de la tecnología, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p163-164*).

2.1.4. Política educativa de organismos internacionales.

El crecimiento de la Educación Superior que ha tenido lugar durante la segunda mitad de este Siglo XX, ha estado motivada por la creciente aspiración de los jóvenes, de lograr su inserción en un entorno que exige recursos humanos de calidad, aptos para asumir los roles que les demanda la cambiante sociedad en que vivimos, (*Kowalski, 1998*).

La necesidad de más y mejor educación superior ha estado acompañada por un acelerado desarrollo tecnológico que no sólo ha transformado la forma y el ritmo de producción de bienes, mejorando los servicios, sino que ha impactado sobre el propio sector educativo imponiéndole el desafío de brindar nuevas formas de generar el saber y de adoptar medios eficaces para acceder, organizar, difundir y controlar el conocimiento.

Ha sido un tiempo también, de mayor estratificación socioeconómica con el consecuente aumento de las diferencias de oportunidades de enseñanza en los propios países, aun en los más ricos, fenómeno que vemos acentuado en aquellos países menos desarrollados donde se agrandó la brecha socioeconómica, cultural y tecnológica, y se acentuó la disparidad en la oferta de oportunidades de acceso a la educación superior y la investigación.

A través de muchos años de historia, la educación superior ha mostrado su capacidad de adaptación y transformación, respondiendo a los movimientos de cambio y progreso de la sociedad y en muchos casos han sido las propias instituciones educativas las que han propiciado y liderado esos cambios. Sin embargo, en el nuevo período histórico que estamos transitando, las transformaciones sociales y políticas han determinado un ritmo de avance que supera el de las estructuras convencionales e imponen a la educación superior una

reformulación y renovación mucho más rápida y profunda como jamás haya tenido que enfrentar. Y esto es válido también para todo el Sistema Educativo de una gran mayoría de países, donde las instituciones de enseñanza reaccionan por detrás de los acontecimientos, en vez de acompañarlos o como sería deseable, conducirlos, (Kowalski, 1998).

La sociedad de las próximas décadas, demandará de las universidades, expandir la educación superior. mejorando simultáneamente su calidad y pertinencia; aumentar su capacidad para vivir en medio de la incertidumbre; aptitud para auto transformarse y ser agente de cambios, sin perder el rigor ético e intelectual ni la originalidad científica y reposicionar al estudiante en el primer plano de sus preocupaciones introduciéndolo en la perspectiva de una educación a lo largo de toda la vida.

Todas estas demandas, involucrarán crecientes inversiones. Una utopía para muchos países en desarrollo que se ven urgidos a priorizar el gasto en infraestructura social a fin de proporcionar a sus habitantes, en primer lugar, el acceso a una vida digna. Entonces, la encrucijada que nos plantea esta creciente demanda de educación superior por un lado, y presupuestos públicos para el sector, estáticos o menguantes por el otro, tiene que ser resuelta en base a la eficiencia, no sólo en el uso de los recursos económicos sino también en el uso de los recursos humanos y físicos o en la optimización del tiempo dedicado a la enseñanza pero también, en base a una renovación de los contenidos. Métodos, prácticas pedagógicas por sobre todo de los medios de transmisión del saber.

La globalización creciente de todas las actividades humanas y sociales no sólo ha provocado y seguirá provocando alteraciones políticas, económicas y financieras sino que ha significado poner a disposición de una parte importante de la población mundial el acceso a la ciber-cultura a través del desarrollo de tecnologías intensivas en conocimiento como la microelectrónica, las computadoras. Los satélites, la fibra óptica y otros materiales avanzados.

Las nuevas herramientas tecnológicas y organizativas que continuamente se están diseñando a partir de estas creaciones de la ingeniería, posibilitan que los científicos dispongan de mejores medios para la investigación y el desarrollo; le brindan al sector educativo una vía para acelerar el proceso de aprendizaje, optimizando tiempo, esfuerzo e inversiones; significan, para el conjunto social, la oportunidad de humanizar el trabajo y de generar intercambios culturales capaces de derrumbar barreras de lengua, costumbres, religiones y status social. Los límites nacionales se están disolviendo cada día a favor de estructuras regionales que superan la estrecha concepción de entidades políticamente aisladas y económicamente suficientes.

La ingeniería ha penetrado así, resueltamente, con sus productos, en todas las manifestaciones de la vida humana y las relaciones sociales, provocando el deseo y la necesidad de la internacionalización.

Información y Conocimiento, asociados a los productos de la ingeniería, son los ingredientes que dan forma a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) las cuales no sólo han modificado la industria y el mercado del saber, sino que están cambiando las costumbres de la gente.

Ha nacido una nueva sociedad, llámese Sociedad de la Información o Sociedad del Conocimiento que deja para el olvido a la Era Postindustrial como sistema generador de riqueza. La mayor velocidad de producción, como diría Toffler', (1990) "no se consigue con el sudor de los trabajadores sino con la reorganización inteligente" y la búsqueda, selección e intercambio de información. Información que una vez revisada, ordenada en forma reflexiva y sistemática se transforma en conocimiento.

"Conocimiento que en el largo plazo no estará en las personas, sino en las máquinas, referido al conocimiento rutinario que puede ser definido con palabras y

procedimientos precisos y no al conocimiento creativo propio de los seres humanos, (Toffler, 1990) ” el manejo responsable e inteligente del conocimiento, fruto del razonamiento que es inherente al ser humano, “permita la transición, lo antes posible. a una auténtica “Sociedad de la sabiduría”, (Toffler, 1990) que muchos anhelamos ver, como forma humanizada de la sociedad del conocimiento.

En ese camino, la “socialización” del conjunto de herramientas, bases de datos y protocolos de comunicación, nos permite proyectar la existencia de una verdadera inteligencia colectiva que abarque comunidades cada vez más grandes y redunde en beneficio de la educación en todos los niveles, con especial énfasis en la educación a lo largo de toda la vida, (Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p160-161).

El perfil del futuro ingeniero, que elaboró la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros (FEANI), (1979) podría pensarse tal vez, como lo hizo Maurice Tepper “que pareciera existir una gran tentación de formar un ingeniero omnivalente” y sobre todo, orientado hacia la gestión empresarial, lo cual no significaría por cierto, estar preparando ingenieros ajenos a lo que constituirá una gran parte de su misión como Profesional. Un balance equilibrado de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión con el adecuado soporte de una auténtica formación humanística, hoy ausentes de muchos planes de estudio, parecieran ser los ingredientes básicos de currículo que habrían de necesitar nuestras Escuelas de Ingeniería.”

En los comienzos de este siglo el pensamiento de Frederick Taylor, impuso una filosofía, por la cual la clave para dirigir correcta y exitosamente una empresa, era la planificación y el control de las tareas. Máquinas y hombres eran considerados simples factores de producción. La alta gerencia debía definir la estrategia, para luego desarrollar la estructura y finalmente administrar los sistemas para controlar la compañía. Este modelo gerencial, impuesto en los años de la posguerra y denominado “estrategia-estructura-sistemas” fue el responsable durante 50 años del

crecimiento, la expansión y la diversificación de las empresas. Sin embargo, al haber tomado como hipótesis básica la previsión y control de los operarios brindando énfasis en los sistemas de control, se transformaron finalmente en inhibidores de la creatividad y la iniciativa, anulando la individualidad y generando la cultura de la resignación y la pasividad.

Resulta evidente que la rentabilidad y la competitividad de las empresas, en la economía actual, no pueden ser logradas por medio de prácticas originadas en el modelo Tayloriano. Las tendencias se orientan a reconceptualizar la filosofía empresarial basándose en que el nuevo recurso escaso y fundamental es el conocimiento, y que el empleado deja de ser un simple factor de la producción para transformarse en el centro mismo del modelo gerencial. De este modo, los empleados se vuelven recursos estratégicos vitales en el sistema productivo, y la aceptación del auto control resulta ser un poderoso incentivo para estimular la creatividad e incrementar la productividad.”, (*Kowalski, 1998*).

Las escuelas de Ingeniería deberán prever que el ingeniero orientado hacia la actividad profesional en el ámbito empresario, transitará seguramente cuatro funciones diferentes, aún cuando su rápida integración a la empresa pueda obviar alguna de ellas:

- 1) Como especialista, estará a cargo de una o varias técnicas en el ejercicio del campo específico de su especialidad.

- 2) Como experto, surgido entre los especialistas podrá crear nuevas técnicas haciendo evolucionar su especialidad.

- 3) Como gerente, podrá poner en práctica aptitudes personales para conducir hechos, dirigir personas y orientarlas al logro de resultados efectivos. Deberá adoptar decisiones y enfrentar con serenidad las ambigüedades e incertidumbres. Deberá establecer normas y métodos para el control de gestión.

4) Como dirigente surgido de entre los gerentes, estará en condiciones de generar iniciativas y prever con anticipación los cambios. Deberá saber delegar y supervisar, y generar los cursos de acción. El desarrollo de una visión acorde a la realidad económica, estableciendo las estrategias para alcanzar dicha visión constituye el rasgo distintivo de la personalidad del dirigente.

Las expectativas que se presentan hoy a los ingenieros que trabajan en el ámbito empresarial son muy distintas a las que tenían 20 ó 30 años atrás. Es más frecuente el cambio de empleo. Los ingenieros trabajan más en equipo, y la industria realiza menos investigación fundamental a largo plazo. Las empresas entregan a terceros mucho de su trabajo, apoyándose en los ingenieros para actuar, más como administradores de tecnología que como profesionales, (*Kowalski, 1998*).

La habilidad para cambiar es vital para el éxito en la industria; el arte de cambiar rápidamente será el rasgo distintivo entre los ganadores y los perdedores... No sólo se comprometen las empresas más exitosas a reducir continuamente sus costos de producción, sino que se comprometen también con metas agresivas para reducir el tiempo de colocar en el mercado productos nuevos y mejorados. Por tal razón las empresas están incrementando sus actividades en ingeniería para competir en el mercado global, haciendo uso de los avances tecnológicos en áreas tales como la bioingeniería y la optoelectrónica; el desarrollo del conocimiento más codificado y sistematizado; y una conjunción de ingeniería y ciencia, especialmente a nivel molecular. Todo ello con el apoyo de los recursos técnicos y de ingeniería que genera la omnipresencia de las Nuevas Tecnologías de la Información y el Conocimiento (NTIC), (*Kowalski, 1998*).

La permanente adecuación a estos cambios no puede ser motivo para ampliar el espectro de contenidos en el currículo de grado, sino de hacer más eficaz su aprendizaje, descartando rápidamente lo obsoleto o innecesario sin perder de vista que a través de la educación, la ingeniería debe reforzar su liderazgo para conducir equipos reales y virtuales, para comprender la totalidad del emprendimiento y sus restricciones organizativas y para actuar dentro del nuevo horizonte internacional,

con flexibilidad y espíritu de comprensión que le permitan la interrelación con otros ingenieros, dentro de un esquema interdisciplinario, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p165-166*).

En el futuro próximo las Escuelas de Ingeniería, deberán estar preparadas para asumir el reto de las nuevas tecnologías, el aumento exponencial del conocimiento, las modificaciones en el ámbito de las prioridades nacionales, sus estructuras financieras y las condiciones sociales en continuo proceso de alteración, así como los cambios que ya están produciéndose a raíz de la internacionalización de la práctica profesional,

Deberán cuidar especialmente la selección de contenidos y métodos didácticos, pero también, las cualificaciones, actitudes y aptitudes que serán requeridas a los profesores. Necesitarán profesores que sepan enfocar a través de los contenidos propios de su área, el método de la ingeniería que es distintivo de la profesión. Que provean a sus alumnos de experiencias en base a imágenes propias, a vivencias, que han sabido aquilatar como ingenieros que practican su profesión, que saben enseñar el “saber cómo”, estimulando la creatividad. Desarrollar en el estudiante una actitud profesional, implica salir de los muros de la universidad, porque sólo a través de prácticas realizadas en los lugares de trabajo, donde efectivamente se ejerce la profesión, es posible generar las habilidades y destrezas que habrán de complementar y justificar el armazón intelectual provisto por las ciencias de la ingeniería y las ciencias básicas, (*Kowalski, 1998*).

Es también con el modelo de personas habituadas a aceptar permanentes desafíos, que resulta posible estimular en el futuro ingeniero el desarrollo de una personalidad, con capacidad para generar una visión orientadora para cada situación o alternativa destinada a definir las estrategias de acción que caracterizan al líder emprendedor.

Se aprende a ser ingeniero actuando como ingeniero. El estudiante de ingeniería debe ser enfrentado desde los primeros cursos a proyectos simples de ingeniería de modo de ir creando el clima de ingeniería profesional propicio para despertar en él, en forma temprana, actitudes propias del futuro ingeniero.

Es irremplazable el proceso de innovación que se abre con el entrenamiento mediante con la preparación integral de un proyecto de ingeniería, como los que se le planteará en la vida profesional al ingeniero. Proyectos que integran temas de una determinada materia o de un curso o que pueden constituir una suerte de síntesis como proyecto final de grado.

El proyecto exige considerar alternativas y enseña a tomar decisiones. Desarrolla en el alumno capacidades de análisis y síntesis y su espíritu crítico. Pone a prueba su sensibilidad para evidenciar, analizar y solucionar los aspectos económicos, políticos, legales, sociales, éticos y ambientales involucrados.

Favorece también el hábito de trabajo en equipo, preparando al futuro ingeniero para las grandes realizaciones, los emprendimientos complejos que requieren de grupos interdisciplinarios o pluri especializados. Un proyecto integral de ingeniería es provocativo del pensamiento, desafía la búsqueda de soluciones originales y habitúa a enfrentar situaciones desconocidas con confianza.

Reconozcamos que la mayoría de nuestras universidades son excelentes lugares para enseñar conceptos básicos de ingeniería y su comprensión, el “saber qué”. Pero fallan en gran proporción cuando se trata de generar en el estudiante habilidades y destrezas profesionales que no están incluidas en ninguna asignatura particular, y que significan habituar al estudiante al método de la ingeniería. El “saber cómo”. Nuestras Escuelas de Ingeniería deberán encontrar la motivación, la fuerza para formar con realismo a futuros ingenieros con amplias perspectivas y aspiraciones, que sepan actuar como “hacedores de decisiones”, pensadores estratégicos, con capacidad para conceptualizar los hechos y su comunicación, y

puedan ser formadores de opinión. Para que sean Planificadores en nuestras corporaciones y empresas, (*Kowalski, 1998*).

Para que sean líderes en la Industria y por qué no, en actividades políticas y sociales. Todas estas aptitudes y actitudes serán distintivas de un ingeniero generalista, quien podrá acceder a la especialización a través de cursos de posgrado.

En la década de los ochenta la ingeniería fue relegada, subordinada al accionar de otras profesiones y esta situación llevó a las organizaciones, sean empresarias o políticas, a confiar su supervivencia en personas formadas mayormente en Finanzas, Management, Negocios, Leyes o en campos similares. Peligrosa situación ésta, que dio muestras de resultados no deseados en el ámbito económico, social y político.

Tales personas adolecen por lo general de una base conceptual y no están en condiciones de realizar previsiones a largo plazo que involucren a la tecnología. La educación de los futuros ingenieros tiene que dar una respuesta a esta falta de presencia y liderazgo de los ingenieros, en organizaciones empresarias e instituciones públicas, permitiéndoles acceder a conocimientos y aptitudes esenciales en el campo de los negocios, la economía y las finanzas, la conducción y gerenciamiento, el mercadeo, la geopolítica, idiomas, cualidades culturales y de comportamiento como personas y en grupos o equipos, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p165*).

Para no aumentar el número de asignaturas cursadas durante la instrucción académica será conveniente que estos conocimientos y aptitudes puedan ser adquiridos por el estudiante como una construcción propia, a través de situaciones reales que resuelva con el estudio de casos, su discusión y la elaboración de informes convincentes. Para que las escuelas de ingeniería puedan producir aprendices continuos es dar a los estudiantes más responsabilidades en el planeamiento de sus carreras, aumentando las materias electivas, preocupándose menos por proveer al estudiante todo de todo.

Los años iniciales debieran estar orientados vocacionalmente permitiendo que los estudiantes decidan con sus consejeros reforzar determinados estudios en áreas de ingeniería, creando un sentido de responsabilidad Y motivación para el autodesarrollo, para aprender haciendo con autonomía Y a conectar el conocimiento con la acción. El resultado es motivar al estudiante a ser empresario de su propio aprendizaje. Sólo así la Sociedad del futuro próximo podrá disponer de ingenieros adultos con una capacitación permanente y creciente, gracias a su compromiso de “aprendizaje de por vida”, en virtud del cual el ingeniero debe:

1. Continuar en contacto con la universidad donde se graduó. con los departamentos de extensión y posgrado, sus cursos de actualización y especialización y relacionarse con programas de formación continua de otras prestigiosas universidades. accediendo al conocimiento virtual a través de la telemática.

2. Saber apreciar las diferentes categorías de conocimiento, sus cualidades, las destrezas y competencias inherentes y tener capacidad de reflexión sobre su propio conocimiento para revisar. analizar y evaluar lo que ya sabe y lo que puede hacer, identificando sus necesidades de aprendizaje.

3. Cultivar su vocación para el aprendizaje autónomo buscando eficiencia en tiempos y costos. aprovechando las oportunidades de usar el multimedia para trabajar con simulaciones y métodos autoevaluativos.

4. Integrar dentro de su aprendizaje profesional, la apropiación de valores culturales para su realización como persona y ser social.

5. Fijarse metas significativas para su carrera y estructurar un plan de desarrollo profesional para alcanzarlas. Registrar los resultados y logros alcanzados y asegurarse que los mismos reciban certificación.

6. Tener identificados los objetivos de la empresa que emplea sus servicios y los conocimientos y competencias necesarios para cumplirlos. En especial: capacidades operacionales y estratégicas, destrezas en aspectos gerenciales y de negocios y en relaciones industriales.

7. Dirigir investigaciones en el campo del conocimiento profesional y su práctica. aprovechando todas las situaciones de liderazgo y de trabajo en equipo.

8. Conservar e incrementar su competencia en el uso de otra lengua. en especial el inglés y aceptar toda oportunidad para ejercitarse en la comunicación oral y escrita, tratando de elaborar informes convincentes.

9. Mantener vinculación con las sociedades profesionales participando activamente en sus actividades de extensión y en la conducción societaria.

Mucho se ha dicho, escrito y discutido en torno a este tema, siempre vigente, de cuáles son las mejores formas para educar a los ingenieros que habrán de sucedernos. Pero ahora el tema ha adquirido una dimensión mayor, que los ingenieros adultos deben asumir, en tanto el proceso formativo de toda persona ha dejado de tener compartimentos estancos, que nos permitían identificar claramente distintos tipos de educación: primaria, secundaria, técnica, universitaria, profesional. Todas ellas se conjugan hoy en una sola: la educación permanente. Los ingenieros, ciudadanos de esta Aldea Global, no pueden permanecer ajenos a las mutaciones y exigencias que impuestas por la mundialización, afectan al sector educativo de la ingeniería, con la evolución de contenidos, métodos y medios.

En los años por venir, veremos profundizar este proceso de evolución que habrá de afianzar el nuevo tipo de vinculación entre estudiantes y formadores. A través de las redes ellos estarán en condiciones de obtener el máximo provecho de la telemática y el multimedia para la transferencia de aquellos conocimientos estables, propios de cada especialidad, enriquecidos con contenidos magistrales e

información electrónica. Al facilitarse los intercambios asincrónicos entre graduados, profesores, estudiantes e investigadores todos podremos continuar siendo estudiantes “de por vida”.

La ingeniería. artífice de la creación de satélites, computadoras, fibra óptica y técnicas digitales de codificación, almacenamiento y transmisión, pudo haber sido acusada alguna vez de trabajar para la guerra. Pero si la sociedad reconoce que estas creaciones de la ingeniería, son las herramientas esenciales de las Nuevas Tecnologías NTIC, nadie dudará entonces la enorme contribución que su uso está significando en la tarea de edificar una cultura de paz y de progreso para la humanidad. Porque, el acercamiento entre las personas, facilitado por la comunicación en red y la ampliación de la base educativa de una parte significativa del mundo con el apoyo de tecnologías del multimedia. habrán de aproximarnos. calladamente. al ideal que soñaron los más preclaros estadistas, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p165-166*).

Algunas aptitudes y actitudes que requieren los ingenieros son:

a) Plena conciencia de lo que constituye la profesión de ingeniero y de su responsabilidad hacia sus colegas. Sus jefes, sus clientes. la sociedad y el medio ambiente.

b) Conocimiento profundo de los fundamentos de ingeniería de su especialidad, basado en la Física y las Matemáticas.

c) Conocimiento general de la práctica correcta de su rama de ingeniería. así como de las propiedades, comportamientos, fabricación y utilización de los materiales.

d) Conocimiento de la instrumentación de las nuevas tecnologías y capacidad para analizar e interpretar información técnica y estadística.

e) Capacidad para desarrollar Y utilizar modelos teóricos que simulen el comportamiento del mundo físico y facilidad para diseñar o mejorar un sistema: componente o proceso que responda a necesidades predeterminadas.

- f) Capacidad para valorar y resolver problemas de ingeniería mediante el análisis crítico la reflexión lógica y la síntesis.
- g) Capacidad para trabajar en equipo y en proyectos multidisciplinarios. Aptitud para orientar y dirigir recursos humanos con capacidad para el liderazgo.
- h) Conocimiento de las relaciones industriales Y de los fundamentos de dirección empresarial en sus aspectos técnicos, financieros Y humanos. Aptitud para administrar y gerencial emprendimientos Y proyectos de ingeniería.
- i) Facilidad para comunicarse oralmente y por escrito, y en especial para redactar informes convincentes. Tener capacidad para exponer públicamente sus ideas. Manejarse con libertad en una lengua europea. además de la materna.
- j) Capacidad de encontrar soluciones que combinen favorablemente la calidad con la sencillez de la producción y el mantenimiento, a un costo conveniente.
- k) Apreciación positiva de los cambios tecnológicos y una actitud innovadora y creativa permanente en la práctica de la ingeniería.
- l) Capacidad para evaluar y comparar factores contradictorios y heterogéneos (p. e.: costo, calidad y tiempo) para llegar a la solución ingenieril más favorable, con predisposición a adoptar soluciones bajo riesgo en condiciones de incertidumbre.
- m) Preocupación por las consecuencias políticas del manejo de la tecnología y su repercusión en el desarrollo económico y social.
- n) Consideración y respeto por los factores culturales, ambientales y éticos involucrados en su trabajo como profesional.
- o) Conciencia de la precariedad de los conocimientos adquiridos y de la necesidad de mantener una actitud positiva hacia la educación continua. Tener la herramienta de la información como forma de acceder al conocimiento actualizado.
- p) Conocimiento de la legislación, códigos y normas de aplicación en su área profesional, así como la propia de su ejercicio, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p166-170*).

Las tendencias que orientarán la formación de ingenieros son:

1) El Plan de Estudio para la formación de ingenieros debe poner énfasis en el desarrollo de aptitudes y actitudes en el estudiante en vez de centrar el proceso educativo en los contenidos. Debe imprimirle versatilidad con aptitudes genéricas en diversas disciplinas y afianzar aptitudes profesionales específicas con énfasis en nuevas tecnologías.

2) Formación socio-humanística que ayude a apreciar las distintas culturas y la organización económico-política de un mundo donde la práctica de la ingeniería tiende a ser global.

3) Las Matemáticas deben acompañar al estudiante durante todo el proceso formativo y no circunscribir su estudio al Ciclo de las Ciencias Básicas (Math. just in time). (Menos matemática clásica y más probabilidad, estadística y métodos numéricos).

4) Establecer una mejor coordinación y el ensamble de todas las materias que integran el P.E. Flexibilidad para facilitar la futura orientación del estudiante hacia la Investigación, el Desarrollo y la Docencia o para su acceso directo a la práctica de la profesión.

5) Propender la inclusión del diseño o proyecto desde el inicio de la carrera para desarrollar capacidad de análisis y síntesis y el espíritu crítico. Proyectos por materia o grupo de materias. proyecto de curso y proyecto final de grado.

6) Estimular la vocación creativa y la reflexión crítica, alentado al alumno a pensar por su cuenta, a arriesgar a equivocarse en la elección de soluciones. Superar la tendencia a respuestas convencionales. que sólo apelan a la lógica y la memoria.

7) Utilizar el Estudio de Casos o de simulación de situaciones como forma de afianzar la comprensión de problemas de índole política, económica, social y cultural.

8) Reconocer que los Profesores son guías del aprendizaje, centrado en el alumno (o en grupo de alumnos - clase virtual). Profesores que no se limitan a

informar sino que enseñan como procesar la información. Mejor que ayudar a aprender es ayudar a pensar. Profesores involucrados en los resultados del aprendizaje. Alumnos estimulados a construir su propio aprendizaje.

9) Dar mayor intervención a Profesores que estén activos en la práctica de la ingeniería. Pedagógicamente entrenados. Balance entre docencia - investigación y experiencia práctica.

10) Disminuir el tiempo dedicado a la transmisión oral de contenidos y mejorar las técnicas expositivas de los Profesores. Usar adecuadamente medios tecnológicos modernos, como la telemática y el multimedia.

11) Involucrar a la industria y los servicios en el perfeccionamiento de los Profesores. Decanos y Administradores como medio de propender a la Calidad Total. Institucionalizar programas de Educación Cooperativa que le permitan al estudiante enfrentarse a problemas interdisciplinarios reales de la práctica profesional y su familiarización con las estructuras operativas de las Empresas, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p170*).

2.1.4.1. El contexto mundial de la educación superior

Los últimos años del siglo XX señalan, anticipadamente, muchos de los cambios que han empezado a operar en el nuevo siglo. Las grandes modificaciones acaecidas en los sistemas productivos, comerciales y financieros, las innovaciones tecnológicas, los problemas nacionales (ahora por razones étnicas y religiosas), la quiebra del mundo socialista son, entre muchas otras circunstancias, nuevas realidades que muestran que el mundo ha cambiado. Tales cambios se manifiestan con distinta intensidad en los diferentes países. En algunos, las modificaciones se iniciaron desde finales de los años ochenta, principalmente por lo que corresponde a los países desarrollados; en otros, sólo ahora se empiezan a advertir algunos de los efectos de dichas circunstancias. Más allá de lo que corresponde a ese nuevo contexto de orden económico y social, una característica parece estar presente en los sistemas educativos: la lentitud con que reaccionan ante las modificaciones del entorno.

En la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, convocada en octubre de 1998 por la UNESCO, se fijó un marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior, que incluye acciones en los planos nacionales, de los sistemas y las instituciones, así como en el internacional; de igual manera se aprobó la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. El resultado de esta conferencia es una referencia útil y necesaria para la preparación, en especial, de los ingenieros. Se destacan los siguientes aspectos:

- a) Ser accesible a todos, en función del mérito y sin ninguna discriminación.
- b) Estrechar vínculos entre la educación superior y la investigación.
- c) Ampliar el ámbito de acción de las instituciones para incluir la educación permanente.
- d) Instaurar modalidades de colaboración entre las instituciones y los sectores de la sociedad para contribuir eficazmente al desarrollo local, regional y nacional.
- e) Formular políticas claras sobre los docentes de la educación superior, conforme a la recomendación aprobada por la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 1997.
- f) Reconocer que los estudiantes son el centro de atención de la educación superior y uno de sus principales interesados.

Además la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), (1998) ha desarrollado la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-88), la que comprende nueve grupos primarios referentes a la ingeniería, para cada uno de los cuales determina características profesionales y las actividades típicas que desarrollan, que deben ser consideradas para la identificación de las características deseables en los ingenieros Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros de Tránsito; Ingenieros Civiles;

Ingenieros Electricistas; Ingenieros en Electrónica y de Telecomunicaciones; Ingenieros Mecánicos; Ingenieros Químicos; Ingenieros de Minas y Metalúrgicos y Afines; Cartógrafos y Agrimensores; Arquitectos. Ingenieros y Afines no clasificados bajo otros epígrafes.

Es recomendable aproximarse a esta clasificación y que las autoridades, el Instituto Nacional de estadística y Geografía (INEGI) y organismos que agrupan instituciones educativas y gremiales consideren la conveniencia de unificar criterios o bien establecer equivalencias que faciliten las comparaciones, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p150-151*).

El desarrollo industrial nacional se ha concentrado en un grupo reducido de empresas que, en muchos casos, se han coligado con las extranjeras o transnacionales que aportan y controlan la tecnología; pero la gran mayoría de las industrias, ante un estrechamiento general del sector, no tiene ni la motivación ni la capacidad de competir en las condiciones que se han dado; no se tiene visión de futuro y consecuentemente se dificulta la planeación. Cada vez con mayor frecuencia y con efectos más profundos, se recurre a la adquisición de paquetes tecnológicos “llave en mano”, disminuyendo la posibilidad de desarrollo y adaptación nacional de tecnología. No se le da importancia al proceso de normalización como elemento básico de productividad y calidad y se ha llegado a la cancelación de organismos mexicanos abocados a servicios tecnológicos.

El sector empresarial ha sido parco y hasta omiso en la aportación de información específica sobre las características de los recursos humanos que requiere, y en las nuevas circunstancias que enfrenta, esta falta de información es grave. Al no haber motivación para trabajo creativo, las peticiones se refieren a personal con habilidades muy específicas, que difícilmente pueden, o deben, ser cubiertas en primera instancia por el sistema educativo nacional.

Existen ingenieros, formados o en proceso, que tienen vocación a las actividades creativas de la profesión. En contraparte, las políticas actuales, de manera creciente, inducen la compra de tecnologías de fuera. en vez del desarrollo de las propias, sin considerar que con estos criterios sólo se contribuye a favorecer y acentuar el desarrollo en el extranjero, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p152*).

2.1.4.2. Política educativa de organismos nacionales

Actualmente las Tendencias de la educación superior se enfocan al empleo de nuevas tecnologías informáticas con lo cual se actualiza y moderniza a la antigua sociedad industrial debido a que las tecnologías “inteligentes” están sustituyendo a las tradicionales; Sobresalen las Sociedades biológicamente “proactivas”, con actitud anticipatoria, frente a otras esencialmente “reactivas”; Predominan las economías nacionales globalizadas, o en ese proceso, frente a economías nacionales; Los sistemas democráticos son cada vez más participativos frente a los meramente representativos; En el desarrollo social, se transita de visiones estratégicas a corto plazo a las de largo plazo. En la administración pública, cada vez se impulsan más los sistemas de gestión descentralizados que los centralizados; A ello se añade el llamado componente de “rendición de cuentas”, saber qué se ha hecho y obtenido con los recursos financieros utilizados, así como un incremento en las demandas por un quehacer público transparente; En las organizaciones comerciales, financieras e industriales se transita de tradicionales jerarquías verticales a redes organizativas donde preponderan estructuras horizontales; En el tejido social básico, la mujer desempeña cada vez más un papel protagónico; Existe una mayor preocupación por combatir los efectos del deterioro ambiental y proteger los recursos naturales.

El conjunto de estas tendencias puede resumirse en dos grandes características, que participan en varias de las tendencias antes mencionadas: la llamada globalización y la sociedad del conocimiento.

Las tendencias mencionadas en el contexto mundial, empiezan a manifestarse en América Latina, la globalización impacta al fenómeno de la sociedad del conocimiento, y es ahí donde todos los actores productivos de bienes y servicios están bajo competencias internacionales, y eso no excluye a las instituciones de educación superior, el reto de las IES es dar respuesta a las nuevas exigencias provenientes de la sociedad del conocimiento u traducirlas a programas de docencias e investigación, todo ello con normas de calidad u significación de carácter social.

El sector productivo requiere actualmente de la nueva formación de base y de capacitación permanente de los profesionistas, con lo cual podrán recuperar el crecimiento económico sostenido con estabilidad y mejorar la posición financiera interna y externa con la finalidad de consolidar los procesos democráticos recientes y avanzar hacia una convivencia social y política de calidad, asumiendo la globalización, fortaleciendo la unidad nacional, el peso económico político y cultural del país.

El deterioro del medio ambiente e innumerables actividades económicas se nutren de fuerza de trabajo con poca escolaridad, escasa calificación y bajos salarios. El capital humano es hoy el principal motivo de crecimiento económico y requisito indispensable para su mejor distribución.

Los documentos rectores del quehacer académico los encontramos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 dentro del eje de Igualdad de Oportunidades establece los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que materia de educación deberán regir el desarrollo integral del país por lo se estable como prioridad la transformación educativa como uno de los pilares para el desarrollo integral, para lo cual el Gobierno de la República está implementando un conjunto de acciones, iniciativas y programas que la hagan cualitativamente diferente y transformen el Sistema Educativo Nacional conforme a los postulados fundamentales para el desarrollo de las acciones gubernamentales: humanismo, equidad y cambio; que impacten en los ámbitos social y económico, que permitan

elevar la competitividad del país en el entorno mundial y la capacidad de todos los mexicanos para llegar a mejores niveles de calidad de vida.

El Programa Sectorial de Educación 2007-2012, empata en el mismo sentido la ejecución de objetivos que permitan elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional. El programa plantea estrategias para el nivel superior que permitirá coadyuvar a la ejecución de dicho objetivo.

Al definir una estructura organizacional de cualquier IES debe verse como un arreglo e interrelación de las partes-componentes y de los puestos de la institución. La estructura de una institución especifica su división de las actividades y muestra como están relacionadas las diferentes funciones o actividades; en cierta medida también muestra el grado de especialización del trabajo. Indica además su estructura jerárquica y de autoridad, así como sus relaciones de subordinación.

Lo anterior asegura estabilidad y continuidad que le permiten sobrevivir a las entradas y salidas, pero para llevarlas a cabo la institución debe ejecutar actividades con una visión sistémica, por lo que es vital las relaciones académica-administrativas y su extensión, por lo que los modelos que guían dichas tareas son los modelos educativo, de integración social y el orgánico.

2.1.4.3. Política educativa de organismos institucionales IPN.

El Modelo Educativo propone una nueva concepción del proceso educativo promoviendo una formación integral y de alta calidad, orientada hacia el estudiante y su aprendizaje. Para lograr esto se requiere de programas formativos flexibles que incorporen la posibilidad de tránsito entre modalidades, programas, niveles y unidades académicas, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje y la introducción de metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación,

la capacidad creativa y el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación. Una formación que capacite a sus egresados para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el ejercicio profesional exitoso en mercados de trabajo nacional e internacional. Un Modelo Educativo con estas características no se restringe a los procesos formativos, sino que se amplía hacia las funciones sustantivas de investigación, vinculación, extensión y difusión, enriqueciendo la relación con el entorno y aprendiendo de él.

2.1.5 Modelo orgánico del Instituto Politécnico Nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece la necesidad de adoptar políticas de mejora de la gestión de las instituciones educativas y el Programa Institucional de Mediano Plazo 2007- 2009 del Instituto Politécnico Nacional dispone en la Línea Estratégica 6 la realización de acciones tendentes a la consolidación y modernización de la gestión institucional, que exige realizar un proceso de reorganización estructural que eficiente las funciones sustantivas y adjetivas del propio Instituto y mejore sus procesos de gestión.

Para tal efecto el Instituto Politécnico Nacional dentro de las atribuciones que establece el Reglamento Orgánico y Reglamento Interno y demás documento normativo se aprueba el 31 de julio de 2007 el Acuerdo por el que se aprueba la Nueva Estructura Orgánico-Administrativa de la Administración Central del Instituto Politécnico Nacional, en el que el proceso de reorganización institucional se encauzó a través de principios rectores de: servicio, calidad y pertinencia para alcanzar la misión y visión de futuro institucional; de sustento y factibilidad a las funciones sustantivas del Instituto; al nuevo Modelo Educativo de esta casa de estudios; al Modelo de Integración Social, y a los programas estratégicos de Investigación y Posgrado, y de Vinculación, Internacionalización y Cooperación.

Adicionalmente con la adecuación de la estructura se obtendrá un modelo de organización más funcional basado en sistemas, procesos y productos interrelacionados bajo criterios de autogestión académica y técnico administrativa,

que liberará recursos de la administración central que serán encauzados para fortalecer las estructuras de las unidades académicas.

Un elemento clave para esta reestructuración fue el realizar las adecuaciones en la estructura organizacional y en las acciones estratégicas como la de alinear la estrategia tecnológica con la misión y visión institucionales. Crear liderazgo y compromiso de los directivos en los proyectos; Así como la estandarización de procesos y prácticas operativas.

En gran medida, esto se ha logrado por el reconocimiento de sus directivos en el papel relevante del adoctrinamiento del conocimiento tácito en los individuos en los procesos de asimilación de la tecnología, modificación y evolución de los procesos; y ajustes en las estructuras organizacionales.

El modelo de estructura de burocracia profesional que maneja el IPN se desempeña con la estandarización de destrezas, existe la definición de las atribuciones de cada puesto, especialización horizontal de tarea, y descentralización vertical y horizontal, también podemos visualizar el ambiente complejo y estable, y todos confían en las destrezas y el conocimiento de sus profesionales.

Características de la burocracia profesional

- **Carácter legal de las normas y reglamentos:** la burocracia es una organización unida por normas y reglamentos previamente establecidos por escrito para tener una interpretación sistemática y unívoca.
- **Carácter formal de las comunicaciones:** la burocracia es una organización unida por comunicaciones escritas, asegurando la interpretación unívoca de estas.
- **Carácter racional y división del trabajo:** la burocracia se caracteriza por la división sistemática del trabajo en aras de la racionalidad, es decir, se adapta a los objetivos por alcanzar.

- Impersonalidad en las relaciones: la distribución de actividades es impersonal y se desarrolla en términos de cargos y funciones y no de las personas involucradas.
- Jerarquía de la autoridad: la burocracia establece los cargos según el principio de jerarquía (orden y subordinación). Cada cargo inferior debe estar bajo el control de uno superior.
- Rutinas y procedimientos estandarizados: la burocracia fija reglas y normas técnicas para el desempeño de cada cargo.
- Competencia técnica y meritosa: la burocracia basa la selección de las personas en el mérito y la competencia técnica y no en preferencias personales.
- Especialización de la administración: la burocracia se basa en la separación de la propiedad y la administración, es decir, los administradores no son dueños de la empresa, sino profesionales especializados en administración.
- Profesionalización de los participantes: cada funcionario de la burocracia es un profesional ya que es un especialista, es asalariado, ocupa un cargo, es nominado por un superior jerárquico, hace carrera dentro de la organización, es fiel al cargo y se identifica con los objetivos de la empresa
- Completa previsión del funcionamiento. El comportamiento de los miembros en la organización es perfectamente previsible pues las personas se comportan de acuerdo a normas ya establecidas.

El IPN con el manejo de una estructura burocracia tiene las siguientes ventajas:

Racionalidad en relación con el logro de los objetivos de la organización; Precisión en la definición del cargo y de la operación; Rapidez en las decisiones; Interpretación unívoca garantizada por la reglamentación escrita; Uniformidad de rutinas y procedimientos; Continuidad de la organización mediante la sustitución de personal que se retira.; Reducción de la fricción entre las personas; Coherencia los tipos de decisión deben tomarse en las mismas circunstancias; Subordinación de los más nuevos a los más antiguos; Confiabilidad; Beneficio desde el punto de vista personal, pues las personas se entrenan en un campo específico.

Actualmente la gestión el IPN presenta las siguientes desventajas

- Integración de las normas institucionales implementadas a medias provocando una interpretación y aplicación rígida de los reglamentos lo que origina formalismo y papeleo excesivo.
- Resistencia al cambio por falta de capacitación y desconocimiento del beneficio a obtener.
- Despersonalización de las relaciones.
- Jerarquización como base del proceso decisorio.
- Conformidad extrema con rutinas y procedimientos.
- Exhibición de símbolos de autoridad.
- Atención de baja calidad de los usuarios (alumnos, egresados, profesores e investigadores, empresarios, etc)

2.2. Contexto nacional

El rápido cambio tecnológico exige un nivel más fuerte, especializado y eficiente de investigación en las universidades. La aplicación de la tecnología desarrollada en los laboratorios de instituciones de educación superior demanda mayores esfuerzos para transferirla y comercializarla eficazmente. La globalización de la economía crea la necesidad de un mejor conocimiento de la cultura, del mercado y del lenguaje de las naciones competidoras, lo que significa un nuevo papel para las carreras de artes y humanidades, para los estudios internacionales y para lenguas. Mayor competencia significa que las firmas deben tener mayor acceso a las técnicas modernas de conocimiento y de gerencia y que los individuos necesitan adquirir la capacidad de aprender rápidamente nuevas capacidades y adaptarse a cambios de carrera.

2.2.1. La tecnología y su entorno

En las instituciones de educación tecnológica, sus objetivos no son definidos autónomamente por sus comunidades de académicos y directivos, sino que se incorpora también la opinión del Estado, particularmente de las autoridades del sector educativo. Por otra parte, en referencia a sus funciones sustantivas, si bien son las mismas que las del resto de las instituciones de educación superior, existen diferencias en la forma en la que éstas son abordadas, siendo las más importantes las siguientes:

1) En el caso de la docencia, las instituciones de educación tecnológica dan mayor peso a los contenidos científicos y tecnológicos, también a sus aplicaciones; esto da como resultado que en sus programas de formación haya mayor carga de contenidos teórico-prácticos y prácticos, así como métodos de enseñanza que privilegian a la experimentación. En lo referente al establecimiento de programas de formación, las necesidades de las organizaciones productivas se consideran con mayor detalle, buscando una formación relevante más acorde a sus necesidades y mayor alineación entre oferta y demanda de formación.

2) En materia de investigación, las diferencias entre instituciones formadoras empiezan a ahondarse, dado que las instituciones de educación tecnológica públicas tienen relación de dependencia con el Estado. Esa dependencia va más allá de aspectos administrativos y presupuestales y tiene más que ver con los compromisos sociales del Estado y sus proyectos de desarrollo económico. Lo anterior obliga a dar prioridad a ciertas líneas de investigación y eso indirectamente acota la libertad de investigación como tradicionalmente ésta ha sido entendida. Otras instituciones educativas no operan con esas restricciones o luchan enérgicamente contra ellas, particularmente las universidades.

3) En materia de extensión es quizá donde las diferencias son mayores, dado que las instituciones de educación superior tecnológicas públicas nacen

integradas con su entorno. Es en la articulación con su entorno, particularmente el productivo, en donde las instituciones de educación superior tecnológica marcan su propio sello distintivo.

4) En referencia sus formas de gobierno, las diferencias son más claras: las instituciones de educación superior tecnológica, si bien han ido exigiendo cada vez mayor autonomía de gestión, esta exigencia la han manifestado solamente como respuesta al anquilosamiento de las estructuras administrativas del Estado. Estos reclamos, sin embargo, se han centrado en los aspectos administrativos y no han pretendido terminar ni con la fiscalización de sus recursos ni con su dependencia funcional del Estado.

5) Las diferencias entre instituciones educativas tienen también como origen la composición social de sus directivos, docentes y trabajadores de apoyo y, sobre todo, la de sus alumnos. En el caso de las instituciones públicas de educación superior tecnológicas, quienes lo integran provienen en su gran mayoría de los sectores mayoritarios de la población, lo cual se refleja de muchas maneras en las alternativas profesionales de sus egresados y, por ende, en sus programas de formación, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p165-170*).

Un nuevo paradigma en las instituciones de educación Superior luego de las transformaciones descritas:

a) La concepción y contenido de la formación deben generarse con la velocidad que los cambios de demandan atendiendo las necesidades de las empresas de bienes y servicios.

b) La formación profesional adquiere un nuevo papel en las políticas de empleo y de educación. En ambos lados se habla de la educación permanente a lo largo de la vida.

c) Los referentes de la formación pasan, de ser la oferta creada por las instituciones de educación tecnológica, a derivarse de las demandas del sector productivo y del sector social.

d) Los organismos no gubernamentales juegan un rol muy importante en la atención al sector, se trata de organismos sin fines de lucro, distintos de la empresa privada, que hacen innovaciones importantes desde el punto de vista pedagógico e institucional.

e) El rasgo más importante de este nuevo paradigma tal vez sea la nueva forma de interacción entre el sector público y el privado. Sobre todo, el crecimiento de un mercado de formación fuertemente competitivo en el ámbito privado.

f) La descentralización plantea nuevos roles a los actores y gobiernos locales, principalmente en los ámbitos de educación superior tecnológica, la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.

g) El financiamiento público no se realizará más por la asignación directa de recursos fiscales sino más bien por el llamado a licitación y por subvención a la oferta y, en particular, a la calidad y no a la cobertura mediante un régimen de competencia/resultados y de mercado.

Los cambios culturales en la sociedad actual están íntimamente vinculados con las nuevas tecnologías de la información. Estas tecnologías tienen un impacto significativo no sólo en la producción de bienes y servicios sino en el conjunto de las relaciones sociales. La acumulación de información, la velocidad en la transmisión, la superación de las limitaciones espaciales, la utilización simultánea de múltiples medios (imagen, sonido, texto) son, entre otros, los elementos que explican la enorme fertilidad de cambio que presentan estas nuevas tecnologías. Su utilización obliga a modificar conceptos básicos como los de tiempo y espacio. La noción misma de realidad comienza a ser repensada, a partir de las posibilidades de construir realidades “virtuales” que plantean inéditos problemas e interrogantes de orden epistemológico cuyo análisis recién está comenzando. Si bien sólo una concepción tecnocrática pondría la base de la nueva sociedad en las tecnologías de la comunicación en tanto tecnologías, es innegable que sus cambios tienen efectos poderosos en nuestros patrones de conducta.

Algunos análisis provenientes de sectores vinculados directamente a las nuevas tecnologías pregonan la masificación de su utilización como la solución a los principales problemas de la humanidad. El problema es que estos enfoques tecnocráticos ignoran la complejidad de los procesos sociales. Si el conocimiento y la información son los factores más importantes de la nueva estructura social que se está conformando, no existe ninguna razón por la cual su distribución se democratice por el solo efecto del desarrollo técnico. La pugna por concentrar su producción y su apropiación será tan intensa como las pugnas que históricamente tuvieron lugar alrededor de la distribución de los recursos naturales, del dinero o de la fuerza.

En este sentido, parece importante sostener la hipótesis según la cuál la evolución de las tecnologías responde a los requerimientos de las relaciones sociales. Esta hipótesis se contrapone a las versiones extremas de la tecnocracia informática, que sostienen –al contrario- que son las tecnologías las que provocan los cambios en las relaciones sociales. Por supuesto que existe una relación dinámica entre ambos factores, pero el rol activo en estos procesos está en las relaciones sociales, en los seres humanos y no en sus productos. Así, para tomar un ejemplo histórico, no fue la imprenta la que determinó la democratización de la lectura sino la necesidad social de democratizar la cultura lo que explica la invención de la imprenta. Lo mismo puede decirse con respecto a los medios de comunicación de masas, particularmente de la televisión. No son ellos los que han inventado la cultura de los ídolos y de las celebridades que hoy predomina en nuestra sociedad sino, a la inversa, es la cultura de la celebridad y del espectáculo la que explica el surgimiento y la expansión de los medios masivos de comunicación.

Desde este punto de vista, es importante recordar la síntesis que Dominique Wolton (1997) efectuara sobre este problema: “¿Cuándo se reconocerá que cuanto más se disponga de teléfonos, ordenadores, televisores, multimedia, interactivos, redes, [...] más se plantea la pregunta de saber qué harán las sociedades con esas técnicas y no, como se escucha a menudo, de saber qué sociedad será creada por esas técnicas? En una palabra, ¿cuándo se reconocerá que el problema es socializar las técnicas y no tecnificar la sociedad?”, (Wolton, 1997).

En el marco de estos cambios en el proceso de desarrollo social, la articulación de la educación y del conocimiento con la formación del ciudadano debe ser revisada. Ya los análisis de Anthony Giddens pusieron de manifiesto que la diferencia entre las sociedades tradicionales y la sociedad moderna radica en el papel de la reflexión. En el contexto de la modernidad, la reflexión es “introducida en la misma base del sistema de reproducción, de tal manera que pensamiento y acción son constantemente refractados el uno sobre el otro [...]. La reflexión de la vida social moderna consiste en el hecho de que las prácticas sociales son examinadas constantemente y reformadas a la luz de nueva información sobre esas mismas prácticas, que de esa manera alteran su carácter constituyente”. (*Giddens, 1997, p. 46*).

Pero los análisis de Giddens mostraron que la naturaleza reflexiva de la modernidad es muy “inquietante”, porque la esperanza de que la razón daría mayores certidumbres que la tradición, resultó errónea. “Nos encontramos en un mundo totalmente constituido a través del conocimiento aplicado reflexivamente, pero en donde al mismo tiempo nunca podemos estar seguros de que no será revisado algún elemento dado de ese conocimiento. [...]. Bajo las condiciones de modernidad, ningún conocimiento es conocimiento en el antiguo sentido del mismo, donde ‘saber’ es tener certeza, y esto se aplica por igual a las ciencias naturales y a las ciencias sociales” (*Giddens, 1997*).

En algunos análisis recientes, Giddens puso de manifiesto que el rasgo más específico del orden social actual es el aumento de la reflexividad social y, con ello, el aumento de los riesgos y de la incertidumbre. Mayor conocimiento de la vida social no implica mayor control sobre ella sino, al contrario, mayores niveles de incertidumbre que, a diferencia del pasado, son incertidumbres fabricadas (*Manufactured Uncertainty*) por el hombre y no incertidumbres producidas por causas naturales. Los ejemplos más claros de este fenómeno son aquellos que se refieren a los problemas ecológicos. Problemas tales como el aumento del agujero en la capa de ozono o el recalentamiento de la corteza terrestre tienen un fuerte componente

humano en su explicación. Mucho más intensa es esta participación, por supuesto, en los riesgos de un desastre, nuclear o de una crisis económica internacional.

Por el aumento de la reflexividad implica también una modificación de las bases sobre las cuales se construyen los niveles de confianza, de fiabilidad, de legitimidad en el funcionamiento del sistema social. En las culturas premodernas predominaban cuatro ámbitos de confianza. El primero es el sistema social. En las culturas pre modernas predominaban cuatro ámbitos de confianza. El primero es el sistema de parentesco. Independientemente de los efectos o conflictos que se perciban en el seno de la familia, los vínculos de parentesco ofrecían un tejido de protección y de confianza muy importante. El segundo es la comunidad local. La localización de las relaciones es una condición importante de estabilidad y confianza. El tercero es la cosmología religiosa. Las creencias religiosas constituyen un marco de referencia que da explicaciones a los acontecimientos y, en esa medida, brinda seguridad. El cuarto contexto es la tradición. A diferencia de religión, la tradición brinda confianza no porque da un marco de referencia sino porque asegura una manera de hacer las cosas con relación al tiempo: siempre se han hecho así.

En las culturas modernas, en cambio, estos cuatro órdenes de confianza no tienen la misma importancia. Las relaciones de parentesco tienden a ser reemplazadas por relaciones de amistad, la comunidad local por sistemas sociales abstractos y la cosmología religiosa y la tradición, por una orientación al futuro, como medio de conectar el pasado y el presente. A su vez, la relación entre la acción social y el conocimiento es diferente. En los entornos sociales premodernos, las personas, tanto en la teoría como en la práctica, podían hacer oídos sordos a los pronunciamientos de sacerdotes, sabios o hechiceros y continuar con las rutinas de la actividad cotidiana. Pero en el mundo moderno no puede suceder lo mismo con respecto al conocimiento experto. Por esta razón los contactos con expertos o con sus representantes o delegados, son peculiarmente lógicos en las sociedades modernas. Pero este contacto, por su propia naturaleza reflexiva, produce una permanente tensión entre fiabilidad y escepticismo, entre confianza e incertidumbre.

Las condiciones sociales sobre las cuales se apoya la confiabilidad, particularmente la confiabilidad en el funcionamiento de las instituciones vinculadas a la cohesión social, son una variable fundamental en este análisis. Al respecto, es sabido que en las sociedades modernas la reflexividad del ciudadano estaba basada en la existencia de una articulación relativamente alta entre economía, política y cultura. Dicho sintéticamente, el lugar de cada uno en el sistema productivo estaba articulado (para no hablar en términos de determinismo con cierta representación política y con una determinación se ha roto y, como lo han mostrado los análisis de Alain Touraine, (1997) la unidad y la coherencia de las distintas dimensiones de la sociedad deben ser construidas por cada uno.

En este sentido, la situación actual nos enfrenta con esta paradoja: cuando más construcción reflexiva de la confianza y la fiabilidad de los sistemas, peores condiciones para ejercerla. El aumento de la desigualdad, la polarización social, la exclusión, etc., son los resultados de un sistema institucional que no se hace responsable del destino de las personas. No hay ninguna instancia de protección en la cual se pueda depositar la confianza, más que en uno mismo. “En un mundo en cambio permanente e incontrolable no hay otro punto de apoyo que el esfuerzo del individuo para transformar unas experiencias vividas en construcción de sí mismo como actor.

Ese esfuerzo por ser un actor es lo que denomino Sujeto. [...] la apelación al Sujeto es la única respuesta a la disociación de la economía y la cultura, también la única fuente posible de los movimientos sociales que se oponen a los dueños del cambio económico o a los dictadores comunitarios”, (Touraine, 1997). Pero esta reconstrucción de la vida personal y colectiva sobre la base de la idea de Sujeto, necesita, según Touraine (1997), “protecciones institucionales”. Las instituciones, particularmente la escuela, aparecen así como lugares claves para el desarrollo de estrategias políticas al servicio de la construcción de sujetos.

El papel de la educación y del conocimiento en la formación del ciudadano implica incorporar en los procesos educativos una mayor orientación hacia la personalización del proceso de aprendizaje, hacia la construcción de la capacidad de construir aprendizajes, de construir valores, de construir la propia identidad. En este sentido, la mayor incertidumbre que genera esta sociedad de alta reflexividad se resuelve –en términos relativos por supuesto- con mayor reflexividad y no con menos reflexividad. Pero, a su vez. Las condiciones de esta sociedad muestran los límites de un enfoque puro o aisladamente pedagógico. La socialización en los términos que demanda esta propuesta de construcción del sujeto implica también la existencia de condiciones sociales mínimas que apoyen el proceso de socialización escolar con experiencias sociales donde se confirmen estos valores.

Pero ahora más que nunca la democratización del acceso al conocimiento y del desarrollo de las capacidades de producirlo, es fundamental para la cohesión social. Pero una educación de estas características es una educación sustancialmente diferente de la tradicional, desde el punto de vista de sus modalidades de gestión y de sus contenidos. La transformación de la educación está, por ello, a la orden del día en la mayor parte de los países, (Tedesco, 2002, p47-56).

2.2.2. Educación y movilidad social.

Es preciso mencionar el cambio de la educación con respecto a la movilidad social. En el capitalismo tradicional, como se sabe, la educación estaba directamente asociada a las posibilidades de movilidad social.

Ascender en la jerarquía del sistema educativo permitía el acceso a niveles más complejos del conocimiento y a posiciones más altas en la estructura ocupacional. Pero dos fenómenos convergentes han erosionado esta relación tradicional entre educación y movilidad social: la crisis del modelo Fordista de organización del trabajo y la manifestación del acceso a la educación.

Con respecto a la organización del trabajo, en el capítulo anterior ya fueron mencionados dos fenómenos que erosionan las posibilidades de movilidad vertical: la transformación de la estructura de tipo piramidal por estructuras de tipo red, que promueven mayores necesidades y oportunidades de movilidad horizontal, y la polarización de la estructura social, donde aparecen barreras que impiden estructuralmente el pasaje de un segmento social al otro.

Con respecto a la masificación de la educación, su efecto más visible ha sido permitir el acceso a los niveles tradicionalmente reservado a las elites. En este sentido, algunos economistas han formulado recientemente la hipótesis según la cual la escolarización de masas estaría asociada a las nuevas desigualdades. La explicación de este fenómeno alude al hecho de que en el esquema fordista de producción, basado en la escasez de mano de obra calificada, los pocos calificados ocupaban los puestos de cúpula y hacían funcionar las fabricas que empleaban masivamente personal menos calificado. El aumento cada vez mayor de personal calificado y los cambios en los modos de organización del trabajo han modificado esta lógica. Las personas con altos niveles de calificación forman una comunidad más densa, con tendencia a agruparse, relegando a los menos calificados ya sea al desempeño de tareas viles o directamente a la exclusión.

En el esquema Fordista tradicional de producción, la escolarización fue concebida como una solución a los problemas de la incorporación al mercado de trabajo y a la movilidad social. De acuerdo con este esquema, la escolarización de una parte de la población beneficiaría el resto, porque dejaría libres puestos de trabajo menos calificados, pero pertenecientes a la misma estructura productiva. Las nuevas teorías, que intentan explicar el papel de la educación en la economía posfordista, sostienen que ahora puede suceder lo contrario. El trabajador que no se recalifica no sólo no es reclutado sino que es excluido del segmento productivo en el cual se desempeñaba, relegado a trabajar en un segmento inferior, o es abandonado por la sociedad, (*Cohen, 1997, p. 87*).

Desde una perspectiva más antropológica, Emmanuel Todd, (1998) ha sostenido una hipótesis que se orienta en el mismo sentido. Según Todd, la expansión de la educación pos primaria ha creado una capa de población que ha roto con la aspiración a la igualdad y a la homogeneidad social. Al contrario de la educación primaria y la alfabetización, accesible a todos, la expansión de la educación superior nunca podría alcanzar un carácter universal y llevaría, en su desarrollo, a la fragmentación cultural de la sociedad.

La presentación de estos argumentos debe permitir, comprender la necesidad de acompañar la expansión educativa por otros cambios sociales y culturales. La Educación, en estos nuevos contextos sociales, tiende a comportarse como una variable que define la entrada o la exclusión del ámbito en el cual se realizan las actividades socialmente más significativas. Para que la educación pueda jugar su papel democratizador y no un papel vinculado a la exclusión y la segregación, será preciso avanzar más rápida y radicalmente en el proceso de universalización. No es con menos sino con más educación que se podrá revertir este proceso social segmentador. En este sentido es que adquiere todo su valor y la dimensión la propuesta de una educación de buena calidad para todos.

Al respecto, además de la dimensión cuantitativa del acceso a los diferentes niveles de la educación, también es preciso referirse a los niveles de acceso al conocimiento. La relación entre educación y movilidad social implica una relación con los niveles de complejidad del conocimiento. En el modelo tradicional, la enseñanza superior garantizaba el acceso a conocimientos que servían para una parte muy importante del período de vida activa de una persona. Ahora, en cambio, será necesario educarse a lo largo de toda la vida para poder adaptarse a los requerimientos cambiantes del desempeño social y productivo. En el futuro, paradójicamente, será necesaria una movilidad muy intensa desde el punto de vista cognitivo y personal, para mantenerse en la misma posición social.

Si en el pasado el sistema podía organizarse en niveles que se correspondían con determinadas categorías sociales y de complejidad en la organización del

conocimiento, en el futuro la democratización del acceso a los niveles superiores de análisis de realidades y fenómenos complejos debe ser universal. Este acceso universal a la comprensión de fenómenos complejos constituye la condición necesaria para evitar la ruptura de la cohesión social y los escenarios catastrofistas que potencialmente están presentes en las tendencias sociales actuales. Pero el acceso a la comprensión de fenómenos complejos no puede estar asociado exclusivamente a un determinado nivel del sistema. La formación básica y universal deberá ser capaz de dotar al conjunto de los ciudadanos de los instrumentos y de las competencias cognitivas necesarias para un desempeño ciudadano activo.

El problema del acceso al conocimiento se ha discutido en términos de las posibilidades y de los mecanismos diseñados para determinar el pasaje de los egresados de la enseñanza media superior a las instituciones de educación superior. Mecanismos más o menos selectivos de admisión definían el carácter democrático o elitista de las instituciones. Los nuevos escenarios sociales, tecnológicos y culturales han modificado significativamente las categorías de análisis tradicionales. El problema del acceso al conocimiento debe tomar en cuenta, al menos, tres factores.

En primer lugar, será necesario educarse a lo largo de toda la vida. El acceso al conocimiento no se reduce, por lo tanto, al pasaje del nivel medio superior al superior, sino que será preciso garantizar un acceso permanente a formas de aprendizaje que permitan la reconversión profesional continua. En este sentido, algunas propuestas ya sugieren, por ejemplo, que ningún diploma universitario tenga legitimidad temporal permanente, sino que el diplomado deba renovar la validez de su título cada determinado periodo de tiempo. La revalidación de los títulos puede efectuarse ya sea a través de una determinada práctica profesional o de contactos con el saber científico. De acuerdo con este enfoque y en la medida en que la capacitación forma parte del proceso normal del ejercicio de una profesión, las exigencias de reconversión deberían ser obligatorias y remuneradas.

En segundo lugar, la democratización del acceso a los niveles más complejos del conocimiento no puede quedar confinada, como ahora, al acceso a la universidad. La calidad de la educación general, universal y obligatoria, es una de las condiciones necesarias para evitar la aparición de fórmulas de neodespotismo ilustrado, que surgen como consecuencia de la expansión de la importancia del conocimiento en la vida social, económica y política. Por lo tanto, dar prioridad al mejoramiento de la calidad de la educación general obligatoria es una exigencia de las estrategias de desarrollo con equidad. La responsabilidad de la universidad en este aspecto –particularmente en los países en desarrollo– es innegable, ya que ella forma los docentes y los científicos en general. La democratización del acceso al conocimiento implica diseñar instrumentos que materialicen la obligación de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación básica general por parte de los universitarios.

En tercer lugar, el acceso al conocimiento supone encarar los desafíos que plantean las nuevas tecnologías de la información a las instituciones y a los métodos de enseñanza. Ya existe una abundante literatura y evidencias empíricas sobre este tema que ponen de manifiesto que, en poco tiempo más, las nuevas tecnologías permitirán poner a los mejores especialistas de cada disciplina en contacto directo con todos los estudiantes, independientemente del lugar físico donde cada uno se encuentre o de la universidad a la cual pertenezca. Pero además de este cambio tecnológico, la velocidad en el ritmo de producción de conocimientos y de informaciones modifica el sentido de la formación inicial de las personas. La reconversión permanente a la que estaremos obligados en el ejercicio de cualquier profesión, obligará a las universidades a modificar sus diseños curriculares y a formar más en el dominio de los conocimientos sobre conocimientos que en el dominio de saberes específicos de primer nivel.

Este fenómeno ha sido expresado mediante la fórmula según la cual el objetivo básico de la educación es lograr que las personas aprendan a aprender. Dicho en otros términos, el estudiante será cada vez más responsable de su propio aprendizaje y, para ello, deberá dominar las operaciones cognitivas fundamentales

asociadas a cada dominio del saber y desarrollar las actitudes básicas asociadas al aprendizaje permanente: curiosidad, interés, espíritu crítico, creatividad, etc. Este enfoque implica cambios importantes en la estructura de los diseños curriculares e, incluso, en las escalas de prestigio con las cuales operan nuestras instituciones educativas. Será necesario, en el futuro, otorgar incentivos más importantes para que los mejores docentes se dediquen a los primeros años de estudio, donde tiene lugar los aprendizajes básicos fundamentales.

Por último, además de estos conocimientos y actitudes meta disciplinarias, es evidente que la formación en cualquier área del conocimiento requerirá al menos un fuerte dominio de los códigos de la informática, el manejo de al menos una o dos lenguas extranjeras y el manejo de la dimensión internacional de los problemas.

La importancia del sector productivo para las instituciones de enseñanza superior y de investigación científico-técnica está fuera de toda duda. Si bien esta articulación siempre fue importante, a partir del final de la guerra fría los términos de este problema se han modificado. La dinámica tradicional, basada en la significativa importancia de la industria militar como motor de la investigación científica, ha sido re enlazada por una lógica mucho más vinculada al circuito de la producción para el consumo general.

En los países desarrollados, donde existe una larga tradición de articulación entre universidad, investigación científica y técnica y aparato productivo, el problema radica en la tendencia a privatizar cada vez más la producción y el uso de los conocimientos. La universidad y los centros de investigación científica están cada vez más articulados con laboratorios de empresas privadas. Un dato que ilustra esta tendencia es, por ejemplo, la disminución de la cantidad de revistas científicas en campos como la biotecnología, donde el recurso a las patentes crea una dinámica de difusión de los conocimientos mucho más restrictiva que en el pasado.

En el caso de América Latina, en cambio, venimos de una larga tradición de desvinculación entre el sector productivo y el sistema científico técnico. El

interrogante es si será posible cambiar este escenario. La respuesta optimista diría que en la medida en que las economías latinoamericanas están forzadas a participar en la creciente competencia internacional, la demanda de creatividad y de progreso técnico será cada vez mayor. En este contexto, la articulación estará estimulada tanto por el aparato productivo como por las propias instituciones académicas. Sería muy importante analizar las experiencias de otros países en desarrollo y advertir hasta que punto de apertura fuerte al exterior provocó obstáculos o estímulos al desarrollo científico local.

En todo caso, parece importante colocar este problema desde el punto de vista de sus consecuencias sobre las acciones de la universidad. La discusión pasa, desde este punto de vista, por la tensión entre formar para la producción de conocimientos o formar para el uso del conocimiento disponible. Obviamente, este problema se presenta de manera distinta según las diferentes áreas del conocimiento. No sucede lo mismo en el campo de las ciencias sociales que en el de las ingenierías o las ciencias exactas y naturales. Parece evidente, sin embargo, que sea cual sea el ámbito del conocimiento en el que nos ubiquemos, las capacidades y competencias que requiere formar para el uso del conocimiento y las que requiere formar para la producción de conocimientos tienen un núcleo común muy importante. En este sentido, las universidades tienen un amplio campo de acción a desarrollar, antes de entrar en la discusión de alternativas excluyentes desde el punto de vista pedagógico.

En los últimos años se ha abierto un debate muy importante acerca de las consecuencias sociales y económicas de estas opciones. Algunos estudios en este campo han puesto de relieve que formar para el uso del conocimiento podría ser más equitativo que formar para la producción de conocimientos. Los incentivos económicos beneficiarían especialmente a las pequeñas y medianas empresas y no sólo a las grandes, con tecnología de punta, que son las únicas en condiciones de competir por producir nuevos conocimientos. La opción de formar para producir conocimientos tendría validez en un número reducido de áreas, en las cuales el país disponga de capacidad tecnológica endógena, (*Tedesco ,2002, p57-79*).

2.2.3 Ingeniería en el marco de la globalización

Al inicio de los años 30 la necesidad de contar con profesionales en diversas áreas, motivaron el aumento de la demanda para ingresar a las escuelas de Ingeniería, el crecimiento de ellas y la creación de escuelas en todos los estados de la República, con la natural inclinación de que en cada región se procurase la formación de ingenieros dedicados a atender los problemas de su zona de influencia y colaborar en las acciones que los sectores público, social y privado tomaban para cada uno de ellos, en seguimiento del propósito de promover la descentralización y limitar la migración de los estudiantes.

Esto dio lugar a que muchas escuelas de ingeniería en los estados de la República adquiriesen ciertos rasgos: atender la formación de ingenieros en las áreas más inmediatamente necesarias, entre ellas la química y la electromecánica, con una formación no demasiado especializada para que fuera oportuna su rápida incorporación a la variada gama de industrias y servicios en cada una de las regiones.

Lo que es indudable es que en el desarrollo logrado en esos años, la ingeniería y los ingenieros mexicanos tuvieron una importante participación, sin la cual no hubiesen sido posibles los progresos que se experimentaron.

Podemos decir que la ingeniería ha venido siendo desplazada en lo referente a participar en la planeación y desarrollo de proyectos y programas, así como ejecutora de muchos de los logros nacionales. El decaimiento actual no se debe a falla de la ingeniería mexicana o incompetencia de los ingenieros, sino a motivos financieros y mercantiles derivados de la política económica que ha imperado y a la falta de una planeación inteligente y previsoras. De hecho, los ingenieros mexicanos fueron marginados y han dejado de participar significativamente en la elaboración de los programas de desarrollo y en la toma de decisiones.

Los principios, criterios y métodos generales de la ingeniería son aplicables a todas las especialidades, las que en todo caso, se diferencian por los objetos o materiales que les sirven de insumos, y la naturaleza de los bienes y servicios producidos. Desde luego, no todos los ingenieros realizarán las mismas funciones; en la práctica, el quehacer cotidiano del ingeniero incluye combinaciones de las ya referidas y posiblemente algunas otras. La amplitud y enfoque estarán condicionadas por la vocación, la oferta del mercado de trabajo, la evolución tecnológica, los efectos de la globalización y las políticas de desarrollo que se adopten. Para la práctica profesional, los ingenieros deben estar informados de la dotación de recursos, las asimetrías del desarrollo en las distintas regiones y de los más acusados requerimientos en los ámbitos de la nación y en segmentos específicos de la actividad productiva; así mismo, deberán conocer las obligaciones internacionales que la nación ha contraído, las regulaciones y recomendaciones de los organismos de los que México forma parte y la normatividad pertinente a su especialidad.

Los ingenieros deben fomentar la cultura de la calidad. En el país las normas no son muy populares. En pocos ámbitos se aplican como se debe; aún más, en muchos campos no existen normas de ningún tipo, lo que posibilita la manipulación en esta materia por parte de intereses ajenos. Es importante interiorizar en los ingenieros el criterio de que el desempeño de su función profesional tendrá lugar en el seno de la sociedad del conocimiento, lo cual les demandará un esfuerzo permanente de educación en diversos órdenes.

Los ingenieros deben reconocer que su preparación no se agota al finalizar sus estudios formales; empiezan la etapa relevante de su propia cultura profesional, y estarán obligados a modificar su actitud ante la educación misma y ante su vínculo concreto con los individuos, los diferentes grupos y medios profesionales y sociales. Deberán compenetrarse de la importancia de seguir aprendiendo y de actualizarse, tanto en aspectos técnicos como de cultura general y de sus responsabilidades ciudadanas. En una palabra, deberán invertir tiempo y esfuerzo en su desarrollo personal y en la capacidad de autoevaluación para permanecer competitivos. La

diferencia que existe entre los niveles y la participación de la ingeniería en México y en los países avanzados es mayor y creciente en las nuevas áreas del conocimiento, aquellas de mayor interés y que atienden demandas en los países de gran desarrollo; es decir, las correspondientes a una sociedad orientada a los servicios de alta tecnología.

En las nuevas condiciones, el servicio que prestan los ingenieros debe ser el mejor posible y las consecuencias de sus decisiones deben resultar óptimas para la sociedad. Por ello, deben aprovechar todos los conocimientos que poseen y los que puedan adquirir y procesar. Las experiencias y las diversas ramas de la ciencia son la fuente de sus conocimientos y la mejor guía para sus decisiones.

Las destrezas y habilidades de los ingenieros incluyen: creatividad, flexibilidad y movilidad; capacidad de trabajar en grupos multidisciplinarios y transdisciplinarios, y de interactuar en planos de igualdad con especialistas extranjeros; aptitud para la comunicación oral y escrita; y manejo formal de un idioma adicional, en especial el Inglés.

En torno a las actitudes, se debe fomentar que los ingenieros actúen con un elevado espíritu ético y una acendrada conciencia de su función. como ciudadanos y profesionales, que contribuyan al fortalecimiento del culto a la patria y de solidaridad con la población. La crítica serena de los fenómenos y circunstancias de la sociedad de la cual son parte. y la manifestación responsable de su pensamiento es un derecho y una obligación. Por lo tanto, deben asumir la responsabilidad de participar en organismos gremiales y de interés social para influir en las políticas nacionales y defender sus intereses profesionales y laborales.

Buena parte de la capacidad de la ingeniería se debió a decisiones políticas que en el pasado determinaron el derrotero de carreras y oficios. Ahora, cuando los contratos gubernamentales sobre infraestructura básica se hacen por licitación internacional y se compra “llave en mano”, la participación del ingeniero mexicano

estaría amenazada, de no modificarse la política del gasto y la inversión destinados a educación, investigación y desarrollo tecnológico. Sólo así podrá pretenderse que la aportación de la ingeniería y los ingenieros mexicanos vuelva a ser importante. Si no hay preocupación por fortalecer la infraestructura nacional física e intelectual, disminuye la capacidad tecnológica del país y es menos relevante la ingeniería.

La ingeniería, está en condiciones de obtener el mejor provecho de las herramientas del multimedia y la telemática, tanto en su formación inicial o de grado, como en la etapa posterior de especialización, estudios de posgrado y educación continua. Si a ello sumamos que la ingeniería es una profesión esencialmente creativa y dinamizante de la economía, entenderemos el reclamo de las organizaciones profesionales representativas, de las academias y de los organismos internacionales promotores de la ciencia, la tecnología y la cultura, dirigido a las Escuelas de Ingeniería, de reformular objetivos, contenidos y métodos formativos, a fin de asegurar que, en su actividad, los futuros ingenieros sean actores de un desarrollo sostenible.

Serán ingenieros también, los que desarrollarán nuevos productos y procesos; crearán y manejarán la energía, los sistemas de transporte y las comunicaciones; incorporarán innovación en instrumentos y aparatos para el control y el cuidado de la salud y en general, serán quienes pondrán a trabajar la tecnología al servicio de las necesidades humanas.

En los sistemas de formación de ingenieros de muchos países, se percibe que la inserción de los ingenieros en el sistema socio - económico es ineficaz; se crean ingenieros que se asemejan a atletas intelectuales tratando de competir con herramientas diseñadas para sobrevivir. Se forman ingenieros incompletos, a los cuales se les satura en los primeros años de carrera con conocimientos de ciencias abstractas y esto ha retrasado y a veces inhibido la formación de su personalidad profesional, “ingenieros científicos” poco aptos para crear –que es tarea de síntesis- aunque capaces para analizar lo ya creado. Los hemos convencido que el método

científico es la base de la creatividad que deberá exhibir que el futuro ingeniero dejando que recién al final de los estudios descubran que era el método de la ingeniería el que habría de permitir el nacimiento y la ejercitación de la creatividad y capacidad de innovación necesarias para que un ingeniero pueda materializar con originalidad y economía, el proyecto, la construcción y operación de una obra, un sistema, una industria o un componente. dando a todo el conjunto una visión integradora y multidisciplinaria, (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p150-162*).

2.2.4 Ingeniería mecatrónica en los sectores productivo, económico y social

Actualmente los empresarios esperan resultados apoyados en evaluar el efecto ocasionado por un programa implementado en una Institución de Educación Superior sobre las empresas que reclutan pasantes de Ingeniería mecatrónica implica la detección del mejoramiento de una serie de aspectos cualitativos, según la percepción de los empresarios.

Los resultados que se pretenden obtener son:

a) Compromiso y participación en la Creación de un organismo “Institución Educativa Superior – Empresa” de consulta y participación de la empresa o del gremio de empresarios.

b) Nivel de calidad, acorde a las necesidades de aplicación y relacionamiento de la capacitación con los nichos ocupacionales y “evaluación interna de la calidad de los egresados de Ingeniería mecatrónica”. Desarrollo de la Institución de Educación Superior basado en competencias que cumplan con las expectativas esperadas por el sector empresarial.

c) Reclutamiento y permanencia de egresados, según la relación entre cuántos pasantes recibió la empresa en programas de capacitación mediante el esquema de Estancias Industriales y cuántos permanecieron en ella. ¿Existe retención y reclutamiento?.

Los procesos de gestión que se espera impactar son:

a) Institucionalidad: medida como sustentabilidad, antecedentes de participación en programas similares, memoria institucional.

b) Nivel de calidad: medida según elaboración de nuevos currículos, evaluación interna, creación de ámbitos de perfeccionamiento técnico docente, pertinencia, según orientación desde la demanda, focalización, orientación especialmente práctica.

c) Articulación de Sistemas de capacitación, empresarios (para pasantías), instancias centrales, instancias locales.

Las articulaciones o coordinaciones en la participación se presentan con diversas interconexiones, tales como:

Articulaciones interinstitucionales (entre lo público y lo privado)

Articulaciones verticales entre:

- Las instancias centrales y las periféricas: grupo central de decisión y ejecutores.
- Las instituciones educativas formales y ejecutores.

Articulaciones horizontales:

- Intersectorial (Trabajo, Educación, Bienestar Social)
- Entre capacitadores de diferentes proyectos
- Entre docentes encargados de la teoría y los de la pasantía en la empresa.
- Entre el ejecutor y los sistemas de información del mercado de trabajo, colocando, orientación vocacional, asesoría en gestión administrativa.
- Entre todos los actores del programa y la sociedad civil (promoción difusión), (*Academia Mexicana de Ingeniería AC, 1999, p165-176*).

CAPÍTULO III

Aspectos generales del perfil del egresado de la carrera de Mecatrónica

3.1. Antecedentes de la mecatrónica

La Mecatrónica tiene como antecedentes inmediatos a la Cibernética, las máquinas de control numérico, los manipuladores teleoperados y robotizados, y los autómatas programables. El término "Mecatrónica" fue introducido por primera vez en 1969 por el ingeniero Tetsuro Mori, trabajador de la empresa japonesa Yaskawa. Como combinación de las palabras "MECANismo" y "elecTRÓNICA". En la actualidad existen diversas definiciones de Mecatrónica, dependiendo del área de interés del proponente, una definición muy útil es: "diseño y construcción de sistemas mecánicos inteligentes". En sus inicios se definió como la integración de la mecánica y la electrónica en una máquina o producto. Posteriormente se consolidó como una especialidad de la ingeniería e incorporó otros elementos como los sistemas de computación, los desarrollos de la [microelectrónica](#), la [inteligencia artificial](#), la [teoría_de_control](#) y otros relacionados con la informática, estabilidad y alcance. Siendo el objetivo la optimización de los elementos industriales a través de la optimización de cada uno de sus sub procesos con nuevas herramientas sinérgicas, (O. Kaynak, 1996).

Un sistema Mecatrónico se compone de mecanismos, actuadores, control (inteligente) y sensores. La Mecánica se ocupa principalmente de los mecanismos y los actuadores, y opcionalmente puede incorporar control. La Mecatrónica integra obligatoriamente el control en lazo cerrado y los sensores. Las líneas de investigación en el área de la Mecatrónica, de acuerdo a las revistas de difusión científica IEEE/ASME Transactions on Mechatronics and Mechatronics son:

a) Área de componentes: la cual se centra primordialmente en el desarrollo de nuevas tecnologías de actuadores y sensores, así como la aplicación de diferentes esquemas de control y comunicación entre los componentes; por ello se puede plantear como líneas de investigación:

Manejo directo por medio de actuadores; Nuevos tipos de control para motores eléctricos; Actuadores electrostáticos; Aplicación de controles modernos tales como: redes neuronales, control de sistemas a eventos discretos, etc.; Autonomía; Percepción del medio ambiente; Visión artificial; Medición indirecta por medio de observadores del estado y filtros; La fusión de sensores; Arquitecturas de control y adquisición de datos descentralizada; Redundancia cinemática y manipuladores paralelos; Sistemas de comunicaciones entre componentes; Sistemas de planeación y selección de tareas, e Interfaces hápticas.

b) Análisis: referido a la obtención de modelos matemáticos para sistemas mecatrónicos. Los modelos son necesarios para poder realizar síntesis de dispositivos mecatrónicos y optimización de procesos. En la Mecatrónica se aplican nuevas técnicas de modelado tales como: Redes neuronales; Redes de Petri; Lógica difusa; Ondeletas (wavelets, en inglés); Memorias asociativas; Agentes cooperativos; Modelos algorítmicos; Modelos lingüísticos; Gráficos de relaciones (Bond Graph), y Diseño concurrente.

c) Aplicaciones: son los rubros más importantes, la robótica, los sistemas de transporte, los sistemas de manufactura, las máquinas de control numérico, las nano máquinas, la optimización mecánica dado un criterio, la síntesis de mecanismos mecatrónicos, sincronización de sistemas mecánicos, interacción humano-robots (HRI, por sus siglas en inglés) para asistencia y cuidado médico, detección y diagnóstico de fallas en sistemas mecatrónicos, control de vibraciones, estructuras mecánicas reconfigurables y la biomecatrónica.(IEEE /ASME Transactions on Mechatronics), (*Elsevier B*).

La tendencia de la Mecatrónica hoy en día, va hacia la sustitución del hardware por el software en los dispositivos de control, la miniaturización de éstos, incorporación de nanotecnología, además se esperan avances en micro controladores y microprocesadores de bajo costo, desarrollo de sensores y actuadores para aplicaciones avanzadas en MEMS, metodologías de control adaptativo y métodos de programación en tiempo real, tecnologías en redes y redes

inalámbricas, desarrollo de tecnologías CAE para modelado de sistemas avanzados y modelado virtual de prototipos, (Bishop, Robert H,2002)

Conforme a Bishop, Robert H, (2002), algunas de las actividades que deben ser incorporadas en la formación académica de los ingenieros mecatrónicos son: la integración de componentes electrónicos con sensores y actuadores, para desarrollar sistemas de control y automatización, desarrollo de placas de circuito impreso, empleo de protocolos de comunicación de datos para aplicaciones industriales, elaboración de análisis estadístico de fallas, técnicas de mantenimiento y de control de calidad, análisis de la variación de los parámetros en equipos mecatrónicos, reingeniería de procesos, empleo de normatividad vigente del medio ambiente y control de calidad, construcción de equipos y maquinaria de forma ergonómica, asesoramiento, realización e investigación de campo y empleo de hojas de especificaciones de equipos y componentes, estructurar planes de manufactura, dominar el idioma inglés.

El ingenieros en Mecatrónica debe contar con las competencias necesarias para resolver problemas de diseño, construcción, mantenimiento, programación y control de sistemas Mecatrónicos aplicando nueva tecnología, con las habilidades necesarias para desarrollar un plan de vida y carrera, conduciéndose con ética, responsabilidad y tolerancia en sus ambientes de desarrollo profesional y personal.

La definición de Mecatrónica propuesta por J.A. Rietdijk, (1989); "Mecatrónica es la combinación sinérgica de la ingeniería mecánica de precisión, de la electrónica, del control automático y de los sistemas para el diseño de productos y procesos para una producción con mayor plusvalía y calidad".

La Mecatrónica tiene como antecedentes inmediatos a la investigación en el área de Cibernética realizada en 1936 por Turing y en 1948 por Wiener y Morthy, las máquinas de control numérico, desarrolladas inicialmente en 1946 por Devol, los manipuladores, ya sean tele operados, en 1951 por Goertz, o robotizados, en 1954 por Devol, y los autómatas programables, desarrollados por Bedford Associates en

1968. En 1969 la empresa japonesa Yaskawa Electric Co. acuña el término *Mecatrónica*, recibiendo en 1971 el derecho de marca. En 1982 Yaskawa permite el libre uso del término.

Actualmente existen diversas definiciones de Mecatrónica, dependiendo del área de interés del proponente. En particular, la UNESCO,(1998); define a la Mecatrónica como:

"La integración sinérgica de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora en el diseño y manufactura de productos y procesos".

Una manera más interesante de definir la Mecatrónica es:

"Diseño y construcción de sistemas mecánicos inteligentes", (UNESCO 1998).

Un sistema Mecatrónico se compone principalmente de mecanismos, actuadores, control (inteligente) y sensores. Tradicionalmente la Mecánica se ha ocupado solo de los mecanismos y los actuadores, y opcionalmente puede incorporar control. La Mecatrónica integra obligatoriamente el control en lazo cerrado y por lo tanto también a los sensores.

El Ingeniero Mecatrónico egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional tiene la capacidad de comprender problemas y proponer soluciones integrando las tecnologías emergentes de la mecatrónica. Manejar herramientas de vanguardia en la solución de problemas de la mecatrónica. Administrar y asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad de los sistemas, procesos y productos Mecatrónicos. Controlar, automatizar, operar, supervisar, evaluar y mantener procesos Mecatrónicos. Proyectar, diseñar, simular y construir sistemas, procesos y productos Mecatrónicos.

Lo anterior, permitirá contar con la oportunidad de integrarse con facilidad a la industria nacional e internacional al ser una profesión que integra las disciplinas de ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, ingeniería computacional e ingeniería de control y una formación tal que lo pone a la vanguardia en innovaciones tecnológicas. Asimilar y aplicar tecnologías adaptándolas a las necesidades del entorno productivo, social y ambiental, propiciando un desarrollo sustentable. Tener la habilidad de interactuar, integrar y comunicarse en equipo multidisciplinarios. Ser creativo, emprendedor y comprometido con su formación y actualización continua, (IPN, 2009).

La Universidad Autónoma de México (UNAM) con la finalidad de satisfacer la necesidad de crear procesos de manufactura, bienes de capital y productos cada vez más especializados en el área industrial, así como la creación de productos y sistemas mecánicos de uso cotidiano, ha llevado al hombre a trabajar en forma multidisciplinaria para la creación de dichas tecnologías. La integración cada vez más creciente de los sistemas diseñados y creados con la mecánica y la electrónica han llevado a la fusión de estas disciplinas formándose una nueva llamada mecatrónica, misma que está siendo aplicada tanto en la automatización y control de las fábricas, como en productos y aparatos de uso cotidiano, (UNAM, 2009).

El Ingeniero Mecatrónico es el profesional que utiliza los conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas y las técnicas de ingeniería para desarrollar su actividad profesional en aspectos tales como el control, la instrumentación y automatización de procesos industriales, así como el diseño, construcción, operación y mantenimiento de productos y equipos Mecatrónicos. Esta formación le permite participar con éxito en las distintas ramas que integran a la mecatrónica, como son la mecánica, electrónica de control y sistemas de información, y adaptarse a los cambios de las tecnologías en estas áreas y, en su caso, generarlos, respondiendo así a las necesidades que se presentan en las ramas productivas y de servicios del país para lograr el bienestar de la sociedad a la que se debe.

La creciente demanda por parte de la industria e instituciones de investigación ha creado la necesidad de preparar profesionales que se incorporen a los acelerados progresos y cambios de la tecnología. El concepto actual de mecatrónica representa un paso más en la evolución del “saber-hacer” tecnológico, lo cual trae como consecuencia que cambien las formas de trabajo, de investigar, de desarrollar, de operar y de dar mantenimiento. Así pues, la Ingeniería mecatrónica se encarga de dicha necesidad, la cual nos obliga a formar profesionales modernos y multidisciplinarios.

El objetivo de la carrera de ingeniería mecatrónica es formar profesionales capaces de proporcionar a la sociedad bienes y herramientas que le permitan aprovechar los recursos naturales y energéticos, de manera adecuada para satisfacer las necesidades materiales y sociales en beneficio de la humanidad, mediante la aplicación de conocimientos de la física, matemáticas, química y técnicas de ingeniería para contribuir al desarrollo tecnológico, lo cual está considerado como prioritario para el presente y futuro de México.

El acelerado desarrollo tecnológico ha provocado que los bienes y herramientas se hayan convertido en los más sofisticados dispositivos, ya que hasta los aparatos de uso cotidiano más simples utilizan mecanismos precisos, controlados por sistemas electrónicos y por sistemas de información computarizados. Los ejemplos van desde las cámaras fotográficas y aparatos electrodomésticos hasta vehículos aeroespaciales. Todos estos han incidido de manera importante en aspectos sociales y económicos de las actividades humanas.

Así, el ámbito de acción del Ingeniero Mecatrónico comprende tanto los aspectos relacionados con la mecánica de precisión como los sistemas de control electrónicos y las tecnologías de información computarizadas.

Entre las principales actividades que realiza se encuentran: Diseñar, fabricar, implantar y controlar equipos y sistemas de producción en la micro, pequeña y gran industria; Diseñar e implantar sistemas de automatización y robotización de procesos

y líneas de producción en la industria en general; Diseñar equipo de bioingeniería utilizando mecánica de precisión y electrónica de control; Diseño y mejora de productos Mecatrónicos; Desarrollo de investigación en las áreas de la mecatrónica; Modernización del sector productivo y de servicios.

Este profesional desarrolla su tarea principalmente en el sector productivo y de desarrollo tecnológico, y en menor medida en el sector de servicios. Su quehacer es muy amplio, lo que le permite interactuar con profesionales de diversas áreas, como ingenieros mecánicos, industriales, electrónicos, en computación, químicos, petroleros, entre otros, (UNAM, 2009).

La Universidad Panamericana para satisfacer de manera adecuada las demandas sociales, empresariales y ambientales cada vez más exigentes que reclaman los consumidores, así como a la necesidad de una nueva forma de **integrar el conocimiento**, donde disciplinas antiguamente separadas converjan hacia nuevos puntos de unión, a fin de trabajar de manera conjunta y así multiplicar sus frutos en beneficio del desarrollo de la humanidad. Ofrece la carrera de Ingeniería mecatrónica que permite revolucionar los procesos mecánicos y eléctricos al interior de las grandes industrias: Crear nuevos mecanismos que mejoren la producción al interior de grandes fábricas, diseñar sistemas avanzados de manufactura que permitan a los clientes optimizar cada producto a su gusto, ingeniar un nuevo mecanismo hidroeléctrico que regule exitosamente el flujo de energía entre dos componentes las posibilidades son ilimitadas, (Universidad Panamericana, 2009).

La Universidad Panamericana cuenta con extraordinarios profesores y laboratorios con la mejor tecnología, además de prácticas profesionales constantes que serán sin duda el mejor crisol para dar rienda suelta al talento y creatividad. Obtener el título en sólo cinco años: además del título de licenciatura, el de especialidad al cursar en un año programas_de_posgrado. **Trabajar en las empresas de mayor prestigio:** El prestigio académico de la Universidad Panamericana impulsa a que los empleadores más reconocidos del país busquen

contratar a nuestros egresados. Tenemos convenios con las mejores empresas, como IBM, BMW, General Electric, lo que te garantiza una óptima salida laboral.

Tener una perspectiva global: La formación del ingeniero UP sólo puede concebirse a partir de una perspectiva globalizada, donde hay un flujo irrestricto de ideas e información, y donde el desarrollo tecnológico tiene un impacto mundial. Además, contamos con intercambios internacionales con universidades de gran prestigio internacional, a fin que realices en el extranjero una parte de tus estudios y contribuir así a tu crecimiento académico y humano.

Tener una formación humana: En la Universidad Panamericana, el alumno cuenta a lo largo de toda la carrera, un tutor académico que te orientará y apoyará en todo lo concerniente a tu formación. Aunado a esto, nuestros grupos son reducidos y privilegiamos la integración de todo el conocimiento humano, por lo que tendrás la oportunidad de cursar diversas materias humanísticas que complementarán tu formación como ingeniero. **Fusionar conceptos de diversas disciplinas:** Como egresado UP en Ingeniería mecánica, además de ser un experto en mecánica, electrónica, y sistemas de control en proceso, contarás con una acentuada visión de innovación empresarial, lo que te permitirá promover la modernización tecnológica de la industrial y la sociedad, entregándote a la constante búsqueda de soluciones que mejoren la vida de las personas, marcando así la pauta del futuro.

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Ciudad de México dirige sus recursos académicos a la Formación de profesionistas en la carrera de ingeniería mecánica con una base científica, tecnológica y humanística capaces de desarrollar, mantener e innovar sistemas, procesos y productos industriales y de servicios con un enfoque Mecatrónico, observando un sentido de responsabilidad de su entorno socio cultural y ecológico, (ITESM, 2009).

El Egresado en Ingeniería mecatrónica contará con la capacidad de Observar las normas y disposiciones relacionadas con el ejercicio de su profesión; Participar en la generación y realización de proyectos de investigación o desarrollo tecnológico para la innovación de servicios, procesos y productos Mecatrónicos; Identificar áreas de oportunidad para analizar y comprender problemas de ingeniería, proponiendo soluciones con tecnologías actuales y de vanguardia, propiciando un desarrollo sustentable; Tener la capacidad de coordinar y trabajar en equipos multidisciplinarios; Manejar herramientas actuales y de vanguardia para la solución de problemas en la ingeniería; Administrar y asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad de los sistemas, procesos y productos; Controlar, automatizar, operar, supervisar, evaluar y mantener procesos de ingeniería desde una perspectiva mecatrónica; Proyectar, diseñar, simular y construir sistemas Mecatrónicos; Ser creativo, emprendedor y comprometido en el ejercicio de su formación con amplio sentido ético y de actualización continua; Elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica: reportes, propuestas y resultados de ingeniería; Tener la habilidad de comunicarse en su ámbito profesional al menos en un idioma extranjero; Participar en la transferencia, adaptación y asimilación de tecnología en ingeniería mecatrónica.

3.2. Antecedentes de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el IPN

En el año de 1996, la Dirección General del IPN, propuso la creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA). Este proyecto fue supervisado por la Secretaría Académica y la Dirección de Estudios Profesionales en Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas en coordinación con la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional.

Conforme al Órgano Informativo oficial del Instituto Politécnico Nacional "Gaceta Politécnica" número 389 del 15 de julio de 1997, se publica el Acuerdo del H. Consejo General Consultivo del IPN del día 27 de junio del mismo año, por el que se dispone de la creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), entrando en vigor al día siguiente de su publicación (16 de julio de 1997), con sus tres carreras: Ingeniería Biónica, Ingeniería mecatrónica e Ingeniería Telemática, carreras que por su vanguardia y alto nivel de estudios, han sido de gran interés para las nuevas generaciones de estudiantes que egresan del nivel medio superior en el país.

Se creó, así, una Unidad con carácter interdisciplinario para el establecimiento de opciones educativas de calidad, a nivel superior y posgrado, en el ámbito de las tecnologías avanzadas; como respuesta a la tendencia mundial hacia la competitividad y globalización, aunada al vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología en todas las áreas del saber humano y su impacto en el sector industrial.

La UPIITA inició sus labores académicas a partir del primer período lectivo 1996-1997, y en ese entonces recibió a 236 alumnos en el primer semestre. En la segunda generación, se tuvo un ingreso de 207 alumnos, en la tercera de 262 alumnos y en la cuarta de 338 alumnos.

Para el arranque de sus labores que corresponden a la primera generación, se utilizaron algunos salones del edificio de laboratorios de la ESCOM. A partir de agosto de 1997, se traslada a las instalaciones que actualmente ocupa y son construcciones con características modernas como alumbrado automático, piso falso en los espacios destinados para laboratorios de cómputo, así como acabados en madera que les hacen lucir acorde a las expectativas de desarrollo de la Unidad.

La construcción del edificio de laboratorios inició el 10 de mayo de 1999, y quedó terminado durante el 2000. Este edificio de laboratorios, ocupa una superficie

de mil 552 metros cuadrados y consta de planta baja y dos pisos. La obra terminada tiene un total de 4 mil 656 metros cuadrados.

Por acuerdo del H. Consejo General Consultivo del IPN del día 27 de junio de 1997, se dispone de la creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), entrando en vigor el 16 de julio del mismo año, con sus tres carreras: Ingeniería Biónica, Ingeniería mecatrónica e Ingeniería Telemática, carreras que por su vanguardia y alto nivel de estudios, son de gran interés para las nuevas generaciones de estudiantes que egresan del nivel medio superior, para continuar con su desarrollo académico que les permita incorporarse al sector productivo y así contribuir con la actualización y desarrollo tecnológico del sector productivo nacional.

Mediante la información y resultados captados se pretende realizar un análisis que permita determinar la vigencia y pertinencia de los planes y programas de estudio de la carrera de Mecatrónica, reconociendo las debilidades teórico prácticas existentes en la formación de egresados, adicionalmente se pretende que el sector productivo en correspondencia con el IPN modernice y coloquen a la vanguardia el proceso de enseñanza- aprendizaje ponderando la orientación y forma que deben conformarse las actividades académicas cursadas por los egresados de la carrera de Mecatrónica, así como el manejo de la información obtenida para emplearse con carácter de retroalimentación con la finalidad de mejorar las competencias de los egresados que se para incorporen al mercado laboral de una manera satisfactoria. Mediante la evaluación se pretende medir y valorar la eficacia y pertinencia de los currículos de formación para satisfacer necesidades y requerimientos de las empresas y de los profesionistas.

El Instituto Politécnico Nacional se compromete con la sociedad y el sector productivo de bienes y servicios, a cumplir con el proceso enseñanza aprendizaje por lo cual sus acciones pretenden dar respuesta a los proyectos y metas que en carácter educativo marcan tanto el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Educación y el Programa Institucional de Mediano Plazo.

El aspirante a la carrera de Ingeniero en Mecatrónica, además de haber cursado el bachillerato, deberá de contar con las siguientes características; **Actitudes**, Poseer iniciativa, ser emprendedor y contar con un permanente deseo de superación; **Habilidades** verbales y matemática así como para representar por diversos medios, ideas y conceptos; **Capacidades** de análisis y síntesis así como para analizar problemas y proponer soluciones alternativas; **Conocimientos**: de lectura, redacción y expresión oral por lo menos en dos idiomas. Conocimientos en computación para favorecer el uso adecuado de las tecnologías de información.

El Ingeniero en Mecatrónica, es un profesionista que atenderá las necesidades y problemáticas de una sociedad globalizada que demanda productos y servicios con estándares de calidad mundial, contando para ello con una sólida base de conocimientos en las ciencias básicas, así como en las áreas de diseño electro mecánico, sistemas de control, electrónica industrial y computación, desarrollando, manteniendo e innovando sistemas, procesos y productos Mecatrónicos con sentido de responsabilidad de su entorno socio cultural y ecológico. (IPN, 2008).

El egresado de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, contara además con la capacidad de mantenerse actualizado respecto a los constantes avances e innovaciones tecnológicas, lo cual le permitirá especializarse en diversos campos de la ingeniería. El profesionista de la carrera de ingeniero en mecatrónica tiene oportunidad de laborar en diversas empresas de los sectores industriales: metal mecánica, automotriz, del vidrio, de transformación, del cemento, del plástico, de enseres domésticos, de maquila, entre otras.

Podrá laborar en toda industria pequeña, mediana o grande que busque soluciones que contemplen la creatividad, innovación tecnológica, y mejora continua de un producto o proceso. Dentro de la industria el Ingeniero en Mecatrónica podrá desarrollarse profesionalmente dentro de las áreas de Ingeniería de procesos, Ingeniería de proyectos, Mantenimientos de equipos de alta tecnología, Ingeniería de diseño, Ingeniería de automatización en líneas productivas.

El egresado de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica, será un profesional competente en el diseño e implementación de sistemas de automatización y robotización de procesos en líneas de producción y en la industria en general; Diseño, fabricación, implementación y control de equipos y sistemas productivos en la industria; Diseño y selección de las inter fases hombre- máquina y máquina-maquina, adecuadas para optimizar recursos humanos y/o materiales; Diseño y mejora de sistemas mecatrónicos; Desarrollar investigación en las áreas de la Mecatrónica; Modernización del sector productivo y de servicios.

Comunicarse con efectividad, utilizando la tecnología de información, en una sociedad caracterizada por los fenómenos de la globalización y de la información cada vez más abundante. Solucionar problemas propios de su área profesional en un ambiente dinámico de trabajo que demanda movilidad y adaptación constante. Proyectar una sociedad equitativa, justa y con crecimiento sostenible en cuya construcción se encuentre plenamente comprometido.

Esta formación le permitirá el diseñar, implementar, administrar, supervisar, operar y dar mantenimiento a procesos que requieren de una mecánica de precisión y de sistemas de automatización y control por computadora.

La formación en valores y su ética profesional, le permitirá que la toma de decisiones en su ámbito profesional, sea siempre pensando en lograr las mejores condiciones y oportunidades de trabajo para las personas, en condiciones dignas de salud y seguridad, cuidando siempre el entorno ecológico.

El egresado en la carrera de Ingeniero en Mecatrónica podrá laborar a nivel local, estatal, nacional e internacional en el sector industrial, desde la micro hasta la macro, y en organizaciones nacionales y trasnacional, que estén evolucionando e incorporando nuevas tecnologías con el objeto de crear procesos productivos y de servicio más eficientes, y los estándares de calidad que la globalización mundial exige.

El enfoque de la Ingeniería mecatrónica está encaminado hacia el área industrial, la investigación tecnológica y el desarrollo tecnológico. El Ingeniero en mecatrónica cuenta con conocimientos, habilidades y actitudes, que le ayuden a competir en el mercado globalizado acorde a las nuevas herramientas que están siendo utilizadas en los procesos de producción y que a su vez, sirven para optimizar sistemas y procesos mecatrónicos que ocupan un importante espacio en ámbitos muy distintos como la manufactura avanzada, robótica, automatización, diseño, medicina, domótica, biotecnología, nanotecnología, entre otros que forman parte de las nuevas herramientas tecnológicas utilizadas en la producción actual.

3.3 Programas académicos de mecatrónica a nivel nacional

Como se observa en el Anexo No 3 en 29 entidades de la República Mexicana y 115 Universidades se imparte la carrera de Ingeniería mecatrónica, las entidades federativas en que existe un mayor número de Universidades impartiendo la carrera son:

Los egresados de estas universidades obtienen el grado de Ingeniero en Mecatrónica o Ingeniero Mecatrónico, En promedio la Carrera tiene una duración de 9 a 10 semestres, o de 4.5 a 5 años, impartándose en planes semestrales, trimestrales y/o anuales de acuerdo a los lineamientos internos de cada universidad.

De acuerdo al anexo No 3.1 en el Distrito Federal en el ciclo escolar 2008-2009 de las 10 Universidades que imparten la carrera de Ingeniería mecatrónica 554 alumnos son de nuevo ingreso, 1,889 alumnos cursan la carrera de Mecatrónica, egresaron 153 alumnos y se titularon 161 alumnos (anexo No 2.2). A continuación se presentan los planes de estudio de la carrera de Ingeniería mecatrónica impartida por el Instituto Politécnico Nacional, por la Universidad Autónoma de México, por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de México.

Cuadro No. 5

Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica impartida por el Instituto Politécnico Nacional

<i>Carrera de Ingeniería mecatrónica</i>	
<i>Tronco Común</i>	
<i>Primer Semestre</i>	
Física I (Mecánica, Estática y Dinámica)	Objetivo: El alumnos será capaz de: Plantear y resolver problemas que involucran el movimiento traslacional y rotacional de partículas y objetos rígidos con el lenguaje vectorial, las leyes básicas de la dinámica y los principios de conservación.
Herramientas Computacionales I	Objetivo: Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre Terminología y uso básico de una computadora. Virus y anomalías que surgen cuando se trabaja con una computadora. Uso básico de sistemas operativos. Búsquedas de datos electrónicos. Generación de documentos usando procesadores de palabras. Generación de presentaciones, gráficas e imágenes usando software comercial. Solución de problemas usando hojas de cálculo. Generación de reportes usando un paquete de base de datos. Uso de algoritmos para resolver un problema.
Historia e Impacto de la Tecnología	Objetivo: Facilitar al alumno su integración al Instituto; presentar al alumno las diferentes áreas que comprenden las carreras de Ingeniería; conocer y valorar las actividades que desarrollan los ingenieros en la sociedad.
Matemáticas I (Cálculo Diferencial e Integral)	Objetivo: El alumno será capaz de: 1.Comprender los conceptos básicos de funciones y sus gráficas 2.Aplicar los conceptos de límite y de continuidad en la solución de problemas 3.Aplicar el concepto de la derivada de una función en la solución de problemas 4. Comprender los conceptos de integral definida y la diferencial 5. Aplicar la integral y sus propiedades para resolver problemas 6. Comprender los conceptos de sucesión y serie 7. Aplicar el teorema de Taylor en la solución de problemas que requieran aproximación

Matemáticas II (Álgebra Lineal)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los conceptos básicos de álgebra lineal 2. Aplicar los conceptos de álgebra lineal en la solución de problemas
Programación (Lenguaje C)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno desarrollará la capacidad para resolver problemas de almacenamiento, recuperación y ordenamiento de datos, utilizando las diferentes estructuras que existen para representarlos y adquirirá un conjunto de técnicas más eficientes en el desempeño de la programación para la creación de programas de propósito general.</p>
Segundo Semestre	
Física II (Electricidad y Magnetismo)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de comprender la interacción eléctrica entre cargas puntuales y distribuidas; la interacción entre cargas y campos magnéticos; las relaciones entre campos eléctricos, magnéticos y la propagación de la luz; aplicar conceptos eléctricos y magnéticos en el diseño y descripción del funcionamiento de dispositivos eléctricos sencillos.</p>
Herramientas Computacionales II (Dibujo Asistido por Computadora)	<p>Objetivo:</p> <p>Desarrollar en el alumno la habilidad requerida para representar gráficamente componentes y ensambles de un sistema mecánico, generando la documentación necesaria para su fabricación y tomando en cuenta las 3 dimensiones del desarrollo sostenible.</p>
Historia Moderna de México	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno conocerá la historia contemporánea, las necesidades sociales, económicas y políticas de México, así como los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta la Nación, con objeto de determinar la participación del ingeniero en el desarrollo integral de México, y además situar el país al nivel global y del continente Americano.</p>
Matemáticas III (Ecuaciones Diferenciales)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de comprender las ecuaciones diferenciales ordinarias y sus diferentes métodos de solución; modelar, resolver e interpretar la solución de problemas del área de ingeniería.</p>
Matemáticas IV (Cálculo Vectorial y Variable Compleja)	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre variable compleja, transformada de Fourier, transformada de Laplace, transformada z y álgebra matricial que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de su carrera, aplicar los conocimientos fundamentales sobre variable compleja, transformada de Fourier, transformada de Laplace, transformada Z y álgebra matricial que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de señales y sistemas.</p>

Métodos Numéricos	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programar y desarrollar algoritmos computacionales para la solución de problemas utilizando métodos numéricos. 2. Manejar software especializado incluyendo aquellos de manipulación simbólica para la solución de problemas ingenieriles.
Tercer Semestre	
Física III (Física Moderna y Óptica)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de: Comprender la relación que existe entre las fuerzas que rigen la naturaleza: la gravedad, el electromagnetismo, la fuerza nuclear fuerte y la fuerza nuclear débil. Comprender y lograr una teoría de unificación, para así poder entender el universo y sus partículas. Estudiar los fenómenos que se producen a la velocidad de la luz o valores cercanos a ella o cuyas escalas espaciales son del orden del tamaño del átomo o inferiores. Divididos en: mecánica cuántica y teoría de la relatividad. Estudiar el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones. Abarcando el estudio de la reflexión, la refracción, las interferencias, la difracción, la formación de imágenes y la interacción de la luz con la materia.</p>
Matemáticas V (Probabilidad y Procesos Estocásticos)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de: Reconocer y establecer modelos en la descripción de fenómenos aleatorios que surgen en sus áreas de especialidad en ingeniería; aplicar las herramientas estadísticas para realizar inferencias en conjuntos de datos experimentales; aplicar las herramientas de la probabilidad para modelar en la solución de problemas que describan fenómenos aleatorios, en el área de ingeniería; reconocer la importancia de la estadística y la probabilidad en la solución de problemas de su especialidad.</p>
Modelado y Simulación	<p>Objetivo:</p> <p>Presentar las bases teóricas y prácticas del modelado, simulación y control de convertidores y sistemas electrónicos de potencia. Facilitar las herramientas de análisis y diseño que permiten la concepción de los lazos de control de convertidores y sistemas electrónicos de potencia siguiendo metodologías sistemáticas. Describir el estado del arte y las tendencias actuales de las principales aplicaciones de los convertidores y sistemas electrónicos de potencia.</p>
Técnicas de la Comunicación	<p>Objetivo:</p> <p>El estudiante habrá desarrollado la habilidad de expresarse verbalmente de forma correcta, a partir de la ejercitación en la argumentación, los juicios de valor y el empleo de un léxico especializado para ser redactores y expositores competentes en su ámbito profesional (ciencias jurídico-administrativas, ciencias básicas, ingeniería o humanidades y ciencias sociales).</p>

Teoría Electromagnética	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre El electromagnetismo es una rama de la Física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell relacionando el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell</p> <p>El electromagnetismo es una teoría de campos; es decir, las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas vectoriales dependientes de la posición en el espacio y del tiempo. El electromagnetismo describe los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas</p>
Teoría de los Circuitos	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos de la teoría de circuitos la cual es aquella que comprende los fundamentos para el análisis de los circuitos eléctricos y permite determinar los niveles de tensión y corriente en cada punto del circuito en respuesta a una determinada excitación, conocimientos matemáticos básicos en geometría, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, aritmética de números complejos y cálculo diferencial e integral. También es importante conocer los conceptos eléctricos de carga, potencial, campo electromagnético, corriente, energía y potencia</p>
Cuarto Semestre	
Comunicaciones I (Teoría de las Comunicaciones)	<p>Objetivo:</p> <p>Los alumnos conocerán aspectos teórico así como equipos empleados para la generación, transmisión y recepción de Señales de seguridad, Señales de tráfico, Señales de ferrocarril, Señales analógicas, Señales digitales, Señal (informática), Señal (ayuda), Alfabeto Morse, Modulación de señales, Señal de voz, señal de video ,señal satelital.</p>
Control I (Teoría del Control)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de: Analizar, modelar, diseñar y evaluar sistemas de control analógico de procesos continuos en lazo cerrado, que satisfagan el desempeño deseado según especificaciones.</p>
Electrónica I (Dispositivos Electrónicos)	<p>Objetivo:</p> <p>El estudiante será capaz de comprender los principios operativos físicos de los dispositivos electrónicos básicos para analizar y diseñar circuitos electrónicos con diodos, transistores y amplificadores operacionales.</p>

Ética Ingeniería y Sociedad	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno comprenderá la importancia y la fundamentación de la ética en el mundo contemporáneo, que le permitan tomar decisiones responsables para la realización de su proyecto personal de vida, así como aprender a interactuar constructivamente en su medio social.</p>
Metrología	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre La Metrología es la ciencia y arte de medir. Considera tanto los aspectos teóricos como prácticos de las mediciones en todos los niveles de exactitud y campos de aplicación, ya sean estos el científico, industrial o legal. Realización de pruebas, análisis, calibración de equipos e instrumentos, materiales de referencia, organismos certificadores La Metrología asegura la comparabilidad internacional de las mediciones y es la base de la Infraestructura.</p>
Quinto Semestre	
Comunicaciones II (Procesamiento de Señales)	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de comprender el procesamiento, amplificación e interpretación de señales. Las señales pueden proceder de diversas fuentes. Hay varios tipos de procesamiento de señales, dependiendo de la naturaleza de las mismas. Procesamiento de señales digitales - para señales digitalizadas. El procesado se hace mediante circuitos digitales, microprocesadores y ordenadores. Procesamiento de señales analógicas - para señales no digitalizadas Procesamiento de señales de audio - para señales electrónicas que representan sonidos Procesamiento de señales de voz - para analizar señales de voz humana Procesamiento de señales de vídeo - para interpretar movimientos en escenas Procesamiento de matrices</p>
Circuitos Lógicos	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno será capaz de: Comprender la teoría de los circuitos eléctricos y electrónicos. Basada en la la ley de ohm y las leyes de kirchoff, eléctricas. Para resolver circuitos en donde se transporte corriente directa o corriente alterna, empleando vectores estacionarios o fasores.</p>
Electrónica II (Electrónica Analógica)	<p>Objetivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar las leyes y teoremas en la solución de circuitos eléctricos con excitación constante. 2. Seleccionar el método de solución más adecuado para resolver circuitos eléctricos con excitación constante. 3. Aplicar herramientas de simulación computacional para analizar circuitos eléctricos, validando los resultados obtenidos.

Fundamentos de Economía	<p>Objetivo:</p> <p>1. El alumno conocerá el funcionamiento de la economía, destacando los aspectos micro y macroeconómicos, con sus tendencias a la globalización económica.</p> <p>2. Evaluará por distintos métodos económicos las alternativas para la asignación de recursos y explicará la importancia económica de los costos, los aspectos financieros y fiscales, los efectos inflacionarios, el riesgo y la incertidumbre.</p>
Sensores y Actuadores	<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre</p> <p>1. sensores aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor),</p> <p>2. Actuadores</p> <p>Los principales desarrollos de los actuadores en la Mecatrónica son: manejo directo, eliminando mecanismos, utilizando actuadores electromagnéticos, piezoeléctricos y ultrasónicos. También deben considerarse los actuadores neumáticos u oleo-hidráulicos. Un tipo de actuadores muy utilizados son los motores eléctricos; se han desarrollado investigaciones en nuevos modelos matemáticos, nuevos tipos de manejadores y en nuevos tipos de control. Un tipo de actuador que se ha utilizado mucho en nano maquinaria son los actuadores electrostáticos.</p>
Sistemas Neuro difusos	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno podrá llevar a cabo investigación y/o aplicación de los Sistemas neuro difusos. 1. Introducción. 2. Generalidades de los sistemas neuro difusos. 3. Sistemas de inferencia adaptiva neuro-difusa (ANFIS): arquitectura, algoritmo de aprendizaje híbrido, ANFIS como un aproximador universal. 4. Sistemas de inferencia neuro-difusos coactivos (CANFIS): arquitectura, métodos de aprendizaje. 5. Aplicaciones: Sistemas de control neuro difusos, identificación de sistemas, sistemas de clasificación y reconocimiento de patrones. 6. Discusión sobre el estado del arte en sistemas neuro difusos.</p>
Sexto Semestre	
Arquitectura de computadoras	<p>Objetivo:</p> <p>El alumno contará con la capacidad de Conocer, analizar e integrar equipos de cómputo. Proporcionará los conocimientos y las habilidades que le permitirán al estudiante, sugerir soluciones en una organización aplicando sistemas de Cómputo. Conocer la teoría circuitos eléctricos y electrónicos.</p> <p>Conocer y manejar los componentes electrónicos de un equipo de</p>

	cómputo. Identificar la nomenclatura de los componentes electrónicos. Conocer conceptos básicos de álgebra booleana.
Dinámica	Objetivo: Analizar problemas de cuerpos rígidos en movimiento plano estableciendo sus condiciones cinemáticas y cinéticas.
Mecatrónica I (tecnología de los materiales)	Objetivo: El alumno seará capaz de contar con conocimientos referentes al estudio y empleo de técnicas de análisis, estudios físicos y desarrollo de materiales, empleados en diseños mecatrónicos.
Séptimo Semestre	
Dispositivos programables (micro controladores y plc's)	Objetivo: El alumno será capaz de contar con conocimientos en el empleo de los Micro controladores, su funcionamiento, entendimiento y aplicaciones para realizar dispositivos que puedan tener alguna utilidad. Construir circuitos para Robots, maquinas autómatas, controles automáticos, mandos a distancia.
Máquinas eléctricas	Objetivo: El alumno será capaz de contar con conocimientos y poder explicar teórica y prácticamente el comportamiento de las máquinas eléctricas de corriente alterna y corriente directa así como seleccionar, adquirir, instalar, usar y mantener el equipo para una industria.
Análisis de organizaciones	Objetivo: El alumno conocerá y aplicará los conceptos de la planeación, la ejecución, la organización, las finanzas, los costos, los estudios técnicos, los tecnológicos y los aspectos legales que involucran la creación de una empresa, desarrollando en los estudiantes el espíritu emprendedor y el criterio empresarial para la formación de empresas tan necesarias para el desarrollo del país.
Octavo Semestre	
Mecatrónica VI (robótica I)	Objetivo: El alumno será capaz de contar con conocimientos referentes al diseño, manufactura y aplicaciones de la robótica combinando diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ingeniería de control.
Mecatrónica VII (elementos de máquinas)	Objetivo: El alumno será capaz de contar con conocimientos referentes al diseño, manufactura y aplicaciones de Criterios y Normas a emplear. Introducción a la lubricación, Cojinetes hidrodinámicos, Cojinetes de fricción, Cojinetes hidrostáticos, Cojinetes de rodamiento, Frenos y embragues, Volantes de inercia, Tornillos y uniones atornilladas, Engranajes rectos, Engranajes helicoidales / cónicos

Noveno Semestre	
Mecatrónica VIII (diseño y construcción de dispositivos mecatrónicos)	Objetivo: El alumno será capaz de seleccionar y aplicar metodologías de diseño mecatrónico y herramientas de CAD/CAE en el diseño de productos y procesos.
Mecatrónica IX (robótica II)	Objetivo: El alumno será capaz de contar con conocimientos referentes al diseño, manufactura y aplicaciones de la robótica combinando diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ingeniería de control
Reingeniería	Objetivo: El alumno será capaz de plantear repensar y rehacer los procesos operativos de una organización en función de dos argumentos centrales: Argumento pro acción, la "cuña" y que consiste en la razón fundamental del porqué queremos o debemos cambia. Mientras más radical y contundente sea éste argumento "pro acción", más convencidos estaremos de hacer el cambio. Argumento "pro visión", el "imán" y que consiste en la visión que nos atrae, es decir el objetivo o el ideal que estamos buscando con el cambio. Mientras más clara sea la visión de lo que buscamos más fácilmente nos encaminaremos hacia ello y lo lograremos
Décimo Semestre	
Impacto ambiental	Objetivo: Establecer las bases necesarias para la comprensión de problemas de contaminación ambiental y posibles soluciones.
Mecatrónica XI (diseño de sistemas mecatrónicos)	Objetivo: Proporcionar al alumno los fundamentos teóricos del diseño integrado de sistemas mecatrónicos empleando el enfoque de la programación matemática. Mediante dos casos de estudio, el estudiante aprenderá a crear modelos matemáticos apropiados para diseño, basados en la optimización y usará técnicas analíticas y computacionales para solucionar el problema de diseño de sistemas mecatrónicos.

Fuente: Creación propia con información del IPN, (2010)

Cuadro No. 6

Conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridas durante la instrucción académica en el Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Carrera de Ingeniería mecatrónica
Primer Semestre
Conocimientos: <ul style="list-style-type: none">• Plantear y resolver problemas que involucran el movimiento traslación y rotación de partículas y objetos rígidos con el lenguaje vectorial, las leyes básicas de la dinámica y los principios de conservación.• Terminología y uso básico de una computadora. Virus y anomalías que surgen cuando se trabaja con una computadora. Uso básico de sistemas operativos. Búsquedas de datos electrónicos.• Solución de problemas usando hojas de cálculo.• Comprender los conceptos básicos de álgebra lineal, funciones y sus gráficas y de continuidad en la solución de problemas• Comprender los conceptos de integral definida y la diferencial. Aplicar la integral y sus propiedades para resolver problemas• Comprender los conceptos de sucesión y serie• Aplicar el teorema de Taylor en la solución de problemas que requieran aproximación.
Habilidades: <ul style="list-style-type: none">• Conocer y valorar las actividades que desarrollan los ingenieros en la sociedad.• Generación de documentos usando procesadores de palabras.• Generación de reportes usando un paquete de base de datos. Generación de presentaciones, gráficas e imágenes usando software comercial.• Uso de algoritmos para resolver un problema.• Aplicar los conceptos de límite en la solución de problemas.• Aplicar el concepto de la derivada de una función en la solución de problemas.
Segundo Semestre
Conocimientos: <ul style="list-style-type: none">• Comprender la interacción eléctrica entre cargas puntuales y distribuidas; la interacción entre cargas y campos magnéticos; las relaciones entre campos eléctricos, magnéticos y la propagación de la luz;• Comprender las ecuaciones diferenciales ordinarias y sus diferentes métodos de solución; modelar.• Conocimientos fundamentales sobre variable compleja, transformada de Fourier, transformada de Laplace, transformada z y álgebra matricial que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de su carrera.
Habilidades: <ul style="list-style-type: none">• Aplicar conceptos eléctricos y magnéticos en el diseño y descripción del funcionamiento de dispositivos eléctricos sencillos.• Resolver e interpretar la solución de problemas del área de ingeniería.• Planteamiento y resolución de problemas específicos de señales y sistemas.• Aplicar los conocimientos fundamentales sobre variable compleja, transformada de Fourier, transformada de Laplace, transformada Z y álgebra matricial que serán utilizados en la interpretación

- Desarrollar la habilidad para representar gráficamente componentes y ensambles de un sistema mecánico, generando la documentación necesaria para su fabricación y tomando en cuenta las 3 dimensiones del desarrollo sostenible.
- Programar y desarrollar algoritmos computacionales para la solución de problemas utilizando métodos numéricos.
- Manejar software especializado incluyendo aquellos de manipulación simbólica para la solución de problemas ingenieriles.

Tercer Semestre

Conocimientos:

- Reconocer y establecer modelos en la descripción de fenómenos aleatorios que surgen en sus áreas de especialidad en ingeniería;
- Comprender la relación que existe entre las fuerzas que rigen la naturaleza: la gravedad, el electromagnetismo, la fuerza nuclear fuerte y la fuerza nuclear débil.
- Comprender y lograr una teoría de unificación, para así poder entender el universo y sus partículas. Estudiar los fenómenos que se producen a la velocidad de la luz o valores cercanos a ella o cuyas escalas espaciales son del orden del tamaño del átomo o inferiores, divididos en: mecánica cuántica y teoría de la relatividad.
- Estudiar el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones. Abarcando el estudio de la reflexión, la refracción, las interferencias, la difracción, la formación de imágenes y la interacción de la luz con la materia.
- Conocimientos fundamentales sobre El electromagnetismo cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell relacionando el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.
- Conocer el electromagnetismo describiendo los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.
- Reconocer la importancia de la estadística y la probabilidad en la solución de problemas de su especialidad.

Habilidades:

- Expresarse verbalmente de forma correcta, a partir de la ejercitación en la argumentación, los juicios de valor y el empleo de un léxico especializado para ser redactores y expositores competentes en su ámbito profesional (ciencias jurídico-administrativas, ciencias básicas, ingeniería o humanidades y ciencias sociales).
- Aplicar las herramientas estadísticas para realizar inferencias en conjuntos de datos experimentales.
- Aplicar las herramientas de la probabilidad para modelar en la solución de problemas que describan fenómenos aleatorios, en el área de ingeniería.

Cuarto Semestre

Conocimientos:

- Analizar sistemas de control analógico de procesos continuos en lazo cerrado, que satisfagan el desempeño deseado según especificaciones
- Conocer aspectos teórico así como equipos empleados para la generación, transmisión y recepción de Señales de seguridad, Señales de tráfico, Señales de ferrocarril, Señales analógicas, Señales digitales, Señal (informática), Señal (ayuda), Alfabeto Morse, Modulación de señales, Señal de voz, señal de video ,señal satelital.
- Comprender los principios operativos físicos de los dispositivos electrónicos básicos para analizar y diseñar circuitos electrónicos con diodos, transistores y

amplificadores operacionales

- Comprenderá la importancia y la fundamentación de la ética en el mundo contemporáneo, que le permitan tomar decisiones responsables para la realización de su proyecto personal de vida, así como aprender a interactuar constructivamente en su medio social.

Habilidades:

- Modelar, diseñar y evaluar sistemas de control analógico de procesos continuos en lazo cerrado, que satisfagan el desempeño deseado según especificaciones.

Quinto Semestre

Conocimientos:

- Comprender el procesamiento, amplificación e interpretación de señales. Las señales pueden proceder de diversas fuentes. Hay varios tipos de procesamiento de señales, dependiendo de la naturaleza de las mismas.
- Comprender la teoría de los circuitos eléctricos y electrónicos. Basada en la ley de ohm y las leyes de kirchoff, eléctricas. Para resolver circuitos en donde se transporte corriente directa o corriente alterna., empleando vectores estacionarios o fasores.
- Conocimientos fundamentales sobre sensores aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor),
- Conocimientos fundamentales sobre Actuadores. Los principales desarrollos de los actuadores en la Mecatrónica son: manejo directo, eliminando mecanismos, utilizando actuadores electromagnéticos, piezoeléctricos y ultrasónicos.
- Conocimiento de actuadores neumáticos u oleo-hidráulicos. Un tipo de actuadores muy utilizados son los motores eléctricos; se han desarrollado investigaciones en nuevos modelos matemáticos, nuevos tipos de manejadores y en nuevos tipos de control. Un tipo de actuador que se ha utilizado mucho en nano maquinaria son los actuadores electrostáticos.

Habilidades:

- Aplicar las leyes y teoremas en la solución de circuitos eléctricos con excitación constante.
- Seleccionar el método de solución más adecuado para resolver circuitos eléctricos con excitación constante.
- Aplicar herramientas de simulación computacional para analizar circuitos eléctricos, validando los resultados obtenidos.
- Procesamiento de señales digitales mediante circuitos digitales, microprocesadores y ordenadores.
- Procesamiento de señales analógicas - para señales no digitalizadas.
- Procesamiento de señales de audio - para señales electrónicas que representan sonidos.
- Procesamiento de señales de voz - para analizar señales de voz humana.
- Procesamiento de señales de vídeo - para interpretar movimientos en escenas.
- Procesamiento de matrices.

Sexto Semestre
<p>Conocimientos:</p> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar problemas de cuerpos rígidos en movimiento plano estableciendo sus condiciones cinemáticas y cinéticas.
Séptimo Semestre
<p>Conocimientos:</p> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos en el empleo de los Micro controladores, su funcionamiento, entendimiento y aplicaciones para realizar dispositivos que puedan tener alguna utilidad. Construir circuitos para Robots, maquinas autómatas, controles automáticos, mandos a distancia.
Octavo Semestre
<p>Conocimientos:</p> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos referentes al diseño, manufactura y aplicaciones de la robótica combinando diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ingeniería de control.
Noveno Semestre
<p>Conocimientos:</p> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Seleccionar y aplicar metodologías de diseño mecatrónico y herramientas de CAD/CAE en el diseño de productos y procesos. Conocimientos referentes al diseño, manufactura y aplicaciones de la robótica combinando diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ingeniería de control.
Décimo Semestre
<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Durante los diez semestres se fomenta y fortalece la iniciativa, trabajo en equipo, ser emprendedor, contar con un permanente deseo de superación, coordinación y supervisión de actividades en proyectos.

Fuente: Creación propia con información del IPN, (2010)

Cuadro No. 7
Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica impartida por la
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	
Primer Semestre	Segundo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • 1100 09 Álgebra • 1102 09 Geometría Analítica • 1107 06 Cultura y Comunicación • 1108 09 Cálculo Diferencial • 1112 08 Computación para Ingenieros 	<ul style="list-style-type: none"> • 0062 09 Álgebra Lineal • 1207 09 Cálculo Integral • 1113 08 Costos e Ingeniería Económica • 0065 09 Estática • 1420 06 Literatura Hispanoamericana Contemporánea
Tercer Semestre	Cuarto Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • 0063 09 Cálculo Vectorial • 0066 09 Cinemática y Dinámica • 0068 11 Termodinámica • 1209 06 Dibujo Mecánico e Industrial • 1306 09 Ecuaciones Diferenciales 	<ul style="list-style-type: none"> • 0071 11 Electricidad y Magnetismo • 0712 09 Probabilidad y Estadística • 0901 08 Termodinámica Aplicada • 1423 07 Análisis Numérico • 1424 08 Matemáticas Avanzadas
Quinto Semestre	Sexto Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • 0577 10 Ingeniería de Materiales • 1540 08 Mecánica de Sólidos • 1550 10 Análisis de Circuitos • 1658 10 Mecánica de Fluidos I • 2188 06 Ética Profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • 0181 10 Electrónica Básica • 0440 04 Laboratorio de Máquinas Térmicas • 0507 10 Ingeniería de Manufactura • 0508 08 Modelado de Sistemas Físicos • 1659 08 Mecanismos
Séptimo Semestre	Octavo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • 0130 08 Diseño de Elementos de Máquinas • 0510 08 Instrumentación • 0513 08 Técnicas de Programación • 0526 10 Circuitos Digitales • 1211 09 Introducción a la Economía 	<ul style="list-style-type: none"> • 0549 10 Máquinas Eléctricas • 0551 08 Control Automático • 0972 10 Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora • 1852 04 Seminario de Ingeniería • 06 Optativa
Noveno Semestre	Decimo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • 0563 10 Diseño Mecatrónico • 0762 06 Recursos y Necesidades de México • 2135 10 Robótica • 2171 07 Sistemas Electrónicos Lineales • 08 Optativa 	<ul style="list-style-type: none"> • 0570 24 Proyecto de Ingeniería • 08 Optativa • 08 Optativa • 08 Optativa • 08 Optativa

Fuente: Creación propia con información de la UNAM, (2010)

Cuadro No. 8
Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica impartida por el
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ciudad de México
(ITESM)

Asignaturas	
Propedéuticos	Primer Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la física • Inglés remedial I • Inglés remedial II • Inglés remedial III • Inglés remedial IV • Inglés remedial V • Fundamentos de la escritura • Introducción a las matemáticas • Introducción a la computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Biología • Física I • Lengua extranjera • Taller de análisis y expresión verbal • Matemáticas para ingeniería I • Introducción a la ingeniería mecatrónica • Química
Segundo Semestre	Tercer Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Física II</i> • <i>Perspectiva humanística</i> • <i>Dibujo computarizado</i> • <i>Estática</i> • <i>Matemáticas para ingeniería II</i> • <i>Informática industrial</i> • <i>Laboratorio de química</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Electricidad y magnetismo</i> • <i>Ética, persona y sociedad</i> • <i>Dinámica</i> • <i>Ecuaciones diferenciales</i> • <i>Matemáticas para ingeniería III</i> • <i>Circuitos eléctricos I</i>
Cuarto Semestre	Quinto Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Expresión verbal en el ámbito profesional • Mecánica de materiales I • Métodos numéricos en ingeniería • Automatismos lógicos • Laboratorio de automatismos lógicos • Circuitos eléctricos II • Diseño electrónico I 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y simulación de mecanismos • Tecnología de materiales • Probabilidad y estadística • Matemáticas avanzadas • Actuadores • Diseño electrónico II
Sexto Semestre	Séptimo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva científica y tecnológica • Diseño y análisis de experimentos • Análisis y síntesis de máquinas • Tecnologías de manufactura • Ingeniería de control • Laboratorio de instrumentación mecatrónica • Laboratorio de diseño electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva sociopolítica I • Ingeniería de proyectos • Transferencia de energía • Control computarizado • Laboratorio de redes industriales • Redes industriales • Sistemas embebidos

Octavo Semestre	
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de emprendedores • Diseño Mecatrónico • Laboratorio de control automático • Tópicos I 	<ul style="list-style-type: none"> • Tópicos II • Laboratorio de mecatrónica • Integración de sistemas de manufactura

Fuente: Creación propia con información del ITESM, (2010)

Cuadro No. 9
Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica Impartida por la Universidad Panamericana (UP)

Primer Semestre	Segundo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo diferencial • Álgebra y geometría analítica • Química • Análisis y diseño de algoritmos • Creatividad e innovación • Introducción a persona y sociedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo integral • Álgebra lineal • Programación orientada a objetos • Entorno económico • Redacción • Persona y sociedad
Tercer Semestre	Cuarto Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo vectorial • Ecuaciones diferenciales • Electricidad y magnetismo • Termodinámica • Estática • Dibujo • Antropología teológica I 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos numéricos • Matemáticas avanzadas • Diseño lógico • Circuitos eléctricos • Dinámica • Antropología teológica II
Quinto Semestre	Sexto Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad y estadística • Sistemas digitales • Electrónica • Mecanismos • Resistencia de materiales • Empresa y humanismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de operaciones • Microprocesadores • Sistemas de control • Procesos de manufactura • Diseño de elementos de máquinas • Tecnología de materiales
Séptimo Semestre	Octavo Semestre
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de evaluación económica • Electrónica de potencia • Control digital • Sistemas hidráulicos y neumáticos • Introducción a la mecatrónica • Dirección de empresas de base tecnológica 	<ul style="list-style-type: none"> • Tópicos avanzados de mecatrónica • Diseño de máquinas • Máquinas de control numérico • Emprendedores en tecnología e innovación • Sistemas de mejoramiento ambiental • Marco legal de la innovación

Fuente: Creación propia con información de la UP, (2010)

Al realizar el análisis de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería mecatrónica impartida por el IPN, por la UNAM, por el ITESM y por la UP podemos concluir que las asignaturas impartidas en cada una de las universidades son prácticamente las mismas, de lo que se concluye que la educación académica que recibe el alumnado es la misma en cada una de ellas.

Capítulo IV

Diseño de la investigación

4.1. Muestra

La muestra del grupo con que se realizó el estudio, que permite facilitar y profundizar en las variables optimizando el costo y tiempo, del estudio lo que ofrece mayor control sobre las variables empleadas. Para poder ponderar los resultados alcanzados en el análisis de la muestra esta debe ser representativa de la población total la cuál es considerada como el universo a estudiar.

Cuadro No. 10

Distribución normal con las siguientes características

<i>Tamaño de la Población</i>	<i>N</i>	180	180
<i>Valor promedio de la variable</i>	<i>Ñ</i>	1	1
<i>Error estándar determinado</i>	<i>Se</i>	0.03 3%	0.05 5%
	<i>P</i>	0.9	
<i>Varianza de la muestra</i>	<i>s²</i>	<i>p(1-p) 0.09</i>	<i>p(1-p) 0.09</i>
<i>Varianza de la población</i>	<i>V²</i>	0.0009	0.0025
<i>Tamaño de la muestra sin ajustar</i>	<i>n´</i>	100	36
<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>N</i>	64.29	30

Fuente: Metodología de la investigación. Hernández Sampieri, Roberto. Editorial Mc Graw Hill, 3ª. Edición, 2003.

El muestreo empleado fue aleatorio simple y se empleo las tabla de números aleatorios

El tipo de muestra para aplicar el instrumento fué el probabilístico con un muestreo aleatorio simple, para la selección del 10% de los elementos a evaluar. Con este fin se empleó una tabla de números aleatorios estándar.

El tipo de investigación es Transversal (el instrumento es aplicado en una sola ocasión), es un muestreo determinístico que implica un juicio personal de datos empleado en el proceso de estudio exploratorio con lo cual se define la investigación, el Juicio de valor se caracteriza por la forma de acciones por conveniencia que se eligen por ser considerados los más representativos de la muestra a pesar de estar apoyadas en datos subjetivos sin pruebas fehacientes que lo demuestren.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se considera que en el IPN egresaron en los ciclos escolares 2007-2008 y 2008-2009 180 alumnos de acuerdo a la información obtenida del anexo No 3.2. empleando los siguientes datos:

Para este análisis se emplean variables continuas aleatorias discretas que pueden tomar un número infinito contable de valores en un intervalo finito.

4.2. Procesos de evaluación

Los procesos de evaluación deben articular las estrategias, los programas y los proyectos con la finalidad de crear un mayor impacto, para lo anterior es necesario disponer de información fiable y útil acerca de las operaciones terminadas y en curso, así como de la capacidad de analizar esta información, derivar de ella las consecuentes acciones pertinentes y, en último término, aprender a hacerlo mejor en el futuro.

Mediante la evaluación de impacto se mide y valora la eficacia y pertinencia de los currículos de formación para satisfacer necesidades y requerimientos de las empresas y de los trabajadores. En el ámbito individual del egresado, se orienta a determinar también, las modificaciones sociales y económicas que pudiesen haber resultado de la formación recibida, o pudiese atribuírsele a su participación en el proceso formativo. En ese sentido, los modelos de evaluación de impacto se orientan a valorar, en el nivel de los clientes de la formación, la calidad de los servicios que presta la institución.

Al realizar una evaluación de impacto permite cumplir con los principales requerimientos de información del desempeño de los egresados que exige la visión educativa; su aplicación ayudará a consolidar el sistema de evaluación, de tal manera, que permita instrumentar oportunamente acciones de mejora continua y proveer de elementos confiables para la toma de decisiones. Sin evaluación de impacto no se

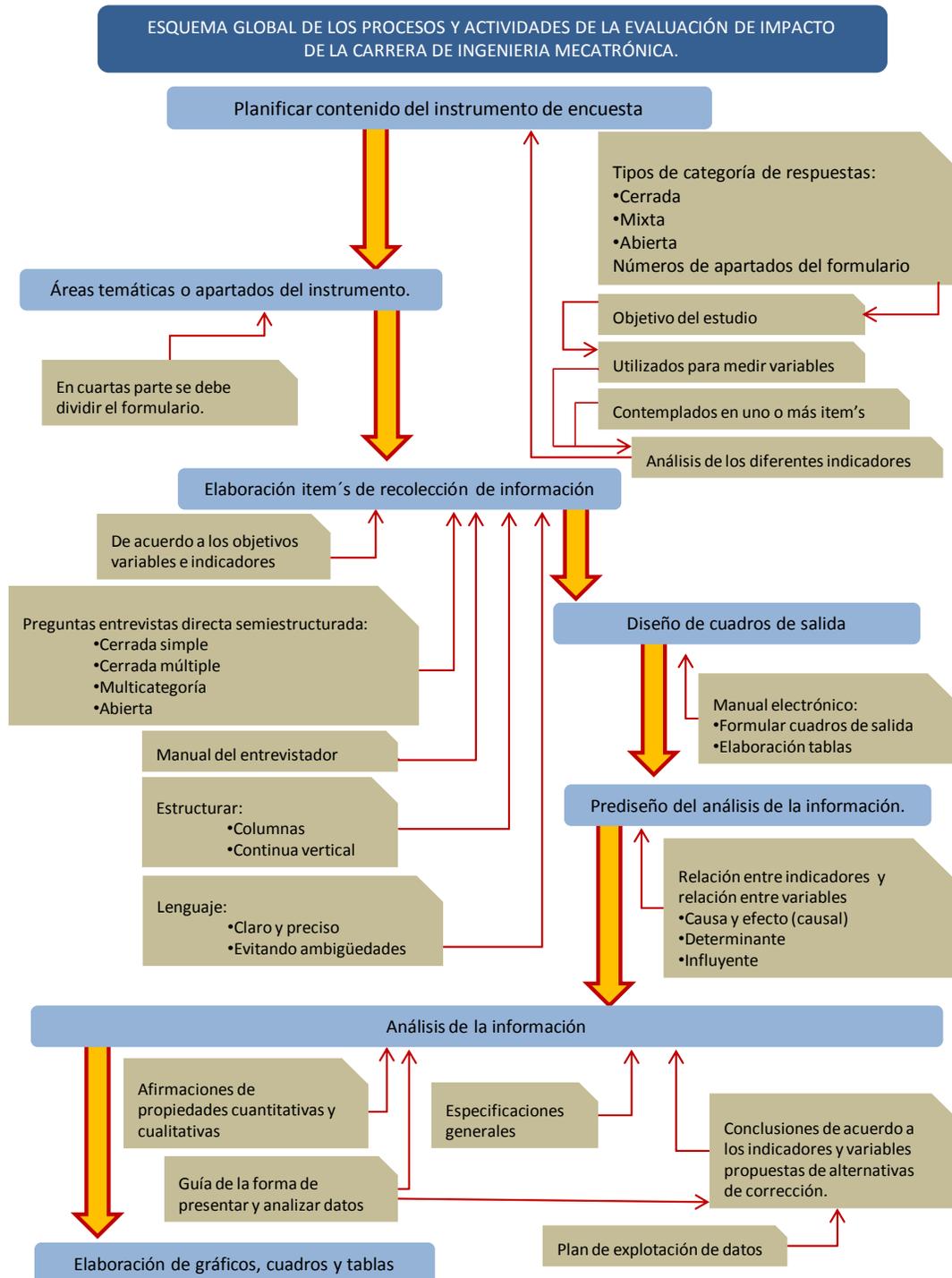
conoce el destino de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica, no se conoce la calidad de la formación como palanca de inserción laboral, se desconoce su costo y beneficio y, no se puede medir el impacto en la movilidad social.

La evaluación de impacto reforzará la información la cual se verán enriquecida con datos relevantes del entorno nacional, de los sectores productivos de bienes y servicios, y nos permitirá realizar estudios comparativos tanto nacionales como internacionales de la educación superior.

Esta investigación se realizó en el Distrito Federal siendo los actores los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica del Instituto Politécnico Nacional, del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de México y de la Universidad Panamericana. Otros actores son empresarios o sus representantes de la Industria de la Transformación, Bienes y Servicios ubicados en el DF.

Se pretende conocer la inserción laboral de los egresados de estas universidades al sector productivo así como las condiciones de su incorporación, su desarrollo dentro de la industria, satisfacción de sus necesidades económicas y sociales, si la instrucción recibida satisface los retos laborales, tiempo de incorporación y puestos ocupados, así como si su competencia laboral es satisfactorio.

Cuadro No. 11 Esquema Global de los Procesos y Actividades



Fuente: Creación propia con información del Centro Internacional de Formación de la OIT,(2002)

4.3 Definición operativa de variables

Medida del impacto del programa sobre los egresados

Se trabajará con datos correspondientes a las dos poblaciones: egresados del IPN y Egresados del ITESM y de la Universidad Panamericana.

Se emplean en la recolección de datos para los egresados los instrumentos cuestionario y guía de entrevistas en profundidad que aparecen en el anexo No 1 y No 2. Con el fin de marcar un camino claro se mantendrá en la presentación y la interpretación, el orden metodológico propuesto en el anterior apartados para medir el impacto sobre el bienestar de los egresados, de acuerdo a las nueve variables.

4.3.1 Variables

Las variables que se consideran para realizar el estudio son:

Variable 1 Satisfacción de necesidades de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.

Variable 2 Aceptación del egresado por empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.

Variable 3. Adecuación de los egresados a las exigencias estándares de desempeño de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.

Variable 4. Nivel de correspondencia de los equipos, instrumentos, herramientas y materiales usados en el programa por los egresados, con aquellos utilizados en sus funciones laborales.

Variable 5. Aplicación por parte del egresado, de las competencias laborales promovidas en cada uno de los programas.

Variable 6 Grado de promoción socioeconómica y laboral del egresado como resultado de la formación profesional.

4.3.2. Sub variables de cada perfil

Cuadro No. 12
Objetivos específicos, variables y sujetos de información.

<p>Objetivo específico 1 Cobertura de necesidades de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.</p> <p>Variable 1 Satisfacción de necesidades de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios</p> <p>Sujetos de información Jefes inmediatos y supervisores de egresados de los programas.</p>	<p>Objetivo específico 2 Determinar el grado de aceptación de los egresados del IPN en las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios, en relación con otros egresados.</p> <p>Variable 2 Aceptación del egresado por empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.</p>
<p>Objetivo específico 3 Identificar el nivel de adecuación de los egresados del IPN en la carrera de ingeniero Mecatrónico a las exigencias y estándares de desempeño de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.</p> <p>Variable 3 Adecuación de los egresados a las exigencias estándares de desempeño de las empresas de los sectores productivos de bienes y servicios.</p> <p>Sujetos de información Egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica, Jefe de personal, supervisores y jefes inmediatos de los egresados de los programas.</p>	<p>Objetivo específico 4 Determinar el nivel de correspondencia y/o afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales utilizados por los egresados durante su formación profesional y aquellos empleados en sus funciones laborales.</p> <p>Variable 4 Nivel de correspondencia de los equipos, instrumentos, herramientas y materiales usados en el programa por los egresados, con aquellos utilizados en sus funciones laborales</p> <p>Sujetos de información Egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica.</p>
<p>Objetivo específico 5 Medir el grado en que los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica impartida por el IPN aplican en sus funciones laborales, los conocimientos, habilidades y competencias profesionales desarrolladas durante la formación profesional.</p> <p>Variable 5 Aplicación por parte del egresado, de las competencias laborales promovidas en cada uno de los programas</p> <p>Sujetos de información Egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica</p>	<p>Objetivo específico 6 Establecer la relación e incidencia de la formación profesional en la promoción socioeconómica y laboral.</p> <p>Variable 6 Grado de promoción socioeconómica y laboral del egresado como resultado de la formación profesional</p> <p>Sujetos de información Egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica</p>

Fuente: Creación propia con información del Centro Internacional de Formación de la OIT,(2002)

Cuadro No. 13
Cuadro Operacional de Variables (1)

Variable del Egresado	Categorías Semestre	Sub categorías Asignatura	Parámetros Min Max	Item
<i>Conocimiento Habilidades Aptitudes</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Totalmente Parcialmente Poco No	Está usted satisfecho con la carrera de Ingeniería mecatrónica que recibió en el IPN
<i>Conocimientos</i>	Especialización	Capacitación Constante	Diplomado Taller programa Maestría Licenciatura	Que tópicos le interesaría cursar de los que se imparten en el IPN
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Igual Tecnología Similar pero inferior tecnología Similar pero superior tecnología Tecnología diferente	cuál es la relación de correspondencia entre la tecnología de la maquinaria, equipos, herramientas, instrumentos y materiales (componentes) usados en la carrera de Ingeniero Mecatrónico recibida en el IPN, respecto de los que Ud. utiliza actualmente en su trabajo:
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Siempre Ocasionalmente A veces Nunca	frecuencia con la que aplica la mayoría (80%) del contenido de la carrera que cursó en el IPN
<i>Conocimientos</i>	Capacitación Constante I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Téorico Práctico Idiomas Calidad Ingeniería	En que contenidos requiere mayor capacitación
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	MB B R NS	Cómo califica usted la calidad de la carrera de Ingeniería mecatrónica que recibió en el IPN
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	MB B R NS	Cómo califica usted la calidad de la carrera de Ingeniería mecatrónica que recibió en el IPN

<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Más teoría que práctica Más práctica que teoría Adecuado equilibrio entre teoría y práctica	Cómo califica usted el balance entre la teoría y la práctica de la carrera de Ingeniería mecatrónica recibida en el IPN
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Excelente Muy Bien Bien Regular Deficiente	Cómo califica Ud. a la mayoría de los profesores que impartieron la carrera de Ingeniería mecatrónica en el IPN? (más del 80%).
			Totalmente Parcialmente Poco No	Considera usted que realiza su trabajo conforme lo exige la empresa y con los recursos y tiempo señalados por el puesto
			Técnico-operativo Administrativo Supervisión y control Técnico-administrativo Otro, indique	El trabajo que usted realiza en la empresa, es de carácter

Fuente: Creación propia con información del Centro Internacional de Formación de la OIT,(2002)

Cuadro No. 14
Cuadro Operacional de Variables (2)

Variable del Empresario	Categorías Semestre	Sub categorías Asignatura	Parámetros Min Max	Item
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Totalmente Parcialmente Poco No	los contenidos de la carrera de Ingeniería mecatrónica se adecuan a las demandas de la empresa y requerimientos del trabajo del egresado
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	MB B R NS	Ud. califica el desempeño del egresado de la carrera de Ingeniería mecatrónica impartida por el IPN :
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Dominar la materia totalmente Tener mucho conocimiento práctico de los contenidos Dominar técnicas de enseñanza Estar en contacto permanente con la empresa Debe ser más que un técnico, debe ser profesional universitario Otro.	Qué características, según su opinión, debe poseer el personal docente que imparte estos programas
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	No Si	Le interesa a Ud. que más trabajadores de la empresa se capaciten en el IPN
<i>Conocimientos</i>	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Totalmente Parcialmente Poco No	Que exigencias en cuanto a características de trabajo requiere para desarrollar en el puesto de trabajo el egresado IPN

Conocimientos	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	Producción Ingeniería Investigación Aseguramiento de calidad Mantenimiento Ventas	Cuáles son las áreas en las que se desarrollo con mayor efectividad el egresado del IPN
Conocimientos	I al X Semestre	Cuadro Básico Curricular	<ul style="list-style-type: none"> • Idioma extranjero • Relaciones públicas • Normas y/o especificaciones • Equipos y maquinaria • Lenguaje particular 	Cuáles son los tópicos en donde el egresado requiere más capacitación
			Egresado del IPN Egresado de otra Universidad Trabajador sin Titulo pero con experiencia Otro.	Al elegir a un candidato para un puesto de trabajo, ¿a cuál elige Ud.?

Fuente: Creación propia con información del Centro Internacional de Formación de la OIT,(2002)

Las limitaciones que se presentaron en este estudio fueron:

- Debido lo rígido de los procesos administrativos existentes en e l IPN resulto difícil obtener la autorización para aplicar el instrumento de entrevista, lo que ocasiono retraso en la recopilación de información
- Resulto con cierto grado de complejidad el localizar los centros industriales en donde los egresados del IPN se integraron
- Todas las empresas del sector industrial requerían una carta en donde se indicaran los motivos y el empleo que se le daría a la información recabada mediante el instrumento de recolección de información
- Dentro del Instituto Politécnico debido a la poca coordinación entre las áreas académicas y administrativas resulto problemático la aplicación del instrumento
- Para aplicar el instrumento de encuesta se requiere de un equipo de encuestadores el cual por las limitantes de tiempo y espacio no se pudo integrar.

CAPÍTULO V

Análisis de resultados

5.1. Análisis de resultados

Es complicado abordar el tema sobre evaluación de impacto, porque existen múltiples aspectos que rondan sobre los diferentes actores desde los internos como la institución y sus egresados y los externos como el sector productivo o la sociedad, ya que responden a diferentes momentos, a objetivos diversos, a énfasis particulares de cada etapa de la evaluación.

Se requirió realizar un esfuerzo para plantear los resultados positivos que han tenido para los diferentes interesados y la forma como han dinamizado y promovido una serie de cambios, así como los efectos no esperados.

Debido a la falta de información confiable sobre los resultados finales o impactos en los alumnos que egresaron de mecatrónica, se evaluaron a los egresados de mecatronica del Instituto Politécnico Nacional, de modo que la información obtenida permite detectar los requerimientos del sector productivo referente a los egresados de mecatrónica del IPN identificando su incidencia de la formación profesional y la promoción socioeconómica y laboral, así como información que el Instituto obtiene referente a la necesidad ampliar, modificar o eliminar alguna unidad de aprendizaje e la carrera de mecatrónica impartida en el IPN, o bien la congruencia de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales que la industria demanda.

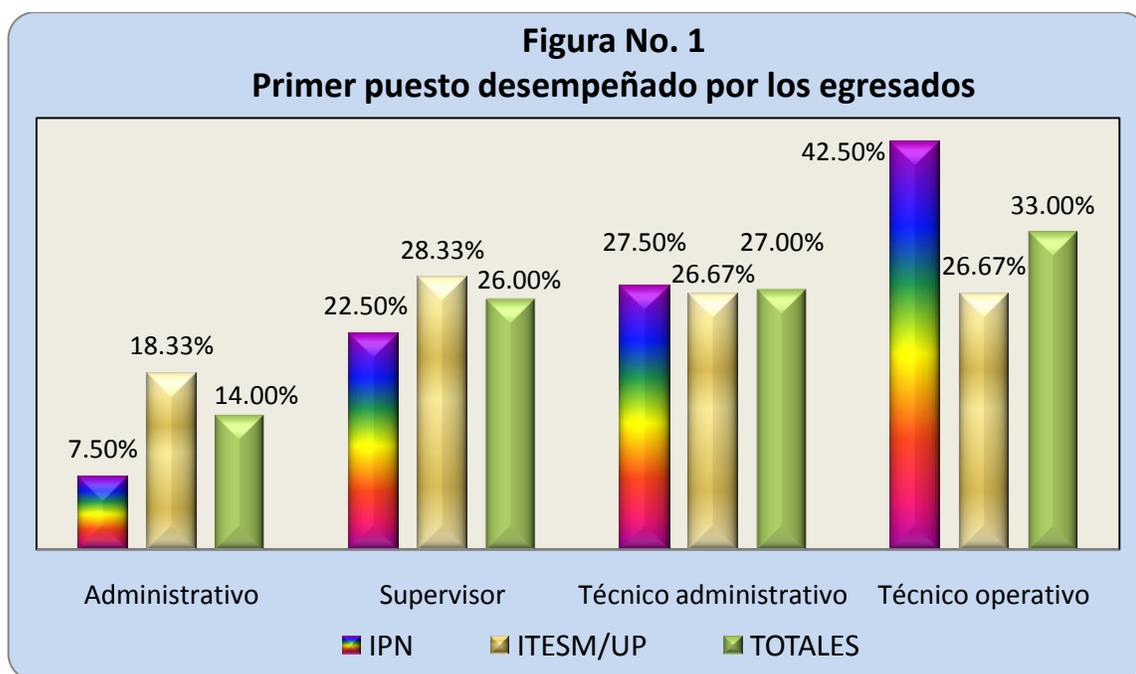
El instituto en la práctica habitual de rendición de cuentas se ve inmersa en diferentes procesos de gestión que le permite un posicionamiento en el mercado educativo o bien la incorporación a programas que reconocen el trabajo académico y de investigación en donde se reconoce las capacidades de sus egresados.

Se obtienen resultados mediante la aplicación de encuestas para medir el impacto sobre el grupo tratante y los de control en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Cuadro No. 15

Información General

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Genero	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Masculino	32	80.00	55	91.67	87	87.00
Femenino	8	20.00	5	8.33	13	13.00
Edad	40	100.00	60	100.00	100	100.00
21 a 23	27	67.50	40	66.67	67	67.00
24 a 26	13	32.50	20	33.33	33	33.00
Estado civil	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Soltero	34	85.00	51	85.00	85	85.00
Casado	6	15.00	9	15.00	15	15.00
Puesto desempeñado	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Administrativo	3	7.50	11	18.33	14	14.00
Supervisor	9	22.50	17	28.33	26	26.00
Técnico administrativo	11	27.50	16	26.67	27	27.00
Técnico operativo	17	42.50	16	26.67	33	33.00



El análisis arroja información muy parecida entre egresados del IPN y del ITESM/UP referente a que la población de egresados se encuentra formada por personal femenino en un 13 % y personal masculino en un 87%, en este punto es conveniente comentar que tradicionalmente las carreras de ingeniería eran cursadas por población masculina y que en la actualidad estamos sumergidos en un cambio socio cultural en donde la población femenina se incorpora cada vez más al quehacer laboral determinando que la carrera proporciona oportunidades equivalentes a ambos géneros.

La edad del 67.00% de los egresados se encuentra ente los 21 a 23 años. y el 33.00 % restante entre los 24 a 26 años, observando también que el 85.00 % de los egresados son solteros.

Los egresados se incorporan laboralmente en primera instancia en puestos operativos 33.00% realizando actividades de instalación e implementación de equipos y sistemas, en segundo lugar en actividades técnico administrativa 27.00% encaminadas a ventas y asesorías técnicas. En tercer lugar se tienen puestos como supervisores 26.00% de proyectos y/o tareas de campo y finalmente como Administradores de proyectos en un 14.00%.

Podemos observar que los egresados del IPN se incorporan en mayor cantidad 42.50% en puestos Técnico-operativos y en un 27.50 % en puestos Técnico-administrativos, mientras los egresados del ITESM/UP se incorporan en primer lugar en puestos de Supervisión 28.33% y en segundo lugar en puestos Técnico-operativos y Técnico-administrativo ambos con un 26.67%.

Cuadro No. 16
Situación laboral del egresado antes y después de la carrera

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
Variables	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Tiempo de encontrar trabajo	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Estaba trabajando	16	40.00	25	41.67	41	41.00
Menos de 3 meses	9	22.50	10	16.67	19	19.00
De 3 a 6 meses	8	20.00	11	18.33	19	19.00
De 6 a 9 meses	4	10.00	8	13.33	12	12.00
De 9 a 12 meses	3	7.50	6	10.00	9	9.00
Tiempo que labora en la empresa actual	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Menos de 3 meses	9	22.50	14	23.33	23	23.00
De 3 a 6 meses	4	10.00	10	16.67	14	14.00
De 6 a 9 meses	15	37.50	20	33.33	35	35.00
De 9 a 12 meses	6	15.00	6	10.00	12	12.00
De 1 a 3 años	6	15.00	10	16.67	16	16.00
Actividad anterior al ingreso de la carrera	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Estudiaba	28	70.00	34	56.67	62	62.00
Oficio doméstico	0	0.00	4	6.67	4	4.00
Desocupado (a)	8	20.00	15	25.00	23	23.00
Empresa propia, no relacionada con la formación recibida	0	0.00	1	1.67	1	1.00
Empresa propia, relacionada con la formación recibida	0	0.00	1	1.67	1	1.00
Otro puesto de trabajo en la misma empresa no relacionado con la carrera	4	10.00	5	8.33	9	9.00
Categorías de actividades en el trabajo actual	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Técnico-operativo	18	45.00	16	26.67	34	34.00
Administrativo	3	7.50	11	18.33	14	14.00
Supervisión y control	7	17.50	18	30.00	25	25.00
Técnico-administrativo	12	30.00	15	25.00	27	27.00

Figura No. 2
Puestos desempeñados por egresados del IPN

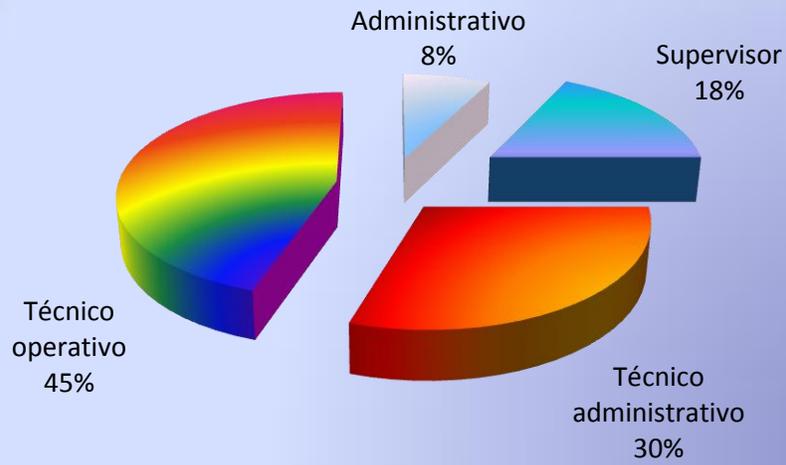
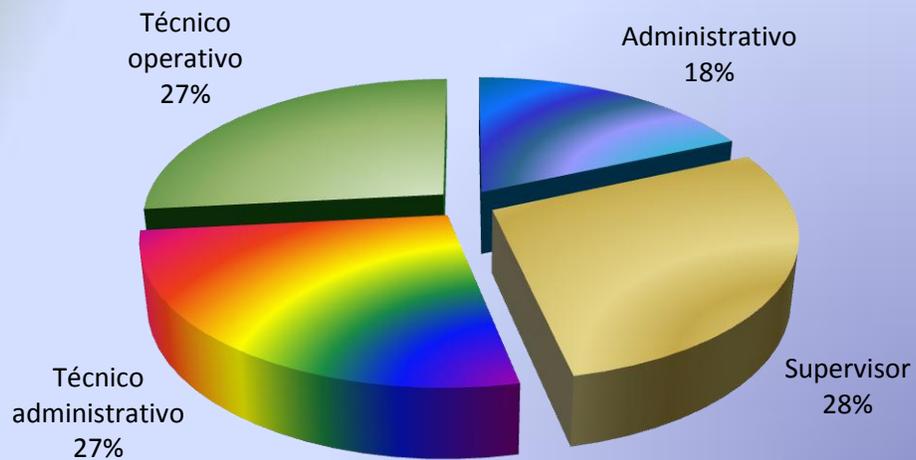


Figura No. 3
Puestos desempeñados por egresados del ITESM/UP



El análisis del cuadro No. 16 muestra que el 41.00 % de egresados se incorporaron en el sector laboral en primera instancia en la industria ejerciendo su profesión debido a que ya se encontraban trabajando lo que les facilita su inserción laboral, el 38.00% de egresados que solo estudiaban tardaron en incorporarse al sector productivo entre 3 y 6 meses, el restante 21.00% de egresados tardaron en incorporarse entre 6 y 12 meses. Esto indica que los egresados que ya estaban incorporados en el sector laboral cuentan con mayores oportunidades para incorporarse al sector productivo aplicando los conocimientos adquiridos.

El 62.00% de los egresados antes de incorporarse laboralmente se encontraban estudiando y el 38.00% restante se encontraban desempleados o realizando actividades no relacionadas a la carrera. Podemos observar que los egresados se incorporan laboralmente en primer lugar como técnicos operativos siguiendo el puesto de técnico administrativo, en tercer lugar como supervisores y en último lugar como administradores de proyectos. Podemos concluir que las tendencias son muy parecidas entre los egresados de las tres instituciones educativas. La actividad que realizan los egresados de estas instituciones de educación superior antes de incorporarse al sector laboral es la de estudiar.

Cuadro No. 17
Información en relación con el desempeño laboral del egresado

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Realización del trabajo conforme a recursos y tiempo estipulado por la empresa	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Totalmente	23	57.50	36	60.00	59	59.00
Parcialmente	17	42.50	24	40.00	41	41.00
La carrera contribuye directamente a su desarrollo profesional	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Totalmente	26	65.00	31	51.67	57	57.00
Parcialmente	14	35.00	29	48.33	43	43.00
Nivel de satisfacción del rendimiento laboral	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Totalmente	23	57.50	30	50.00	53	53.00
Parcialmente	17	42.50	30	50.00	47	47.00
Aplicación de los conocimientos adquiridos en las tareas laborales	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Totalmente	20	50.00	27	45.00	47	47.00
Parcialmente	20	50.00	33	55.00	53	53.00

En el análisis del cuadro No. 17 se destaca que los conocimientos adquiridos durante su instrucción académica le permiten al egresado en un 59.00% totalmente y en un 41.00% parcialmente su desarrollo laboral resolviendo los retos profesionales a que se enfrentan, lo que avala que los conocimientos adquiridos son acordes a la problemática laboral, contribuyendo totalmente a su desarrollo y a una adecuada satisfacción del rendimiento laboral.

Los conocimientos adquiridos son parte fundamental del desarrollo profesional, reforzando habilidades para la resolución cotidiana de la problemática profesional. El nivel del rendimiento laboral del egresado es satisfactorio totalmente en un 53.00% y parcialmente en el restante 43.00%, lo que nos indica que los planes y programas académicos aplicados son coherentes con las necesidades laborales.

Cuadro No. 18
Relación entre la carrera impartida y el trabajo actual del egresado

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
Variables	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Frecuencia de aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Siempre	9	22.50	0	0.00	9	9.00
Ocasionalmente	25	62.50	30	50.00	55	55.00
A veces	6	15.00	29	48.33	35	35.00
Nunca	0	0.00	1	1.67	1	1.00
Relación de correspondencia existente entre los componentes con que adquirió sus conocimientos respecto al empleo en el trabajo						
Maquinaria	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual Tecnología	14	35.00	7	11.67	21	21.00
Similar pero inferior tecnología	16	40.00	35	58.33	51	51.00
Similar pero superior tecnología	8	20.00	12	20.00	20	20.00
Tecnología de Vanguardia	2	5.00	6	10.00	8	8.00
Equipos	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual Tecnología	16	40.00	16	26.67	32	32.00
Similar pero inferior tecnología	14	35.00	26	43.33	40	40.00
Similar pero superior tecnología	8	20.00	12	20.00	20	20.00
Tecnología de Vanguardia	2	5.00	6	10.00	8	8.00
Herramientas	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual Tecnología	26	65.00	28	46.67	54	54.00
Similar pero inferior tecnología	0	0.00	8	13.33	8	8.00
Similar pero superior tecnología	11	27.50	18	30.00	29	29.00
Tecnología de Vanguardia	3	7.50	6	10.00	9	9.00
Instrumentos	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual Tecnología	24	60.00	36	60.00	60	60.00
Similar pero superior tecnología	12	30.00	18	30.00	30	30.00
Tecnología de Vanguardia	4	10.00	6	10.00	10	10.00
Materiales	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual Tecnología	22	55.00	30	50.00	52	52.00
Similar pero inferior tecnología	9	22.50	12	20.00	21	21.00
Similar pero superior tecnología	6	15.00	12	20.00	18	18.00
Tecnología de Vanguardia	3	7.50	6	10.00	9	9.00

Se observa en el cuadro No. 18 que el egresado aplica los conocimientos adquiridos en las actividades laborales en un 64% de una manera cotidiana, lo que le permite cumplir con sus responsabilidades laborales.

La relación de correspondencia existente entre los componentes con que adquirió sus conocimientos respecto al empleo en el trabajo muestra de acuerdo a la opinión de los egresados las siguientes precisiones:

- La maquinaria destinada a impartir instrucción académica tanto en el IPN como en el ITESM/UP es similar a la empleada en el sector laboral pero de versiones anteriores, en algunos casos es de igual tecnología, detectándose una carencia de maquinaria con tecnología de vanguardia.
- Los equipos empleados son idénticos o de modelos anteriores a los empleados en la industria, cumpliendo el objetivo de manejo y conocimiento de los mismos.
- Las herramientas básicamente son las mismas en el sector educativo y en el industrial.
- En lo que respecta a instrumentos se cuenta con la misma tecnología pero en versiones anteriores y se carece de tecnología de vanguardia.
- Los materiales empleados son básicamente los mismos.

Los egresados del IPN tienen una frecuencia de aplicación de los conocimientos adquiridos del 81.00% y los del ITESM del 50.00% de lo que se deduce que los egresados del IPN aportan mayor innovación tecnológica al cargo que desempeñan.

Los egresados del IPN tienen una relación de correspondencia entre los conocimientos académicos y su empleo en el área laboral de la siguiente manera:

- Maquinaria 75.00% de la capacitación se desarrollo con tecnología similar o igual.
- Equipos 75.00% de la capacitación se desarrollo con tecnología similar o inferior.
- Herramientas el 65.00% de la capacitación se desarrollo con tecnología similar.
- Instrumentación el 60.00% se desarrollo con tecnología igual

Esto se explica a la deficiencia o carencia de tecnología de vanguardia, motivo por el cual gran parte del desarrollo académico se realiza exclusivamente mediante aspectos teóricos.

A continuación se muestran las necesidades de capacitación que requieren los egresados para poder cumplir con sus obligaciones laborales

Cuadro No. 19
Valoración de mayor a menor de los contenidos que requiere capacitación de acuerdo a la apreciación de los egresados del IPN

Contenido	Frecuencia
Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos	20
Tecnología de los Materiales	16
Micro controladores y Plc's	16
Vibraciones Mecánicas	16
Termodinámica y Mecánica de Fluidos	12
Arquitectura de Computadoras	8
Procesos de Manufactura	8
Resistencia de Materiales	8
Robótica I	8
Sistemas de Manufactura	8
Máquinas Eléctricas	4
Elementos de Máquinas	4

En el cuadro No.19 muestra la frecuencia de los contenidos en los que los egresados del IPN según la opinión de los egresados, requieren capacitación para solventar los requerimientos laborales del cargo.

En opinión de los egresados del IPN requieren cursos de capacitación y actualización en primer lugar diseño y construcción de dispositivos, y en segundo lugar en tecnología de materiales, micro controladores y PLC's, así como vibraciones mecánicas.

Con lo que respecta a robótica I, sistemas de manufactura y máquinas eléctricas los requerimientos de capacitación son reducidos.

Cuadro No. 20
Valoración de mayor a menor de los contenidos que requiere capacitación de acuerdo a la apreciación de los egresados del ITESM/UP

CONTENIDO	FRECUENCIA
Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos	30
Vibraciones Mecánicas	24
Micro controladores y Plc's	24
Tecnología de los Materiales	24
Termodinámica y Mecánica de Fluidos	18
Robótica I	12
Resistencia de Materiales	12
Procesos de Manufactura	12
Sistemas de Manufactura	12
Arquitectura de Computadoras	12
Máquinas Eléctricas	6
Elementos de Máquinas	6

En este cuadro se muestran las frecuencias de los contenidos que en opinión de los egresados del ITESM/UP requieren capacitación para solventar los requerimientos laborales del cargo, observando que en diseño y construcción de dispositivos mecátrónicos requieren capacitación, al igual que en vibraciones mecánicas, micro controladores y PLC´s y tecnología de materiales.

En lo referente a máquinas eléctricas, y elementos de máquinas la capacitación requerida es reducida.

Podemos concluir al analizar los cuadros No. 19 y 20 que es muy importante incrementar los conocimientos ofrecidos académicamente tanto en el IPN como ITESM/UP en los contenidos referidos de la siguiente manera:

Diseño y construcción de dispositivos mecatrónicos, Micro controladores y PLC´s y Tecnología de materiales.

Por lo que respecta al resto de los contenidos se observa que se requiere únicamente la actualización conforme se incorporen innovaciones tecnológicas de vanguardia.

Cuadro No. 21
Información en relación con el programa recibido

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
Variables	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Nivel de satisfacción con la carrera recibida	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Totalmente	9	22.50	0	0.00	9	9.00
Parcialmente	25	62.50	30	50.00	55	55.00
Poco	6	15.00	29	48.33	35	35.00
No	0	0.00	1	1.67	1	1.00
Categorías de insatisfacción	16	100.00	90	100.00	106	100.00
No corresponde a los requerimientos del sector laboral	2	12.50	12	13.33	14	13.21
Faltó teoría	0	0.00	6	6.67	6	5.66
Faltó práctica	7	43.75	30	33.33	37	34.91
El programa fue muy corto	2	12.50	12	13.33	14	13.21
Hubo deficiencias en la organización de la carrera	5	31.25	18	20.00	23	21.70
El profesor no dominó la materia	0	0.00	6	6.67	6	5.66
El profesor no tuvo capacidad para enseñar	0	0.00	6	6.67	6	5.66
Calidad de la carrera cursada	40	100.00	60	100.00	100	100.00
B: (es aceptable para las demandas de la empresa)	25	62.50	34	56.67	59	59.00
R: (es medianamente aceptable para las demandas de la empresa)	11	27.50	20	33.33	31	31.00
D: (no satisface las exigencias del puesto de trabajo)	4	10.00	6	10.00	10	10.00
Balance entre teoría y la práctica	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Más teoría que práctica	32	80.00	36	60.00	68	68.00
Más práctica que teoría	8	20.00	24	40.00	32	32.00

Los egresados del IPN están satisfechos con la preparación académica recibida en un 81.00%, los egresados del ITESM/UP tiene un 50.00% de satisfacción, el 49.00% de los egresados se encuentran poco satisfechos con la instrucción recibida.

Los argumentos por los cuales los egresados del IPN tienen un 15.00% de insatisfacción son, la deficiencia de la organización de los planes y programas de estudio de la carrera. En el caso de los egresados ITESM/UP es la falta de práctica y la organización del programa curricular.

La calidad de la carrera cursada para egresados del IPN se considera como aceptable acorde a las demandas del sector productivo. Para los egresados ITESM/UP es aceptable para satisfacer las demandas del sector productivo en un 56.00% y un 33.00% es considerada como medianamente aceptable.

El balance entre la teoría y la práctica en el desarrollo académico de los egresados es más teórico que práctico en el IPN en un 80.00%, y para los egresados del ITMS/UP en un 62.00%.La calidad de la carrera cursada en el IPN es aceptable en un 62.50% mientras que en el ITESM/UP es aceptable en un 56.67%.

Cuadro No. 22
Beneficios socio económicos y laborales como resultado de la carrera

Institución	IPN		ITESM/UP		TOTALES	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Ha obtenido alguna promoción laboral debido a la carrera cursada	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Si	31	77.50	29	48.33	60	35.00
No	9	29.03	31	1.67	40	1.00
Tuvo facilidad para encontrar empleo en el área de Mecatrónica	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Si	25	62.50	48	80.00	73	73.00
No	15	37.50	12	20.00	27	27.00
Tuvo beneficios Socio económicos por la carrera cursada	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Si	40	100.00	31	51.66	71	71.00
No	0	0.00	29	48.34	29	29.00
Su salario antes de terminar sus estudios era	40	100.00	60	100.00	100	100.00
Igual al actual	28	70.00	36	60.00	54	54.00
Superior al actual	12	30.00	24	40.00	36	36.00

Los egresados del IPN han obtenido promociones laborales en un 77.50% mientras que los egresados del ITESM/UP lo han obtenido en un 48.50%.

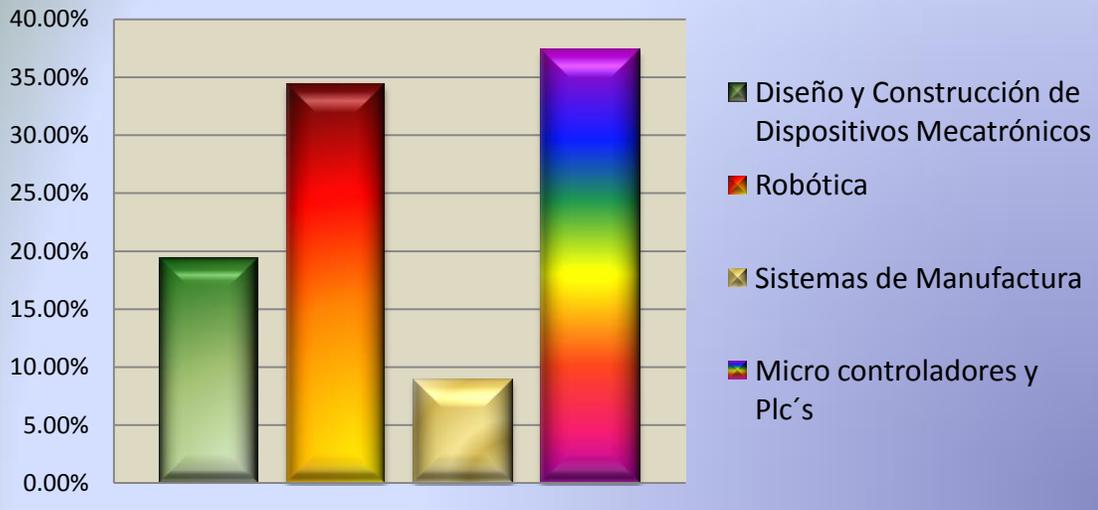
En lo referente a la facilidad para encontrar empleo relacionado al área de Mecatrónica los egresados del IPN tuvieron facilidades en un 62.50% mientras que los egresados del ITESM/UP en un 80.00

Los beneficios socio económicos obtenidos por los egresados del IPN fueron en un 100%, mientras que de un 51.66% para los egresados del ITESM/UP. El salario de los egresados en el periodo de terminación de sus estudios académicos y su titulación se mantuvo igual en los egresados del IPN en un 70.00% y en un 60.00% entre los egresados del ITESM/UP.

Cuadro No. 23
Datos de los egresados en la empresa

Institución	TOTALES	
	Absoluto	%
Número de egresados de la carrera	30	100.00
2 egresados	6	20.00
3 egresados	5	16.67
4 egresados	8	26.67
5 egresados	6	20.00
6 egresados	3	10.00
7 egresados	2	6.67
Conocimientos de conformidad con los requerimientos de la empresa	30	100.00
Si	19	63.33
Parcialmente	11	36.67
Nivel de desempeño del egresado en la empresa	30	100.00
Bueno	15	50.00
Regular	15	50.00
Cobertura de los contenidos curriculares con las exigencias del puesto de trabajo	30	100.00
Parcialmente	30	100.00
Puestos que desempeñan los egresados contratados	55	100.00
Técnico-operativo	30	54.55
Administrativo	5	9.09
Supervisión y control	12	21.82
Técnico Administrativo	8	14.55
Áreas de interés de los empresarios respecto a capacitación de los egresados	67	100.00
Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos	13	19.40
Robótica	23	34.33
Sistemas de Manufactura	6	8.96
Micro controladores y Plc's	25	37.31
Aportes e innovaciones del egresado en el puesto de trabajo	30	100.00
Siempre	10	33.33
Frecuentemente	13	43.33
Ocasionalmente	7	23.33
Necesidad de formación en otros conocimientos	30	100.00
Si	30	100.00
Elección de candidatos al puesto de trabajo	30	100.00
Egresado del IPN	7	23.33
Egresado de otra universidad	6	20.00
Trabajador sin título pero con experiencia	9	30.00
Indistintamente	8	26.67

Figura No. 4
Áreas de interés de los empresarios respecto a la capacitación de profesionistas



Las empresas contratan a egresados a manera de completar los cuadros operativos de la siguiente manera:

El 26.00% de las empresas cuentan con 4 egresados, el 20.00% tiene contratados de 2 a 5 egresados, el 16.60% cuenta con 3 egresados y el 6.60% tiene contratados 7 egresados. El 63.33% de los egresados contratados cuentan con los conocimientos suficientes y necesarios para cubrir las necesidades laborales del puesto, el 36.66% requiere capacitación adicional para realizar sus actividades.

Los empresarios consideran el desempeño de los egresados como bueno en un 50.00% y regular en otro 50.00%. Los contenidos académicos cubren parcialmente las exigencias del puesto de trabajo. De acuerdo a la opinión de los empresarios los cargos en donde se requiere capacitar a los egresados por parte de la empresa, en orden de frecuencia son: técnico operativo, supervisor y/o inspector, técnico administrativo y administrativo.

Las actividades genéricas de los puestos derivadas de los resultados son:

- Técnico operativo.- Es aquel que realiza actividades de campo como instalación y desarrollo del proyectos, equipos, dispositivos, maquinaria, etc.
- Supervisor y/o inspector.-Sus funciones corresponden inspecciones de acuerdo a planos y normas y/o especificaciones en campo.
- Técnico administrativo, realiza actividades relacionadas al diseño, desarrollo y elaboración de planes de trabajo, dispositivos, mecanismos, maquinaria y otros. Así como ventas y asesoría técnicas.
- Administrativo.-Enfocado a realizar ventas y asesoría técnicas

Las áreas de interés de los empresarios con respecto a la capacitación de los egresados de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en la tabla No 7:

- Micro controladores y Plc's 37.31%
- Robótica 34.33%
- Diseño y construcción de dispositivos Mecatrónicos 19.40%
- Sistemas de manufactura 8.96%

El egresado aporta ideas e innovaciones al puesto de trabajo de forma cotidiana y constante, para lograr este fin requiere de una capacitación continua que le permite actualizarse técnica y administrativamente.

Los empresarios realizan la elección de sus candidatos a los puestos de trabajo contratando en un 30.00% trabajadores sin título profesional pero con experiencia laboral, 26.00% de las veces contratan profesionistas de cualquier institución de educación superior indistintamente, el 23.33% egresados del IPN y el 20.00% egresados de universidades distintas al IPN.

Herramienta, equipos, instrumentos y materiales o bien los contenidos y/o competencias que deben incorporarse o sustituirse en la formación. El estudio de cada sistema de evaluación permitió definir y comparar las diferentes situaciones en que se encuentra los egresados del IPN y del ITESM/UP. De este modo, fue posible detectar los puntos fuertes y las debilidades generales de cada sistema, así como las recomendaciones para mejorar los sistemas evaluados.

Después de haber analizado los resultados, el siguiente paso prevé la definición de una estrategia y de acciones de mejora en cada caso. Definitivamente no existe un camino único para crear o mejorar los perfiles o currícula o bien la definición de las necesidades de los empleadores de los egresados, tampoco existen acciones clave de avanza la tecnología y las actualizaciones de laboratorios y talleres, ni un plan de acción global son capaces de ayudar, si las condiciones básicas no son favorables.

El desarrollo de un programa de evaluación depende en primer lugar de la voluntad y del compromiso por realizar cambios e iniciar acciones de planeación en pro de nuevas capacidades y medidas del programa. Un plan de acción propuesto por agentes ajenos al propio programa de estudio, en principio, pocas posibilidades de éxito, dado que el desarrollo de la capacidad de evaluación está muy relacionado con la concientización, cambios culturales y el aprendizaje individual e institucional - elementos que son difíciles de imponer por meras disposiciones obligatorias.

Cualquier propuesta de mejora depende entonces de los agentes relevantes del programa y de su disponibilidad para introducir cambios significativos de actitud y de pensamiento. Sólo en segundo lugar, las actuaciones propuestas a continuación serán importantes para el desarrollo del programa. Las propuestas que se presentaran en los siguientes apartados pueden servir como guiones de actuación, como acciones complementarias del cambio institucional o como escenarios de futuras actividades.

5.2. Conclusiones

Las Instituciones de Educación Superior deben moverse rápidamente hacia la era de conocimiento, basada en gran medida en un nuevo paradigma tecnológico. En particular el estudio de esta investigación se refiere a una de las carreras con mayor impacto tecnológico requerido por los sectores productivos nacionales e internacionales, en este sentido el Instituto Politécnico Nacional ofrece la carrera de mecatrónica, de la cual se detectaron los siguientes puntos de oportunidad a resolver:

- Capacitación obsoleta de los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica originada por el desarrollo de tecnologías de última generación.
- Falta de actualización en el uso y empleo de accesorios, herramientas y equipos empleados en talleres y laboratorios.
- Habilidades deficientes en la operación de instrumentales y equipos en las áreas laborales.
- Insuficiencia en cantidad de profesores capacitados para impartir conocimientos necesarios en las asignaturas requeridas en la carrera de Mecatrónica.
- Eficiencia terminal deficiente en la carrera de ingeniería mecatrónica.
- Diferentes problemas a nivel equipamiento (material) generados en el campo de la mecatrónica productiva.

Los egresados en Ingeniería mecatrónica se incorporan al mercado laboral principalmente en puestos operativos en un 33% donde aplican de inicio los conocimientos adquiridos principalmente para instalar, poner en operación y dar mantenimiento a equipos. Los egresados del IPN Se incorporan en primer instancia en puestos técnico-operativos en un 42.5%, mientras que los egresados del ITESM/UP lo realizan en puestos de supervisión en un 28.33%.

Los egresados del IPN una vez incorporados al sector productivo reciben reconocimientos y ascensos salariales debido a su capacidad tecnológica.

El egresado del IPN es buscado para incorporarse al mercado laboral por lo que se debe fortalecer la generación de bolsa de trabajo.

Es fundamental la vinculación con el sector productivo para realizar estancias laborales. En el IPN debe ser desarrollada para emplear la infraestructura, Laboratorios y talleres propiedad de los empresarios con lo cual el egresado conoce desde la instrucción académica tecnologías de vanguardia y se familiariza oportunamente con las innovaciones tecnológicas que surjan. Con esto se actualiza el material didáctico, y se mantiene la pertinencia de los planes y programas de estudio evitando la obsolescencia de los mismos.

En la estructura de formación de profesionales que maneja el IPN se determinan rígidamente las atribuciones de cada perfil profesional confiando en las destrezas y el conocimiento de los egresados, es una institución unida por normas y reglamentos, el día con día se encuentra identificado por rutinas y procedimientos estandarizados, lo que ocasiona la pérdida de oportunidades de desarrollo académico administrativo debido a la lentitud con que se realizan los procesos, a lo cual el sector empresarial no está acostumbrado, lo que se refleja en una carencia de relaciones extra institución lo cual produce problemas en los egresados para integrarse al sector industrial.

Algunos puntos de mejora que se han detectado siendo puntos de oportunidad y evolución son: Integración de las normas institucionales implementadas a medias provocando una interpretación y aplicación rígida de los reglamentos lo que origina formalismo y papeleo excesivo. Resistencia al cambio por falta de capacitación y desconocimiento del beneficio a obtener. Conformidad extrema con rutinas y procedimientos. Exhibición de símbolos de autoridad. Atención

de baja calidad de los usuarios (alumnos, egresados, profesores e investigadores, empresarios, etc).

Al resolver los aspectos arriba expresados se mejora la gestión administrativa del IPN con lo que se obtienen los siguientes beneficios.

- Institucionalidad: medida como sustentabilidad, antecedentes de participación en programas similares, Memoria institucional.
- Nivel de calidad: medida según elaboración de nuevos currículos, evaluación interna, creación de ámbitos de perfeccionamiento técnico docente, pertinencia, según orientación desde la demanda, focalización, orientación especialmente práctica.
- Articulación de Sistemas de capacitación, empresarios (para pasantías), instancias centrales, instancias locales.
- Las articulaciones o coordinaciones.
- Articulaciones inter institucionales entre el IPN y el sector productivo.

El egresado del IPN debe tener la capacidad de coordinar y trabajar en equipos multidisciplinarios; Manejar herramientas actuales y de vanguardia para la solución de problemas en la ingeniería; Administrar y asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad de los sistemas, procesos y productos; Controlar, automatizar, operar, supervisar, evaluar y mantener procesos de ingeniería desde una perspectiva mecatrónica; Proyectar, diseñar, simular y construir sistemas Mecatrónicos; Ser creativo, emprendedor y comprometido en el ejercicio de su formación con amplio sentido ético y de actualización continua; Elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica: reportes, propuestas y resultados de ingeniería; Tener la habilidad de comunicarse en su ámbito profesional al menos en un idioma extranjero; Participar en la transferencia, adaptación y asimilación de tecnología en ingeniería mecatrónica.

Todo lo anterior con la finalidad de poder progresar profesionalmente al competir con egresados de otras instituciones educativas, lo que le permite ascender a puestos de mayor jerarquía y cuenta con un desarrollo integral en todos los sentidos.

En la actualidad los egresados del Instituto Politécnico Nacional permanecen en los mismos puestos de trabajo por mucho tiempo principalmente por:

Requieren mayor dominio del idioma inglés tanto técnico como comercial debido a que es necesario apoyarse en manuales, políticas, instructivos, etc., en este idioma. Requieren atender proveedores, clientes, inspectores, que se comunican en el idioma inglés.

Es necesario desarrollen estancias industriales para familiarizarse con las tecnologías de vanguardia, y relacionarse con personas del ámbito industrial que les permita actualizarse de una manera integral.

5.3. Propuesta

Las propuestas pueden formularse en el marco de un plan de acción muy extenso, en directrices más o menos generales para las instituciones o bien empresas que requieran egresados en mecatrónica.

Según la evaluación se midieron las seis variables por lo que nos acerca a una visión en donde en algunas variables se consideran desarrollados como el nivel de correspondencia y/o afinidad de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales empleados en su trabajo o bien en particulares áreas las empresas prefieren a los egresados del IPN a diferencia de otras instituciones educativas, todavía existen debilidades importantes en ámbitos como se puede identificar en materias de la curricula especialmente aquellos que están orientación a la vanguardia de tecnología o bien ingresan a las empresas con un salario inferior que egresados de otras instituciones aunque después las diferencias de su perfil académico los posiciona en mejores niveles económicos.

En resumen, se requiere un compromiso mucho más fuerte de todos los agentes implicados para poder continuar en la definición de nuevos instrumentos y de compromisos adecuados. La actuación no se centra en un campo en particular y tampoco enfoca un actor en concreto. Al contrario, una acción comprehensiva que cubra todos los ámbitos de funcionamiento debe dar un impulso a los egresados, instituciones educativas y empresas del sector de bienes y servicios.

De esta forma, la propuesta de actuación que se presenta en el cuadro 24 contiene la seis variables y sus líneas de actuación, los cuales completan el plan de mejora.

Cuadro No. 24.

Propuesta de Actuación: Acciones de Mejora acordes a la evaluación desarrollada

FINALIDAD
<p>Mejorar y orientar sus acciones de planeación, fortalecer las capacidades de los egresados, instituciones de educación superior y empresarios, sobre todo en cuando a la motivación de contar con información para conocer las necesidades del sector industrial y su repercusión en las instituciones de educación superior, en cuanto al diálogo entre interesados, las necesidades del sector productivo, la adecuaciones de la curricula en las instituciones de educación, así como en la formación integral del egresado.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ACTUACIÓN	LÍNEAS GENERALES DE ACTUACIÓN
<p>1. Realizar estudios de evaluación así como el uso de sus resultados.</p>	<p>1.1 Aumentar el número de evaluaciones de impacto y el uso de los resultados en la toma de decisiones sobre políticas.</p> <p>1.2 Aumentar la participación de las empresas e instituciones educativas, promover proyectos de investigación sobre metodologías y diseños de evaluación</p> <p>1.3. Creación de comisión de pares</p>
<p>2. Mejorar el entorno entre instituciones de educación superior y del sector de bienes y servicios, fomentar las relaciones entre los interesados y crear perfiles</p>	<p>2.1 Contar con catálogos actualizados de perfiles de competencia laboral y académicos</p> <p>2.2 Organizar encuentros entre profesionales de la de la instituciones educativas y el sector empresarial</p> <p>2.3 Crear perfiles profesionales y de formación de contenidos y/o conocimientos, habilidades y actitudes</p> <p>2.4 Compartir entre las instituciones y el sector empresarial el conocimiento e instalaciones de la maquinaria, herramienta, equipos, instrumentos y materiales que se deben utilizarse para la funciones laborales</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ACTUACIÓN	LÍNEAS GENERALES DE ACTUACIÓN
<p>3. Mejorar los sistemas de seguimiento y desarrollar recursos de apoyo técnico</p>	<p>3.1 Adecuar los sistemas de seguimiento a las necesidades de los usuarios (egresados, instituciones y empresas) y utilizar indicadores apropiados</p> <p>3.2 Promover acciones entre las instituciones y las empresas mediante la vinculación de sus bolsas de trabajos.</p> <p>3.3 Desarrollar trayectorias acorde a las capacidades adquiridas en las instituciones de educación, que permitan el desarrollo laboral de egresado.</p>
<p>4. Disponer de instrumentos de diálogo y de aprendizaje como revistas, publicación de buenas prácticas, encuentros entre los interesados.</p>	<p>4.1 Intercambio de información de la curricula entre las diferentes instituciones de educación de las ofertan</p> <p>4.2 Reforzar el diálogo entre egresados, instituciones de educación superior, industriales y cámaras industriales mediante la participación en congresos y seminarios</p> <p>4.3 Desarrollar programas de estancias industriales que permitan el desarrollo teórico práctico del egresado dentro del sector productivo.</p> <p>4.4 Creación de una pagina web que contenga información tecnológica y noticias, con la participación de los egresados, instituciones de educación superior y empresas</p> <p>4.5 Participar en concursos nacionales e internacionales de prototipos de equipos y dispositivos.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ACTUACIÓN	LÍNEAS GENERALES DE ACTUACIÓN
5. Reingeniería en las instituciones de educación superior	<p>5.1 Incorporar al sistema académico a profesionales que se encuentran en el sector productivo con el fin de impartir asignaturas de vanguardia, con lo que los estudiantes conozcan desde la instrucción académica la tecnología de vanguardia tanto en equipos, maquinaria e instrumentos.</p> <p>5.2 Modificación a los procesos de gestión académica como la obligatoriedad del aprendizaje del idioma inglés</p> <p>5.3 Agilizar trámites administrativos para contar con mejores oportunidades de colocación laboral de los egresados.</p>

La existencia o ausencia de actividades de evaluación de impacto marca la gestión de las instituciones de educación superior y su relación con el sector productivo de bienes y servicios. El análisis demuestra que la situación de la evaluación es muy variada y corresponde a la diversidad de formas de pensar y de sentir de los interesados que lo conforman, las relaciones que estos mantienen entre sí los acuerdos explícitos e implícitos que existen, aquellos factores de identidad como la historia de las instituciones educativas o las relaciones complejas del ambiente laboral.

Lo anterior, define factores como la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior, el contexto económico y socio-cultural, el grado de centralismo, los avances tecnológicos y otros factores que inciden en la formación de los alumnos y los programas académicos

Por tal motivo se evaluaron, mediante la base del marco metodológico de evaluación de impacto, seis variables introduciendo a los actores, sus interrelaciones y sus condiciones generales, lo que nos permitió enfocar directamente dentro de la gestión de las instituciones de educación superior para ubicar la formación de sus estudiantes y las necesidades del medio empresarial para la contratación de egresados.

Cada uno de las seis variables contienen indicadores que permiten analizar cada una de los objetivos, encuestando a los diversos sujetos de información, los indicadores son más fáciles de aplicar y representan, por tanto, las herramientas finales para analizar la situación del sistema evaluado, estos indicadores son objeto de estrategias para desarrollar y mejorar el sistema, ya que se encuentran en un nivel operativo.

En este sentido, este análisis establece la existencia de un vinculo con el sector económico, enfocado especialmente la evaluación dentro de la gestión educativa y los procesos de toma de decisiones, así como efectos e impactos.

La evaluación de impacto midió los resultados de los egresados del IPN como institución de educación superior publica, como grupo tratamiento, actualmente en el sector productivo, y se registraron las experiencias tanto positivas como negativas mediante la comparación con el grupo de control, integrado por egresados de instituciones de educación superior privada del ITESM y UP

Lo que nos permitió estudiar la articulación interinstitucional y público-privado de dichas instituciones; así como los aportes de los técnicos en gestión, mediante la difusión de la información proveniente de la evaluación y su posterior discusión entre todos los responsables de la gestión; lo que permitió generar estrategias de mejora para fortalecer la toma de decisiones sobre la marcha del programa de ingeniería meca trónica, permitió definir y comparar diferentes situaciones en que se encuentra

la evaluación en el Instituto Politécnico Nacional detectando puntos fuertes y las debilidades generales de cada sistema de evaluado.

Lo anterior nos permitió la construcción de medidas de desarrollo de capacidades de evaluación ubicándolas en ámbitos de actuación y elementos del sistema de evaluación. De este modo, la presentación y el análisis de los dos casos de estudio se comienza después de obtener resultados sobre la valorización del sistema de evaluación del IPN, examinando diferentes características administrativas de los sistemas, así como los factores internos y externos que determinan el desarrollo de las capacidades y actividades de evaluación.

La evaluación de impacto es una herramienta útil que permite mejorar la calidad de los procesos de toma de decisiones y sus adaptación a las necesidades reales. Su implantación deficiente se debe tanto a tradiciones administrativas poco conscientes de la evaluación como a enfoques autoritarios e impuestos .

Debe observarse aspectos clave para aumentar la calidad de las evaluaciones:

La necesidad de tener credibilidad a la hora de elaborar evaluaciones

La necesidad de tener valor y respaldo profesional para elaborar evaluaciones

La necesidad de publicar evaluaciones y resultados

La necesidad de tener vínculos mas fuertes entre evaluadores de varias disciplinas y ámbitos, así como con investigadores

La necesidad de tener un acceso fácil a datos e información como bases para la evaluación

Llama la atención que todos estos aspectos clave están vinculados de alguna manera con el desarrollo de la capacidad evaluación. A través de los procesos de DCE, no solo se benefician las instituciones, sino también la propia disciplina de la evaluación hacia un camino de perfeccionarla. El desarrollo de la capacidad ayuda,

de la misma manera a reducir el impacto negativo de aceptar la evaluación como proceso de control.

Para tener éxito, el desarrollo de un sistema de evaluación tienen que estar sostenido por un cambio de mentalidad de los propios actores involucrados. Desde un punto de vista sistémico, la evaluación se deja de potenciar a varios niveles, como son la demanda la oferta y los recursos técnico y metodológicos. El desarrollo de la capacidad se debe, entonces dirigir a los todos los niveles promocionando, a la vez, una mejor comunicación entre ellos y un proceso de retroalimentación.

Una deficiencia detectada en los enfoques analizados a los largo de la tesis es la falta de indicadores concretos, tanto para analizar los sistemas de evaluación como para medir y valorar los progresos en el desarrollo de las capacidades.

Diferentes sistemas de evaluación que parten de diversos puntos de partida requieren distintos indicadores, como también requerirán diferentes actuaciones para su mejora. Las medidas a incluir en el plan de actuación han de adecuarse al entorno del sistema de evaluación, es decir, al sistema fiscal existente, a los requerimientos de organismos externos o la sociedad civil. No obstante, las propias medidas pueden proponer o iniciar cambios en el entorno.

En definitiva, el tema de la mejora de los sistemas de evaluación es de gran importancia para aumentar la eficacia, eficiencia y relevancia de la gestión. Las actividades de evaluación y el desarrollo de la capacidad de evaluación deben ser promovidas de manera paralela. Evaluar sin crear un entorno y unas infraestructuras adecuadas no lleva en absoluto al aprendizaje organizacional o a la evaluación de los programas; no se alcanza la finalidad última de la evaluación.

Esta tesis ha trata de analizar el camino del desarrollo de la capacidad que debe acompañar las actividades de evaluación, con la esperanza de poder aportar nuevos conocimientos teóricos y prácticos al debate con el tema, la tesis contribuye

en cualquier caso al procesos actual de desarrollo y profesionalización de la evaluación.

Al acabar la tesis sin duda todavía queda mucho por hacer para transmitir este conocimiento a la práctica. Sin embargo, parece claro y generalmente aceptado que la planeación e implementación de estrategias integradas para el desarrollo de la capacidad de evaluación trae beneficios a las organizaciones que deseen fortalecer los procesos de toma de decisiones. Solo así será posible actuar intencionalmente con las capacidades de evaluación y de gestión estratégica, con el fin de hacer más eficaz y eficiente el sistema de evaluación en su conjunto.

Referencias Bibliográficas

- Abhijit V. Banerjee, Rukmini Banerji, Esther Duflo Rachel Glennerster, Stuti Khemani.** (March 2008). Evidence from a Randomized Evaluation in Education in India. Washington: Banco Mundial. Policy Research Working Paper 4584 Impact Evaluation Series No. 21. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/EDUCATION/Resources/278200-1099079877269/547664-1099079934475/547667-1145313958806/wps4584_Impact_evaluation21.pdf
- Academia Mexicana de Ingenieros AC** (septiembre 1999) Ingeniería y Sociedad Una Alianza Nacional Indispensable
- Annual Evaluation Report.** (September 2006). 2006 Annual Evaluation Review, Operations Evaluation Department. Reference Number: RPE:OTH 2006-11. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/16/58/38052141.pdf>
- Baker JL.** (2000). Evaluating the Impact of Development Projects on Poverty: A Handbook for Practitioners. Washington: Banco Mundial; 2000. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/INTISPM/Resources/handbook.pdf> <http://siteresources.worldbank.org/INTISPM/Resources/Impact-Evaluation-Handbook--Spanish-/cap1-2.pdf>
- Bedi, Tara; Bhatti, Sumeet; Gine, Xavier; Galasso, Emanuela; Goldstein, Markus y Legovini, Arianna.** (Mayo 2006). Impact Evaluation and the Project Cycle. Doing Impact Evaluation Series No. 1. Washington: Banco Mundial; Disponible en: http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/11/08/000310607_20061108165726/Rendered/PDF/379060doing1ie1series101.pdf
- Bravo, David; Contreras, Dante; Crespi Gustavo.** (2000). Evaluación de impacto en formación empresarial. El caso Fundes. Editorial Mc Graw Hill.
- Freyssinet,** (1998). Citado por Jacinto Gallart. La evaluación de programas de capacitación de jóvenes desempleados. CINTERFOR.
- Gertler, Paul; Patrinos, Harry Anthony; y Rubio-Codina, Marta.** (Diciembre 2007). Impact Evaluation for School-Based Management Reform. Washington: Banco Mundial. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTISPM/Resources/3837041146752240884/Doing_ie_series_10.pdf
- Greenberg, David H., Michalopoulos, Charles , Robin, Philip K.** (Summer 2006) Do experimental and nonexperimental evaluations give different answers about the effectiveness of government-funded training programs?. Washington: Banco Mundial. Journal of Policy Analysis and Management. Volume 25, Issue 3, Date: Pages: 523-552. Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/112651070/PDFSTART>
- Hermosilla Rodríguez, José Manuel.** (2008). Evaluación de impacto de programas de formación continua y la relación con sus procesos y resultados: Expertos en formación continua en organizaciones sociales y Experto en planificación y gestión de la formación continua en organizaciones sociales. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Didáctica y Organización Escolar . Disponible en: <https://www.micinn.es/teseo/mostrarRef.do?ref=408462>.

- Instituto Politécnico Nacional.** Disponible en: <http://www.ipn.mx>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.** Disponible en: <http://www.itesm.edu>
- Kowalski VA y Oliveira J.H.R.** (1990) Un urgente cambio de paradigma en la formación de ingenieros.
- Levy, Dan; Ohls, Jim.** (February 2007). Finding from the Impact Evaluation of Jamaica's PATH Programme. Ponencia presentada en el evento Impact Evaluation of Jamaica's Program of Advancement Through Health and Education. World Bank, Washington. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTISPA/Resources/Training-Events-and-Materials/Jamaica_PATH.ppt
- Libera Bonilla, BE.** Acimed (2007;15(3)). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm
- López Tirado, Jesús Alejandro.** (2005). Evaluación de los programas de desarrollo social en México: construcción de indicadores de impacto. Universidad Nacional Autónoma de México. No. de sistema 000601702. Clasificación 001-00422-L0-2005. Disponible en: http://132.248.67.65:8991/F/YRPL4N2GQJSST4MDNCQ6HK64A554Q51TV5D9TVED52876EH1P01102?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000601702&line_number=0001&service_type=MEDIA
- López-Acevedo, Gladys** (2002). "An Alternative Technical Education System in México. A Reassessment of CONALEP". The World Bank. Disponible en: http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2002/01/18/000094946_02010804031950/Rendered/PDF/
- Mumford Levis.** (1931) Técnica y Civilización
- OCDE,** (December, 1999). Impact Evaluation Study of the Technical and Vocational Education Projects in Malaysia, Pakistan, Papua New Guinea and Sri Lanka. Desarrollado por: Asian Development Bank. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/25/13/35274774.pdf>
- Ravallion, Martin** (April 2008). Introduction to the Concepts and Methods of Impact Evaluation. Ponencia presentada en PREM Week 2008: Assessing Programs and Policies Using Impact Evaluation and PSIA . World Bank, Washington. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTISPA/Resources/Training-Events-and-Materials/449365-1208956735213/Day1_Session3&4_Imethods_MRavallion.ppt
- Tepper Maurice** (1979) La preparación para las funciones del ingeniero en el Nuevo entorno económico social y humano. Conferencia SEFI. París.
- Toffler Alvin** (1990) El Cambio del Poder.
- Towne Henry** (1866) El Ingeniero como Economista.
- Universidad Autónoma de México.** Disponible en: <http://mecatronica.unam.mx>
- Universidad Panamericana.** Disponible en: <http://www.up.edu.mx>
- UNESCO,** (1998). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: www.unesco.org/general/spa
- Wancat PC & Oreovics F.S.** (1994). A different way of teaching ASEE Prism 5.
- World Bank.** (Abril 27, 2004). Books, buildings, and learning outcomes : an impact evaluation of World Bank support to basic education in Ghana. Operations Evaluation Department. Disponible en: http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2004/05/20/000160016_20040520093425/Rendered/PDF/287790GH.pdf

ANEXOS

Anexo No 1.

Información del egresado de la Carrera de Ingeniería mecatrónica

La finalidad del presente cuestionario es explorar aspectos involucrados en la vida académica y su aplicación en el ámbito profesional de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica, con objeto de detectar alternativas para actualizar la carrera, por lo que solicito que sus respuestas sean lo más verás posible

Por lo valioso de su tiempo, agradezco la atención prestada.

I). Información General

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

Datos personales

1. Género <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino	2. Estado Civil <input type="checkbox"/> Soltero <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Viudo <input type="checkbox"/> Unión Libre
3. Edad: <input type="text"/> Años	

Datos laborales

4. Puesto que desempeña: _____ _____
--

Datos académicos

5. Nombre de la carrera de la cual es egresado: _____	7. Escolaridad del egresado. Licenciatura : <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> Completa <input type="checkbox"/> Titulado
6. Institución de Educación Superior de donde egresó: _____	

II). Situación laboral del egresado antes y después de la carrera

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. Después de haber terminado la carrera ¿en cuánto tiempo encontró trabajo?	<input type="checkbox"/>	Estaba trabajando
	<input type="checkbox"/>	Menos de 3 meses
	<input type="checkbox"/>	De 3 a 6 meses
	<input type="checkbox"/>	De 6 a 9 meses
	<input type="checkbox"/>	De 9 a 12 meses
	<input type="checkbox"/>	Más de un año

2. ¿Desde hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa actual?	<input type="checkbox"/>	Menos de 3 meses
	<input type="checkbox"/>	De 3 a 6 meses
	<input type="checkbox"/>	De 6 a 9 meses
	<input type="checkbox"/>	De 9 a 12 meses
	<input type="checkbox"/>	De 1 a 3 años
	<input type="checkbox"/>	De 3 a 5 años
	<input type="checkbox"/>	Más de 5 años

3. ¿A qué se dedicaba usted antes de ingresar a la Escuela de Educación Superior?	<input type="checkbox"/>	Estudiaba
	<input type="checkbox"/>	Oficio doméstico
	<input type="checkbox"/>	Desocupado (a)
	<input type="checkbox"/>	Tenía mi propia empresa, no relacionada con la formación recibida
	<input type="checkbox"/>	Tenía mi propia empresa, relacionada con la formación recibida
	<input type="checkbox"/>	Ocupaba en la misma empresa el mismo puesto que ocupo actualmente.
	<input type="checkbox"/>	Trabajaba en la misma empresa en otro puesto de trabajo no relacionado con la formación profesional
	<input type="checkbox"/>	Trabajaba en la misma empresa en otro puesto relacionado con la carrera de Ingeniería mecatrónica

4. El trabajo que usted realiza en la empresa, es de carácter (puede indicar varias categorías):	<input type="checkbox"/>	Técnico-operativo
	<input type="checkbox"/>	Administrativo
	<input type="checkbox"/>	Supervisión y control
	<input type="checkbox"/>	Técnico-administrativo
	<input type="checkbox"/>	Otro, indique

III). Información en relación con el desempeño laboral del egresado

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. ¿Realiza su trabajo conforme lo exige la empresa y con los recursos y tiempo señalados por el puesto?	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No

2. ¿Su carrera de Ingeniero Mecatrónico contribuye, directamente, a que usted realice el trabajo conforme lo exige la empresa?	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No

3. ¿El rendimiento laboral en el trabajo es satisfactorio?	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No
3.1 En su rendimiento laboral, ¿han tenido influencia los conocimientos adquiridos durante su formación como Ingeniero Mecatrónico?	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No

IV). Relación de la carrera impartida en el IPN con el trabajo actual del egresado

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. Para cada uno de los contenidos de la carrera de Ingeniería mecatrónica que cursó indique su opinión													
Contenidos de la Carrera	Grado de aplicación y de relación con el trabajo que realiza				Calificación del desempeño laboral				Nivel de satisfacción de necesidades laborales.				
	T	P	Pc	Na /N g	M B	B	R	D	T	P	Pc	Ns	
1. Arquitectura de Computadoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Tecnología de los Materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Termodinámica y Mecánica de Fluidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Micro controladores y Plc's	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Vibraciones Mecánicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Máquinas Eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Procesos de Manufactura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Resistencia de Materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Robótica I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Elementos de Máquinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Robótica II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Sistemas de Manufactura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T = Totalmente, P = Parcialmente, Pc = poco, Na/Ng = no aplica (o ninguno)
 MB = Muy bien, B = bien, R = regular, D = deficiente, Ns = no satisface

<p>1.1 ¿Considera Ud. que requiere más capacitación en alguno de estos contenidos? Indique cuales</p>	<input type="checkbox"/>	1. Arquitectura de Computadoras
	<input type="checkbox"/>	2. Tecnología de los Materiales
	<input type="checkbox"/>	3. Termodinámica y Mecánica de Fluidos
	<input type="checkbox"/>	4. Micro controladores y Plc's
	<input type="checkbox"/>	5. Vibraciones Mecánicas
	<input type="checkbox"/>	6. Máquinas Eléctricas
	<input type="checkbox"/>	7. Procesos de Manufactura
	<input type="checkbox"/>	8. Resistencia de Materiales
	<input type="checkbox"/>	9. Robótica I
	<input type="checkbox"/>	10. Elementos de Máquinas
	<input type="checkbox"/>	11. Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos
	<input type="checkbox"/>	12. Robótica II
	<input type="checkbox"/>	13. Sistemas de Manufactura

<p>2. ¿Con que frecuencia aplica los conocimientos adquiridos la (80%) de la carrera?</p>	<input type="checkbox"/>	Siempre
	<input type="checkbox"/>	Ocasionalmente
	<input type="checkbox"/>	A veces
	<input type="checkbox"/>	Nunca

3. Indique según su opinión, los temas y habilidades que deben incorporarse a la formación del Ingeniero Mecatrónico para mejorar la calidad de los egresados conforme a la demanda del contexto actual. Nuevos contenidos por incorporar a la carrera de ingeniería mecatrónica:

V). Información en relación con el programa recibido

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. ¿Está usted satisfecho(a) con la formación profesional recibida en la carrera de Ingeniería mecatrónica	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No
1.1 Si contestó “poco” o “no” ¿por qué? (puede indicar varias categorías)	<input type="checkbox"/>	No corresponde a los requerimientos del sector laboral
	<input type="checkbox"/>	Faltó teoría
	<input type="checkbox"/>	Faltó práctica
	<input type="checkbox"/>	El programa fue muy corto
	<input type="checkbox"/>	Hubo deficiencias en la organización de la carrera
	<input type="checkbox"/>	El profesor no dominó la materia
	<input type="checkbox"/>	El profesor no tuvo capacidad para enseñar

2. ¿Cómo califica usted la calidad de la carrera de Ingeniería mecatrónica que cursó?	<input type="checkbox"/>	MB: (acorde con las exigencias del puesto de trabajo)
	<input type="checkbox"/>	B: (es aceptable para las demandas de la empresa)
	<input type="checkbox"/>	R: (es medianamente aceptable para las demandas de la empresa)
	<input type="checkbox"/>	D: (no satisface las exigencias del puesto de trabajo)

3. ¿Cómo califica usted el balance entre la teoría y la práctica de la carrera de Ingeniería mecatrónica?	<input type="checkbox"/>	Más teoría que práctica
	<input type="checkbox"/>	Más práctica que teoría
	<input type="checkbox"/>	Adecuado equilibrio entre teoría y práctica

VI). Beneficios socioeconómicos y laborales como resultado de la carrera

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. ¿Obtuvo usted alguna promoción en el trabajo como resultado de ser egresado de la carrera de Ingeniería mecatrónica?

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

1.1 Si contestó “**Si**”, ¿Cuál era su puesto anterior?

--

2. ¿El haber obtenido un título a nivel licenciatura de Ingeniero Mecatrónico le ayudó para encontrar empleo

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

3. A continuación se indican otros tipos de beneficios (socioeconómicos) que pudo Ud. haber obtenido como resultado de sus estudios en la carrera de Ingeniero Mecatrónico. **Señale si los obtuvo o no.**

3.1. Otros beneficios (socioeconómicos) como resultado de su

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

3.2. Si indicó **no haber obtenido ningún beneficio**, indique ¿por qué?

--

4. Si realizó Ud. otros estudios después de egresar de la carrera, indique los estudios y su nivel

	Otros Estudios Técnicos	Capacitación	Licenciatura
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.. Su salario antes de terminar sus estudios era

<input type="checkbox"/>	Igual al actual
<input type="checkbox"/>	Inferior al actual
<input type="checkbox"/>	Superior al actual

6. Sus estudios ¿Le han permitido ejecutar otro tipo de labores además de las de su trabajo, ya sea en la empresa o en forma particular?

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

6.1 Si contestó “**Si**”, ¿cuáles?

**- FIN DE LA ENTREVISTA-
GRACIAS**

Anexo No 2.

Información del Jefe Inmediato del egresado de la carrera de Ingeniería mecatrónica

La finalidad del presente cuestionario es explorar aspectos involucrados en la vida académica y su aplicación en el ámbito profesional de los egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica, con objeto de detectar alternativas para actualizar la carrera, por lo que solicito que sus respuestas sean lo más verás posible

Por lo valioso de su tiempo, agradezco la atención prestada.

I). Información General

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

Datos laborales

Datos de la empresa	
2. Actividad principal:	2. Número de trabajadores de la empresa:
Datos de generales del entrevistado	
3. Puesto que desempeña:	4. Tiempo de desempeñar el puesto: <input type="text"/> Años
Datos de los egresados en la empresa	
5. Número de egresados de la carrera de Ingeniería mecatrónica en la empresa:	6. Puestos que desempeñan los egresados contratados:

II). Información en relación con el programa evaluado

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. ¿Conoce Ud. Los conocimientos que adquirió el Ingeniero Mecatrónico durante su formación?	<input type="checkbox"/>	Si
	<input type="checkbox"/>	No
1.1. Si su respuesta fue negativa los contenidos de la carrera de Ingeniería mecatrónica son:		
1. Arquitectura de Computadoras		
2. Tecnología de los Materiales		
3. Termodinámica y Mecánica de Fluidos		
4. Micro controladores y Plc's		
5. Vibraciones Mecánicas		
6. Máquinas Eléctricas		
7. Procesos de Manufactura		
8. Resistencia de Materiales		
9. Robótica I		
10. Elementos de Máquinas		
11. Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos		
12. Robótica II		
13. Sistemas de Manufactura		

2. En general los conocimientos de la carrera de Ingeniería mecatrónica se adecuan a las demandas de la empresa y requerimientos del trabajo del egresado	<input type="checkbox"/>	Totalmente
	<input type="checkbox"/>	Parcialmente
	<input type="checkbox"/>	Poco
	<input type="checkbox"/>	No

3. Ud. califica el desempeño del egresado de la carrera de Ingeniería mecatrónica, como:	<input type="checkbox"/>	MB: (acorde con las exigencias del puesto de trabajo)
	<input type="checkbox"/>	B: (es aceptable para las demandas de la empresa)
	<input type="checkbox"/>	R: (es medianamente aceptable para las demandas de la empresa)
	<input type="checkbox"/>	D: (no satisface las exigencias del puesto de trabajo)

4. En relación con la carrera ¿qué aspectos de ésta considera Ud. que es poco flexible? (que no puede modificarse).

<input type="checkbox"/>	Horario
<input type="checkbox"/>	Duración
<input type="checkbox"/>	Contenidos
<input type="checkbox"/>	Periodo de realización
<input type="checkbox"/>	Otro, indique

5. ¿En qué áreas le interesa a Ud. que Ingenieros Mecatrónicos de la empresa se capaciten

<input type="checkbox"/>	1. Arquitectura de Computadoras
<input type="checkbox"/>	2. Tecnología de los Materiales
<input type="checkbox"/>	3. Termodinámica y Mecánica de Fluidos
<input type="checkbox"/>	4. Micro controladores y Plc´s
<input type="checkbox"/>	5. Vibraciones Mecánicas
<input type="checkbox"/>	6. Máquinas Eléctricas
<input type="checkbox"/>	7. Procesos de Manufactura
<input type="checkbox"/>	8. Resistencia de Materiales
<input type="checkbox"/>	9. Robótica I
<input type="checkbox"/>	10. Elementos de Máquinas
<input type="checkbox"/>	11. Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos
<input type="checkbox"/>	12. Robótica II
<input type="checkbox"/>	13. Sistemas de Manufactura
<input type="checkbox"/>	14. Otros. mencione dos:

6. Los contenidos de la carrera de Ingeniería mecatrónica que ofrecen las instituciones de educación superior ¿Corresponde a todas las exigencias del puesto de trabajo del egresado?

<input type="checkbox"/>	Totalmente
<input type="checkbox"/>	Parcialmente
<input type="checkbox"/>	Poco
<input type="checkbox"/>	No

7. Indique nuevos contenidos que, según su opinión, deben incorporarse a la carrera de Ingeniería mecatrónica impartido en el IPN para mejorar su eficacia y adecuación a las demandas de la empresa.

Nuevos contenidos

8. ¿El desempeño y rendimiento de los Ingenieros Mecatrónicos depende de su desarrollo académico?

<input type="checkbox"/>	Totalmente
<input type="checkbox"/>	Parcialmente
<input type="checkbox"/>	Poco
<input type="checkbox"/>	No

III). Información en relación con el desempeño y rendimiento laboral del egresado

Instrucciones: Seleccione el recuadro que exprese su opinión

1. A continuación se listan los contenidos de la carrera de Ingeniería mecatrónica impartido por las Instituciones de Educación Superior que recibe el egresado. Para cada uno de ellos indique

Contenidos de la Carrera	Grado de aplicación y de relación con el trabajo que realiza				Calificación del desempeño laboral				Nivel de satisfacción de necesidades laborales.			
	T	P	Pc	Na / Ng	M B	B	R	D	T	P	Pc	Ns
1. Arquitectura de Computadoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Tecnología de los Materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Termodinámica y Mecánica de Fluidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Micro controladores y Plc's	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Vibraciones Mecánicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Máquinas Eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Procesos de Manufactura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Resistencia de Materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Robótica I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Elementos de Máquinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Diseño y Construcción de Dispositivos Mecatrónicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Robótica II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Sistemas de Manufactura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T = Totalmente, P = Parcialmente, Pc = poco, Na/Ng = no aplica (o ninguno)

MB = Muy bien, B = bien, R = regular, D = deficiente, Ns = no satisface

2. Si respondió para uno o varios contenidos Regular o Deficiente , señale ¿por qué?	<input type="checkbox"/>	Falta de experiencia
	<input type="checkbox"/>	Falta de conocimiento
	<input type="checkbox"/>	Falta de habilidad
	<input type="checkbox"/>	Desconoce el equipo instrumentos, maquinaria y herramientas
	<input type="checkbox"/>	Carencia de métodos de trabajo
	<input type="checkbox"/>	Otro. Indique:

3. ¿Considera Ud. que el egresado requiere más formación en otros conocimientos alguno de éstos contenidos	<input type="checkbox"/>	Si
	<input type="checkbox"/>	No

4. Al elegir a un candidato para un puesto de trabajo, ¿a cuál elige Ud.? (Sólo indicar una opción).	<input type="checkbox"/>	Egresado del IPN
	<input type="checkbox"/>	Egresado de otra Universidad
	<input type="checkbox"/>	Trabajador sin Título pero con experiencia
	<input type="checkbox"/>	Otro. Indique:

5. Prevé la empresa realizar nuevas relaciones con el IPN para la formación de trabajadores y/o la contratación de sus egresados	<input type="checkbox"/>	Si
	<input type="checkbox"/>	No
¿Por qué?		

6. Demuestra el egresado de Ingeniería Meca trónica capacidad para resolver problemas en contextos novedosos y de incertidumbre	<input type="checkbox"/>	Siempre
	<input type="checkbox"/>	Frecuentemente
	<input type="checkbox"/>	Ocasionalmente
	<input type="checkbox"/>	Nunca

7. El egresado de Ingeniería Mecatrónica realiza aportes e innovaciones en el puesto de trabajo que se desempeña

- Siempre
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Nunca

8. Cómo considera Ud. el desempeño y rendimiento del egresado de Ingeniería mecatrónica con relación a otros profesionistas. Refiérase a los siguientes aspectos (puede indicar varios):

Aspectos	Comparación			Aspectos	Comparación		
	S	Ig	In		S	Ig	In
1. Conocimientos teóricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Capacidad en el manejo de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Conocimientos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. Iniciativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Rendimiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Creatividad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Capacidad para usar maquinaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. Capacidad para trabajar en equipo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Capacidad para usar equipos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. Productividad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Capacidad para usar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Puntualidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Capacidad para usar instrumentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. Responsabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Uso de métodos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. Capacidad para resolver problemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Empleo de Normas de seguridad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. Capacidad para tomar decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Seguridad en si mismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. Autoestima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S = Superior, Ig = Igual, In = Inferior

Gracias.

Anexo No. 3

Universidades Existentes en la República Mexicana

Estado	Universidades Públicas	Universidades Privadas	Total de Universidades
Estado de México	6	6	12
Distrito Federal	2	8	10
Sonora	4	5	9
Puebla	6	3	9
Coahuila	3	3	6
Chihuahua	4	2	6
Guanajuato	3	3	6
Jalisco	1	5	6
Totales	29	35	64

Fuente: Catalogo de carreras de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos, ANUIES, (2009)

Anexo No 4

Alumnado en el Distrito Federal

Entidad federativa	Nuevo ingreso 2007-2008	Egresados 2007-2008	Titulados 2007-2008	Nuevo ingreso 2008-2009	Matrícula 2008-2009
Distrito Federal	554	153	161	459	1,889

Fuente: Estadística Básica SEP, (2010)

Anexo No 5

Egresados en el IPN, UPIITA e Ingeniería en Mecatrónica

Ciclos escolares	Total IPN Nivel Superior	UPIITA	Ing. en Mecatrónica	% población mecatrónica en el IPN
2000-2001	14,283	40	16	0.11%
2001-2002	14,580	149	64	0.44%
2002-2003	12,702	116	51	0.40%
2003-2004	14,077	224	111	0.79%
2004-2005	13,999	228	106	0.76%
2005-2006	12,748	234	113	0.89%
2006-2007	12,562	215	109	0.87%
2007-2008	11,867	168	82	0.69%
2008-2009	11,857	179	99	0.83%

Fuente: Dirección de Evaluación del IPN, (2009)

Anexo No 6

Titulación en el IPN, UPIITA e Ingeniería en Mecatrónica

Ciclos escolares	Total IPN Nivel Superior	UPIITA	Ing. en Mecatrónica	% población mecatrónica en el IPN
2001-2002	10,068	14	4	0.04%
2002-2003	10,024	106	42	0.42%
2003-2004	10,959	65	25	0.23%
2004-2005	11,345	145	70	0.62%
2005-2006	11,052	159	80	0.72%
2006-2007	11,200	175	90	0.80%
2007-2008	10,972	165	86	0.78%
2008-2009	11,431	196	111	0.97%

Fuente: Dirección de Evaluación del IPN, (2009)