



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

BENCHMARKING APLICADO A LA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
P R E S E N T A:
MARISOL CERÓN ROA



DIRECTOR DE TESIS : DR. ROGER DÍAZ DE COSSÍO

CIUDAD UNIVERSITARIA

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MI MADRE

Por ser la mejor mamá y amiga incondicional, cuyo ejemplo de lucha y entrega ha sido la guía de mi camino; te agradezco por fomentar en mí el deseo de superación permitiéndome alcanzar todos mis retos y metas.

A MI PADRE

Por su apoyo, amor y comprensión incondicional, brindándome siempre sus consejos en todo momento, alentándome ante cualquier situación por difícil que sea.

A MI ABUELITA

Que ha sido mi compañera y mi segunda madre en todo momento; brindándome siempre sus sabios consejos y sabiduría a lo largo de la vida.

A MIS HERMANOS

Oscar, Armando y Noé por su cariño y apoyo incondicional en cada momento decisivo en mi vida y por ser una guía ejemplar en el transcurso de está.

**AL DOCTOR ROGER DÍAZ DE
COSSÍO**

*Por brindarme la oportunidad y la
confianza para la elaboración de la
tesis, así como por su
asesoramiento y tiempo en la
elaboración de la misma.*

**AL ING. ISAÍAS CORONA
ALVAREZ**

*Por su amistad, cariño, soporte y
apoyo que me ha brindado a lo
largo de la carrera y en el
desarrollo de la tesis.*

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

*Por la excelente formación recibida
para mi desarrollo profesional y
personal que permite superarme
día a día, así como por mis
profesores y amigos.*

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | i |
| CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1 Precusores de la Ingeniería Industrial..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes históricos de la carrera de Ingeniería Industrial en México..... | 5 |
| CAPÍTULO 2. EL ENFOQUE SISTÉMICO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL..... | 9 |
| 2.1 Enfoque sistémico..... | 9 |
| 2.2 Enfoque sistémico en el proceso académico de la carrera de Ingeniería Industrial | 12 |
| 2.3 La carrera de Ingeniería Industrial | 13 |
| CAPÍTULO 3. BENCHMARKING..... | 15 |
| 3.1 Definición de benchmarking..... | 15 |
| 3.2 Beneficios del benchmarking..... | 16 |
| 3.3 Clasificación de benchmarking | 17 |
| 3.3.1 Benchmarking interno..... | 17 |
| 3.3.2 Benchmarking competitivo | 17 |
| 3.3.3 Benchmarking funcional | 18 |
| 3.4 Otras clasificaciones de benchmarking | 18 |
| 3.4.1 Benchmarking de desempeño | 18 |
| 3.4.2 Benchmarking estratégico | 18 |
| 3.4.3 Benchmarking de proceso | 19 |
| 3.5 Proceso del benchmarking | 19 |
| 3.5.1 Etapa uno: Planeación del estudio | 20 |
| 3.5.1.1 Selección del tema de benchmarking | 21 |
| 3.5.1.2 Selección de la medición | 22 |
| 3.5.1.3 Documentar el proceso | 22 |
| 3.5.1.4 Establecer objetivos | 22 |
| 3.5.1.5 Selección de los mejores organismos | 23 |

| | |
|--|----|
| 3.5.1.6 Selección del método de recopilación de la información | 23 |
| 3.5.2 Etapa dos: Conducción del estudio | 26 |
| 3.5.2.1 Dar validez a las preguntas | 26 |
| 3.5.2.2 Determinar quién recopilará la información | 26 |
| 3.5.2.3 Validar el plan de recopilación de datos | 27 |
| 3.5.2.4 Observar normas éticas del benchmarking | 28 |
| 3.5.2.5 Conducir la investigación | 28 |
| 3.5.3 Etapa tres: Análisis de la información y diagnóstico | 28 |
| 3.5.3.1 Organizar la información | 28 |
| 3.5.3.2 Conservar la orientación del estudio | 29 |
| 3.5.3.3 Determinar las brechas | 29 |
| 3.5.3.4 Proyección del desempeño futuro | 30 |
| 3.5.4 Etapa cuatro: Adopción de medidas | 30 |
| 3.5.4.1 Comunicación de las conclusiones | 30 |
| 3.5.4.2 Integración de los resultados en el proceso..... | 31 |
| 3.5.4.3 Toma de acciones y supervisión de avances | 33 |

CAPÍTULO 4. BENCHMARKING COMPETITIVO Y DE DESEMPEÑO APLICADO A LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

| | |
|---|----|
| INDUSTRIAL | 34 |
| 4.1 Selección del tema | 34 |
| 4.2 Selección de la medición | 34 |
| 4.3 Documentación del proceso..... | 35 |
| 4.4 Establecimiento de objetivos | 38 |
| 4.5 Selección de los mejores organismos..... | 39 |
| 4.6 Selección del método de recopilación de la información | 40 |
| 4.6.1 Población a encuestar | 41 |
| 4.6.2 Generación de la muestra representativa | 41 |
| 4.7 Elaboración del cuestionario y validación de las preguntas..... | 45 |
| 4.8 Determinar quién recopilará la información..... | 46 |
| 4.9 Validar el plan de recopilación de datos..... | 46 |
| 4.10 Conducir la investigación..... | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 4.11 Ordenamiento de la información: diseño y elaboración de la base de datos para el almacenamiento de la información del cuestionario | 48 |
| 4.12 Resultados de las fuentes de datos secundarios | 51 |
| 4.12.1 Planes de estudio y duración de la carrera de Ingeniería Industrial en las instituciones | 52 |
| 4.12.2 Población estudiantil de los ingenieros industriales | 54 |
| 4.12.3 Eficiencia terminal de las instituciones | 56 |
| 4.12.4 Edad de titulación en las instituciones | 59 |
| 4.12.5 Características demandantes del mercado laboral | 63 |
| 4.13 Resultados de la fuente de datos primaria | 66 |
| 4.13.1 Rasgos generales de la muestra | 67 |
| 4.13.2 Perspectiva de la formación académica recibida | 69 |
| 4.13.3 Perfil de los estudios posteriores a la licenciatura | 78 |
| 4.13.4 Perfil laboral del ingeniero industrial | 84 |
| 4.14 Brecha entre las instituciones que imparten la carrera de ingeniería industrial | 92 |
| 4.14.1 Planes de estudio y duración de la carrera | 92 |
| 4.14.2 Eficiencia terminal | 93 |
| 4.14.3 Edad de titulación | 94 |
| 4.14.4 Perspectiva de la formación académica | 95 |
| 4.14.5 Características demandantes del mercado laboral | 96 |
| 4.14.6 Perfil del ingeniero industrial en el mercado laboral | 97 |
| CONCLUSIONES | 99 |

ANEXO 1. PLAN DE ESTUDIOS DE 1918 ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO 2. PLAN DE ESTUDIOS DE 1968, UNAM INGENIERO MECÁNICO –ELECTRICISTA ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO 3. INSTITUCIONES QUE IMPARTEN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN MÉXICO

ANEXO 4. TABLA DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA UN MUESTREO ALEATORIO, CON NIVEL DE CONFINZA DEL 90%

ANEXO 5. ENCUESTA PARA EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO 6. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

ANEXO 7. CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL ITP, IPN, UAH, UIA Y UNAM

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS EN INTERNET

INTRODUCCIÓN

El ingeniero industrial, por su campo de acción abarca tanto los sistemas operativos y productivos, así como los financieros y administrativos. Dentro de estas ramas sus principales actividades consisten en la planeación, integración, diseño, control, desarrollo e innovación de procesos y sistemas. Puede incorporarse a instituciones públicas o privadas; ya sea en micro, pequeñas, medianas o en grandes empresas.

Las herramientas empleadas en la Ingeniería Industrial son muy variadas por su amplio campo de conocimientos; sin embargo en la evaluación con base en el desempeño en comparación con otros organismos, el *benchmarking* es una herramienta muy completa porque establece un proceso de cómo llevar a cabo un estudio de esta magnitud.

La comparación entre organismos constituye una alternativa para la evaluación y el autoconocimiento así como para la planeación de procesos de mejora dentro del correspondiente organismo de análisis.

No obstante que existen estudios concernientes al desempeño de sus egresados en distintas instituciones educativas, no se conoce un estudio que compare los resultados del desempeño obtenido por los ingenieros industriales en distintas instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Industrial en México.

El presente estudio pretende sentar las bases para generar un estudio comparativo de la formación de los ingenieros industriales en las instituciones de educación superior.

En el primer capítulo se abordará la historia de la Ingeniería Industrial; su trascendencia y aportaciones en el transcurso de los años así como los antecedentes históricos de la consolidación como carrera en las universidades de educación superior en México.

En el segundo capítulo se emplea una analogía del proceso productivo de bienes y servicios en el sector industrial contra el proceso académico de la carrera de Ingeniería Industrial respecto a la formación de los ingenieros.

En el tercer capítulo se explica detalladamente en que consiste la herramienta del *benchmarking*, sus beneficios, clasificación de los distintos tipos y el proceso para desarrollarla.

En el cuarto capítulo se aplicó el proceso de *benchmarking* a la formación académica del ingeniero industrial en las instituciones de nivel superior; para el presente estudio se emplearon fuentes de datos secundarias como la compilación de anuarios de la Asociación Nacional de Universidades de Educación Superior (ANUIES) y la base de datos de la Dirección General de Profesiones (DGP), por medio de las cuales obtuvimos datos de la participación del ingeniero industrial en las instituciones así como de sus egresados. En lo referente a fuentes de datos primarios se diseñó y elaboró un cuestionario con el fin de obtener la opinión de los ingenieros industriales respecto a su formación.

Al final se presentan las conclusiones producto del presente trabajo.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

Con el propósito de conocer la Ingeniería Industrial, mostraremos los antecedentes que tuvo en sus inicios como disciplina y posteriormente su consolidación como carrera en México.

1.1 PRECURSORES DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Es difícil definir cuando comenzó la Ingeniería Industrial, es probable que está haya tenido sus principios en tiempos prehistóricos, ya que desde entonces se comenzó la elaboración de diversos productos como eran las herramientas para la caza de animales, el vestido y los utensilios de uso doméstico que con la evolución del tiempo se desarrollarían de manera masiva.

En todos estos procesos de fabricación se aplico la Ingeniería Industrial con las preguntas básicas de *qué, cómo, dónde y cuándo*, del análisis de producción que han caracterizado este enfoque durante siglos.

En 1776 Adam Smith publicó su obra *Wealth of Nations*, que fue uno de los primeros textos que fomenta la especialización del trabajo para mejorar la productividad. En esta obra surge el concepto de diseñar un procedimiento para el uso del potencial de mano de obra eficientemente.¹

Después de la independencia de Estados Unidos, en el año de 1776, había una gran demanda en esa nación por fusiles, Eli Whitney encontró patrocinadores para respaldar el concepto de partes intercambiables de producción en la fabricación de fusiles en el año de 1780, con sus esfuerzos se lograron producir partes intercambiables y económicas en grandes cantidades.²

En 1800, Matthew Boulton y James Watt, intentaron mejoramientos organizacionales en su proceso de fundición del Soho. Sus esfuerzos constituyeron prototipos pioneros para las técnicas de producción de la Ingeniería Industrial.³

¹ Philip E. Hicks, *Ingeniería Industrial y Administración, una nueva perspectiva*; Continental, México 1999. pp. 4

² Ibid, pp 5

³ Ibid, pp 4

En 1832 Charles Babbage, sugirió de nuevo la división del trabajo para mejorar la productividad en su libro *On the Economy of Machinery and Manufacturers* y en su máquina de diferencias basada en dicho concepto.⁴

En 1886 Henry Towne de la Universidad de Yale and Towne Company publicó un artículo en la *Transactions of the American Society of Mechanical Engineers* titulado *el Ingeniero como un economista*, donde expresa:

"Para mejores resultados, la organización del trabajo productivo debe ser dirigida y controlada por personas que además de habilidades técnicas tengan habilidades para observar, registrar, analizar y comparar hechos esenciales relacionados con: los salarios, los suministros, la relación de gastos y todo lo que afecta la economía de la producción y el costo del producto".⁵

Posteriormente aparece Frederick W. Taylor que es considerado el padre de la Ingeniería Industrial, por todas sus aportaciones, tales como:

- El estudio de la forma de cortar metales que inicio en 1881, definiéndolo como una ciencia y culminándolo con una publicación en 1907, titulado *Transactions of the American Society of Mechanical Engineers*.⁶
- El sistema de tarifa a destajo (1895), en el cual se plasma que sólo podría lograrse un mejor esfuerzo del trabajador con salarios basados en la producción.⁷
- El análisis de los trabajos de acarreo y de ingeniería de requerimientos laborales denominado ahora diseño del trabajo o estudio de métodos, en donde se especifican los métodos, herramientas y equipo exactos que habían de emplearse, y entonces capacitar al trabajador para que realizara las operaciones según las especificaciones.

Todas las aportaciones anteriores quedan plasmadas en 1903 en su libro titulado *Administración del taller*⁸, en él encontramos conceptos como:

⁴ Ibid, pp 4

⁵ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/twtivan.htm>

⁶ Philip E. Hicks., Op. Cit. pp.7

⁷ Ibid, pp.52

⁸ Ibid, pp.8

- Estudio de métodos.
- Estudio de tiempos.
- Estandarización de herramientas.
- Un departamento de planeación.
- Un sistema de direccionamiento.
- Métodos para calcular costos.
- Selección de empleados en relación con el trabajo.
- Bonificación si el trabajo es terminado en el tiempo especificado.

Taylor sentó las bases de la Ingeniería Industrial en su interés de lograr la mayor eficiencia del trabajo humano y la mejor utilización posible del tiempo y de los materiales empleados.

En el año de 1913 Henry Ford, observó en un rastro, reses muertas en un transportador en movimiento y se le ocurrió la idea del montaje progresivo de automóviles mediante el uso de bandas transportadoras con lo cual introduce la primera línea de producción en serie de automóviles para su modelo T. Aunque no fue el creador, ni el primero en utilizar estas técnicas para el proceso de manufactura, es el principal responsable de que estas prácticas se generalizaran; la producción en masa de la economía moderna, dio un gran salto gracias a su aporte que sigue vigente hasta nuestros días.

Frank Bunker Gilbreth junto con su esposa Lillian Moller, durante dos décadas (1900-1924), desarrollaron los métodos y principios para el análisis del movimiento o estudio de tiempos.⁹

Los elementos básicos del movimiento fueron nombrados *therblings*; originalmente hubo diecisiete *therblings* (buscar, seleccionar, tomar, alcanzar, mover, sostener, soltar, colocar en posición, precolocar en posición, inspeccionar, ensamblar, desensamblar, usar, retraso inevitable, retraso evitable, planear y descansar).

Las leyes para el movimiento eficiente comprendían principios científicos que servían como guías para determinar “el mejor modo” de manejar cualquier trabajo manual.

⁹ Edwin Scott Roscoe, *Organización para la Producción*; Continental, México 1972. pp. 56

Su esposa Lillian graduada en psicología agregó la dimensión del “factor humano” a su labor, que llevó a la teoría organizacional y al análisis de la práctica administrativa.

Otro importante precursor fue Henry Laurence Gantt, quien en 1901 desarrollo un plan de incentivos salariales, según el cual se les pagaba a los trabajadores una bonificación si trabajaban por arriba de la tasa estándar de actividad, a diferencia de Taylor, Gantt garantizaba un pago mínimo por hora para quienes trabajaban por debajo de lo normal.¹⁰

Gantt realizó una mayor aportación en 1917 cuando inventó unas representaciones gráficas que permitían medir la actuación del trabajo real y que actualmente se utilizan como un medio para planear la producción, así como para observar y planificar el equipo empleado en la misma.¹¹

Otro iniciador fue Henry Fayol quien en 1916 publica su libro *Administración Industrial y General*, en el cual consideró importante el estudio desde los niveles superiores de los gerentes y directores de empresas; hizo notar que la actuación administrativa estaba compuesta por diferentes etapas: prever, organizar, mandar, coordinar y controlar.¹²

El efecto que surgió de contar con ingenieros adiestrados en la administración de la producción fue lo que hizo que se iniciara la Ingeniería Industrial como asignatura en las universidades de todo el mundo, por nombrar algunos conceptos abarcados en el estudio se pueden mencionar los siguientes:

- El diagnóstico.
- El análisis de productividad.
- El estudio del trabajo.
- La planeación.
- El control estadístico del proceso.
- La optimización de los procesos industriales, administrativos y financieros.

¹⁰ Ibid, pp. 54

¹¹ Ibid, pp. 57

¹² Ibid, pp. 57

1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN MÉXICO

Los antecedentes más remotos sobre la Ingeniería Industrial en México como una carrera establecida datan de 1918; la Escuela Nacional de Ingenieros en su Plan de Estudios de ese año, establece en su artículo primero que se imparte la carrera de Ingeniería Industrial (ver Anexo 1) con una duración de cuatro años. Este plan esta diseñado con un enfoque en la mecánica principalmente.¹³

La carrera en dicha institución permanece hasta el año de 1928, ya que es sustituida por la carrera de Ingeniería Mecánico-Electricista permaneciendo así por 47 años consecutivos, a través de los cuales se incorporan en los planes de estudio materias concernientes a la Ingeniería Industrial de hoy.¹⁴

En el año de 1935 se crea en la Escuela Militar de Ingenieros la carrera de Ingeniero Industrial, y en 1939 egresa la primera generación de Ingenieros Industriales Militares.¹⁵

A la fecha la Escuela Militar de Ingenieros continúa con el programa de Ingeniero Industrial, que tiene por objeto: *Capacitar a su personal a fin de servir a los intereses de las fuerzas armadas y de la nación desde el punto de vista técnico-militar.*¹⁶

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey A.C., al iniciar sus actividades en el año de 1943, incluye la carrera de Ingeniería Industrial, como una división a la cual se le encomienda la formación de Ingenieros Industriales con especialidad en Mecánica, Electricidad, Química y Administración.¹⁷

¹³ Sociedad de exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, “La enseñanza de la ingeniería mexicana, 1792 – 1990”, México 1991, pp. 345, 349.

¹⁴ Ibid. pp. 352

¹⁵ Contreras Hernández Mario, “La ingeniería industrial en México”, México 1971, pp. 93

¹⁶ Ibid, pp.93

¹⁷ Ibid, pp. 94

El Ingeniero Industrial con especialidad en Administración se le fijaba como futuro campo de acción: *La administración de las empresas, dependiendo de él, el éxito industrial y económico de los negocios. Asimismo, será el encargado de estudiar, junto con los ingenieros de otras ramas los planes para la formación y ampliación de industrias, coordinará los diferentes elementos económicos y humanos que sirvan para el mayor éxito en la empresas.*

Para 1950 fueron modificados los planes de estudio en contenido y denominación de la carrera, dando como resultado la creación del Ingeniero Mecánico Administrador, el cual contiene un fuerte contenido de conocimiento sobre técnicas de Ingeniería Industrial.¹⁸

En 1959 se establece la creación de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador en la Universidad Autónoma de Nuevo León, que hasta la fecha es impartida en dicha institución.¹⁹

En 1960 por decreto presidencial se crea la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Mecánica, Electricidad y Química para ser impartida en todos los Institutos Tecnológicos Regionales del país.²⁰

El 3 de marzo de 1961 inicia sus labores la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, impartiendo entre sus carreras, la profesión de Ingeniería Industrial.²¹

En 1962 la Universidad de Sonora crea la carrera de Ingeniería Industrial junto con cuatro carreras más que siguen vigentes.²²

Para noviembre de 1972 el Instituto Politécnico Nacional crea su campus de Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), iniciando sus actividades con las carreras de Administración Industrial y de Ingeniería Industrial.²³

¹⁸ Ibid, pp. 98

¹⁹ http://www.uanl.mx/oferta/licenciatura/facs/fcq/Ing_%20Industrial_administrador/index.html

²⁰ <http://www.itox.mx/instituto/historia/html>

²¹ <http://www.reduaeh.mx/universidad/>

²² <http://www.ingenierias.uson.mx/>

²³ <http://www.ipn.mx/index.cfm?varURL=ecus.cfm>

En 1968 la Facultad de Ingeniería de la UNAM, antes Escuela Nacional de Ingeniería, modifica el plan de estudios de la carrera de ingeniero Mecánico-Eléctrico (véase Anexo 2) e incorpora tres áreas en la carrera, una de ellas es el área de Ingeniería Industrial.²⁴

Los orígenes de este plan de estudios parten de la reforma universitaria de 1967, mediante la cual se modifica el plan anterior de la carrera de Ingeniero Mecánico Eléctrico, profesión implantada desde 1928.

La mencionada especialidad queda definida en el boletín de la Facultad de Ingeniería, como: *El estudio de la planeación, la organización y el control de la producción industrial, mediante la aplicación del método científico y de técnicas matemáticas, principios de economía y administración aplicadas a la ingeniería.*

Será hasta el año de 1993 que la Facultad de Ingeniería decide consolidar como carreras independientes a las especialidades de la carrera de Ingeniero Mecánico – Eléctrico; y contar hoy en día con la carrera de Ingeniería Industrial en la UNAM.

A continuación se muestra en la Tabla 1.1 la cronología de la creación de la carrera en las distintas instituciones.²⁵

Tabla 1.1 Cronología de la creación de la carrera de Ingeniería Industrial en México

| Año | Institución |
|------|---|
| 1918 | UNAM, Escuela Nacional de Ingenieros * |
| 1935 | Escuela Militar de ingenieros |
| 1943 | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey |
| 1959 | Universidad Autónoma de Nuevo León |
| 1960 | Institutos Tecnológicos Regionales |
| 1961 | Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo |
| 1962 | Universidad de Sonora |
| 1972 | Instituto Politécnico Nacional |

*La carrera de Ingeniería Industrial desapareció en el año de 1928 y reapareció en 1993.

²⁴ Sociedad de exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, Op Cit, pp. 463-466

²⁵ <http://dimefi.fi-b.unam.mx/>



En la actualidad los principales planes de estudio manejados en el país corresponden a las siguientes instituciones:

- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Escuela de Ingenieros Militares.
- Institutos Tecnológicos Regionales de la S.E.P.
- Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Instituto Politécnico Nacional.

Hoy en día, la carrera de Ingeniería Industrial es impartida en 131 Instituciones de Educación Superior en la República Mexicana (véase Anexo 3), las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- 84 Institutos Tecnológicos Públicos.
- 30 Universidades Privadas.
- 17 Universidades Públicas.

CAPÍTULO 2. EL ENFOQUE SISTÉMICO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

En el proceso académico a nivel licenciatura es necesario contar con un estudio de egresados. En la actualidad las instituciones educativas han hecho conciencia de esta necesidad; sin embargo estos estudios se limitan a obtener información sobre las condiciones actuales del egresado y no obtienen una mayor información sobre la opinión a cerca de la formación recibida para fortalecer el proceso académico.

El conocimiento del desempeño de los profesionales constituye una vía de aproximación a la realidad en el mercado laboral, no obstante nunca se ha llevado a cabo un estudio donde se pueda evaluar la opinión y desempeño de distintas instituciones tal y como se lleva a cabo en el sector productivo.

Para poder tener una visualización de cómo se podría tener una analogía entre el proceso del sector productivo con el proceso académico a nivel licenciatura y así llevar a cabo la evaluación de distintas instituciones, se analizaran ambos procesos desde el enfoque de la Teoría General de Sistemas.²⁶

2.1 ENFOQUE SISTÉMICO

Para poder comprender el enfoque sistémico comenzaremos por definir que es un sistema. Aunque existen muy variadas definiciones, definiré sistema como:

Un conjunto organizado de elementos que interactúan entre sí o son interdependientes, formando un todo identificable y distinto que contribuye a determinado fin.

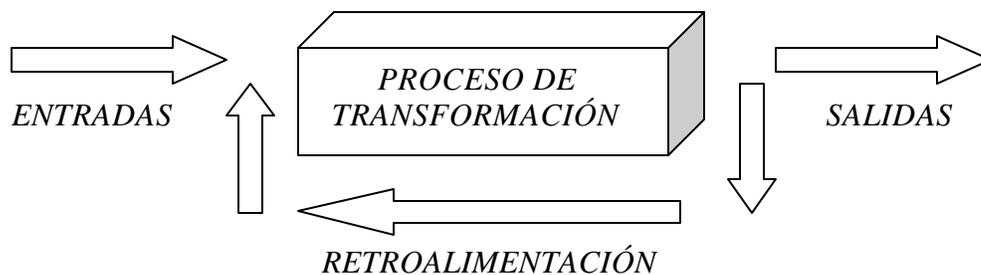
Por elementos de un sistema se entienden no sólo a componentes físicos sino a las funciones que estos realizan, es decir, pueden ser elementos tangibles o intangibles.

²⁶ Teoría General de los Sistemas propuesta por Ludwing von Bertalanffy, es una representación integradora para el tratamiento de problemas científicos.
Bertalanffy Ludwig Von, *Teoría General de los Sistemas : Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*; Fondo de Cultura Económica, México 1996.

El enfoque sistémico se concibe de la siguiente manera:

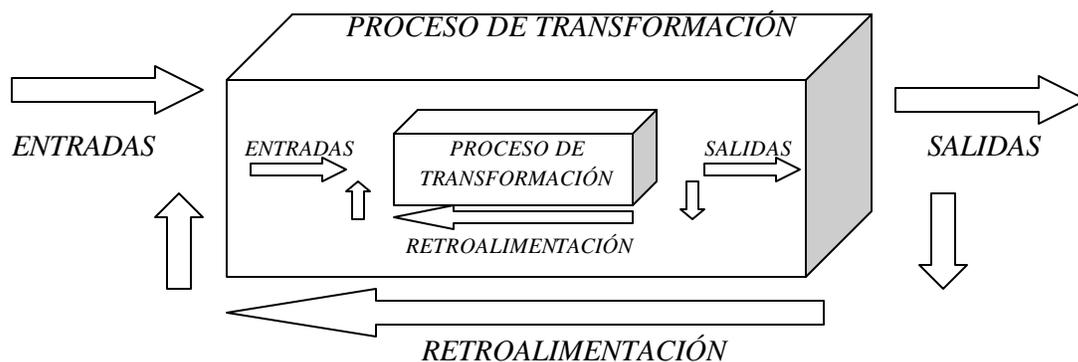
Los sistemas reciben del exterior *entradas* en forma de información, de recursos físicos, de energía, etc., las entradas son sometidas a *procesos de transformación* como consecuencia de los cuales se obtienen unos resultados o *salidas*. Se dice que hay *retroalimentación* cuando parte de las salidas de un sistema vuelven a él en forma de entrada (ver Gráfica 2.1).

Gráfica 2.1 Representación del Enfoque Sistémico



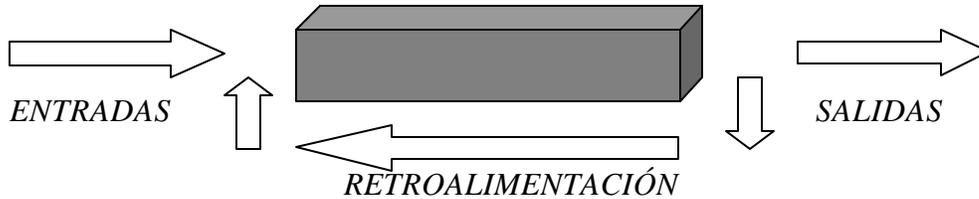
La retroalimentación es necesaria para que cualquier sistema pueda ejercer control de sus propios procesos. Un conjunto de elementos de un sistema pueden ser considerado un subsistema si mantienen una relación entre sí que los hace también un conjunto identificable y distinto (ver Gráfica 2.2).

Gráfica 2.2 Representación de Subsistemas dentro de un Sistema



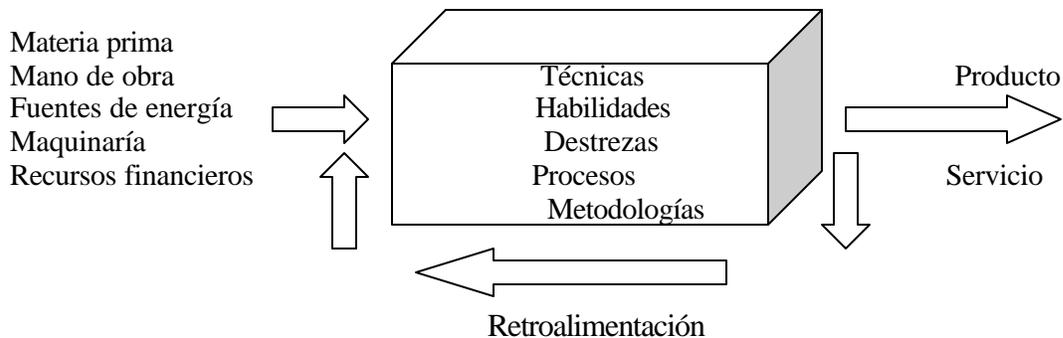
Cuando en un sistema se conocen solo las entradas y las salidas pero no los procesos internos se señala que es una caja negra (ver Gráfica 2.3).

Gráfica 2.3 Representación de la Caja Negra



El enfoque anterior es empleado en el sector productivo para describir el proceso de bienes y servicios, donde las entradas son insumos tales como: materia prima, mano de obra, fuentes de energía, etc.; el proceso de transformación dependerá del bien o servicio que se elabore en el sector productivo, en este proceso de transformación se involucran técnicas, habilidades, destrezas, metodologías y procesos que dan valor agregado a los insumos y así poder obtener como salida un bien o servicio cuya finalidad es satisfacer una necesidad (ver Gráfica 2.4).

Gráfica 2.4 Representación del Sistema Productivo



En el sistema productivo la retroalimentación se lleva a cabo por medio de distintas evaluaciones, los insumos serán evaluados respecto a costo y calidad, en el proceso de transformación se aplican evaluaciones estadísticas con el fin de tener un control del proceso y una vez que el bien sale al mercado se evalúa la aceptación que tiene por medio de los consumidores.

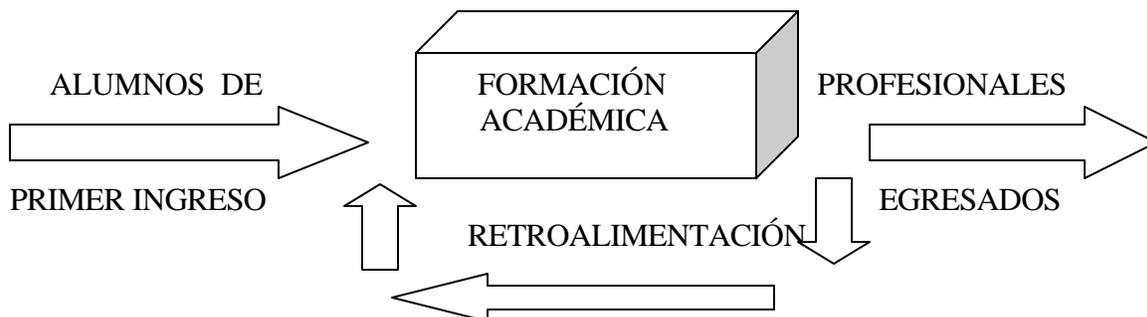
Otro tipo de evaluación que se lleva a cabo en el sector productivo es el de medir el desempeño que tiene uno contra el de sus competidores y detectar que nuevas técnicas y tecnologías existen para mejorar el sistema.

2.2 ENFOQUE SISTÉMICO EN EL PROCESO ACADÉMICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Este enfoque sistémico es aplicable para visualizar el proceso académico que es impartido en las instituciones educativas de nivel superior porque son organismos que ofrecen servicios educativos.

Las instituciones educativas de nivel superior son a su vez organismos productores de profesionales, donde el proceso académico se puede visualizar mediante el enfoque sistémico (ver Gráfica 2.5), en el cual los insumos son los alumnos de primer ingreso, el proceso de transformación es la formación académica impartida en cada institución y la salida son los profesionales egresados al mercado laboral.

Gráfica 2.5 Enfoque sistémico del proceso académico a nivel licenciatura



En el proceso anterior la retroalimentación se puede llevar a cabo por medio de evaluaciones dentro de las instituciones educativas, estas evaluaciones dependerán de cada institución, algunas aplican cuestionarios al alumnado para obtener la opinión acerca de la formación recibida.

Otra retroalimentación es el estudio de egresados que aplican una amplia variedad de instituciones de educación superior. Estas evaluaciones tienen diferentes objetivos según la institución, por mencionar algunos se enlistan los siguientes:

- Tener datos actualizados de los egresados.
- Retroalimentación en planes de estudio.
- Evaluación de la congruencia entre la formación académica y mercado laboral.
- Vinculación permanente con los egresados, para establecer un canal de comunicación para el intercambio de experiencias, conocimientos e información.
- Conocer el destino, desempeño y desarrollo profesional de los egresados.
- Promover la educación permanente a través de una actualización y estudios de posgrado.
- Búsqueda de apoyos financieros para la institución.

2.3 LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Dentro de las instituciones educativas se imparten diversas carreras que forman profesionales en distintas áreas, tal es el caso de la carrera de Ingeniería Industrial la cual queda definida de la siguiente manera por el Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales:²⁷

“La Ingeniería Industrial se ocupa del diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de personas, materiales y equipo; basándose en conocimientos y habilidades especializados en ciencias matemáticas, físicas y sociales junto con los principios y métodos del análisis y diseño de ingeniería, con el fin de especificar, pronosticar y evaluar los resultados que han de obtenerse de tales sistemas”.

En la definición anterior se establecen las actividades que desempeña un Ingeniero Industrial, teniendo presente que su labor hoy día puede ser muy amplia por la gama de sectores productivos.

Una vez analizada la definición estableceremos de manera simplificada que el Ingeniero Industrial es aquel profesional que se encarga de la eficiencia y eficacia de los sistemas dentro de una organización.

²⁷ El Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales (IIE) fue fundado en el año de 1948, es una organización no lucrativa que persigue promover la educación y la práctica de Ingeniería Industrial. Philip E. Hicks, *Ingeniería Industrial y Administración, una nueva perspectiva*; Continental, México 1999. pp. 20

La carrera de Ingeniería Industrial tiene el mismo enfoque sistémico del proceso académico a nivel licenciatura.

En los organismos productivos se emplean diversas técnicas para evaluar la satisfacción de sus productos y con esta información hacer las modificaciones pertinentes al proceso con el fin de satisfacer la demanda de los clientes; caso semejante requieren las instituciones educativas con el fin de brindar a la sociedad profesionales actualizados según las necesidades cambiantes del mercado.

El proceso educativo contiene todos los elementos para ser estudiado y analizado de la misma forma que un organismo productivo, con el fin de aumentar la calidad de la formación profesional.

El estudio institucional constituye una alternativa para el autoconocimiento y para la planeación de procesos de mejora de la correspondiente carrera.

Para poder evaluar el desempeño y satisfacción de los profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial, es necesario tener un parámetro de comparación con instituciones que buscan la formación de los mejores profesionales en el área.

A lo largo de los siguientes capítulos tratare de aplicar el enfoque sistémico a la carrera de Ingeniería Industrial, auxiliándome de una herramienta de la Ingeniería Industrial para evaluar y/o comparar a una institución educativa (UNAM) con respecto a otras instituciones educativas en sus respectivos procesos de formación académica. Esta herramienta es la llamada en inglés *benchmarking*; que se refiere al análisis comparativo para las mejores prácticas, como se vera a continuación.

CAPÍTULO 3. BENCHMARKING

En el sistema productivo existen diversas técnicas para evaluar el desempeño de un organismo así como evaluar a otros organismos del mismo sector que manejan productos o servicios semejantes.

El *benchmarking*, es la metodología que tiene como propósito estudiar los procesos que emplean otros organismos importantes para que posteriormente se pueda utilizar el aprendizaje obtenido en el proceso.

En el presente estudio el *benchmarking* nos permitirá cuantificar el desempeño del proceso formativo de la carrera de Ingeniería Industrial en distintas instituciones educativas que imparten la carrera, y nos ofrece a su vez una metodología para realizar de manera estructurada un estudio comparativo sobre el desempeño del proceso formativo en las instituciones estudiadas.

3.1 DEFINICIÓN DEL BENCHMARKING

Primeramente definiremos que es el *benchmarking*. Aunque existen muchas definiciones, la más completa es la de Michael Spendolini que lo define de la siguiente manera:

*“El benchmarking es un proceso sistemático y continuo de evaluación de los productos, servicios y procedimientos de trabajo de las empresas que se reconocen como representantes de las mejores prácticas y el propósito es el mejoramiento organizacional.”*²⁸

Esta definición es muy completa porque contiene palabras clave que permiten un análisis profundo:

- *Evaluación*. El objetivo es evaluar un proceso, por lo que los resultados tienen que ser medidos.
- *Continuo*. Requiere mediciones continuas debido a que los competidores se encuentran en constante cambio.

²⁸ Jerome P. Finnigan, *Guía de Benchmarking empresarial*; Prentice Hall Hispanoamericana México 1996, pp. 4

- Mejores prácticas. El objetivo es aprender no simplemente *qué* se produce, sino también *cómo* se produce.
- Sistemático. Es un proceso estructurado paso a paso, para evaluar los métodos de trabajo en el mercado. Los datos que proporciona permite a los organismos comparar sus productos, servicios y procesos de trabajo con los mejores.
- Mejoramiento en el proceso. Porque es posible emplear la información recopilada en una variedad de formas y producir un efecto significativo en el organismo.

3.2 BENEFICIOS DEL BENCHMARKING

Existen diversos beneficios por los cuales se utiliza actualmente el *benchmarking* como metodología de análisis comparativo.

Podemos señalar cuatro beneficios fundamentales de la aplicación de la técnica del *benchmarking*²⁹:

- Aumenta la probabilidad de satisfacer las necesidades de los clientes, de forma correcta. Porque se cuenta con información del exterior y es posible satisfacer de manera eficiente las necesidades de los clientes.
- Volverse más competitivo. El proceso de búsqueda de información estratégica de manera externa y el compromiso para usar lo que se ha aprendido son lo que llevará a que la organización se vuelva competitiva.
- Establecer metas con base en hechos. Para ser competitivos, primeramente se debe tener un conocimiento de la forma actual en que uno hace las cosas y posteriormente analizar a la competencia, para que se adopten de mejor manera las nuevas ideas y prácticas del exterior.

²⁹Ibid, pp. 12 y 13

- Garantizar que las mejores prácticas se incorporen a los procesos de trabajo. El propósito es emplear lo que se ha aprendido acerca del organismo y sus competidores como el medio para identificar lo que es mejor de entre varios organismos y después explotar esta percepción de la manera más creativa como sea posible.

De acuerdo a los anteriores beneficios es importante mencionar que resulta menos complicado conocer y aprender la mejor metodología para hacer las cosas, que crear una metodología nueva con la cual habría muchas dificultades.

El *benchmarking* es una valiosa herramienta con un enfoque disciplinado y lógico para comprender y evaluar de manera objetiva las fortalezas y debilidades de una compañía, en comparación con otra.

3.3 CLASIFICACIÓN DE BENCHMARKING

El proceso de *benchmarking* se clasifica en tres tipos: interno, competitivo y funcional (ó genérico), donde cada uno tiene sus características propias así como sus ventajas y desventajas.

3.3.1 BENCHMARKING INTERNO

En ocasiones el organismo maneja distintos productos y servicios, esto se da sobre todo en organismos multinacionales; por esta razón inician con un *benchmarking* comparando internamente sus prácticas comerciales.

El argumento más poderoso para efectuar un *benchmarking* interno es que aunque todos pertenecen al mismo organismo pueden tener diferencias geográficas, tener un enfoque organizacional y cultural diferentes, esto a su vez permite descubrir prácticas nuevas en otras áreas del organismo.

3.3.2 BENCHMARKING COMPETITIVO

Es la comparación de funciones, procesos, productos o servicios con el mejor competidor directo del organismo.

La ventaja para llevar acabo este proceso es que se emplean tecnologías y procesos iguales o muy similares a los propios, y el aprendizaje obtenido es mutuamente transferible.

Lo importante de este tipo de investigación son los datos y la información que se recava de dicho estudio.

3.3.3 BENCHMARKING FUNCIONAL (GENÉRICO)

Es la comparación de funciones, procesos, productos o servicios pero enfocados a competidores indirectos, esto es, sin importar el sector industrial al que se pertenezca.

Este tipo de estudio es poco usual porque es difícil absorber las técnicas de competidores indirectos.

3.4 OTRAS CLASIFICACIONES DE BENCHMARKING

Otra manera de clasificar al *benchmarking* es a través de términos de metas, así tenemos al *benchmarking* de desempeño, el estratégico y el de procesos.

3.4.1 BENCHMARKING DE DESEMPEÑO

Este proceso tiene por objetivo identificar quién se desempeña mejor, con base en mediciones de productividad (precio, calidad, características del producto, etc.). El *benchmarking* de desempeño requiere de pocos recursos ya que la información proviene de búsquedas de bases de datos, investigaciones y encuestas.

3.4.2 BENCHMARKING ESTRATÉGICO

Se realiza estableciendo alianzas con un número limitado de organismos no competidores para adoptar cambios de esos organismos, con el propósito de identificar oportunidades.

3.4.3 BENCHMARKING DE PROCESOS

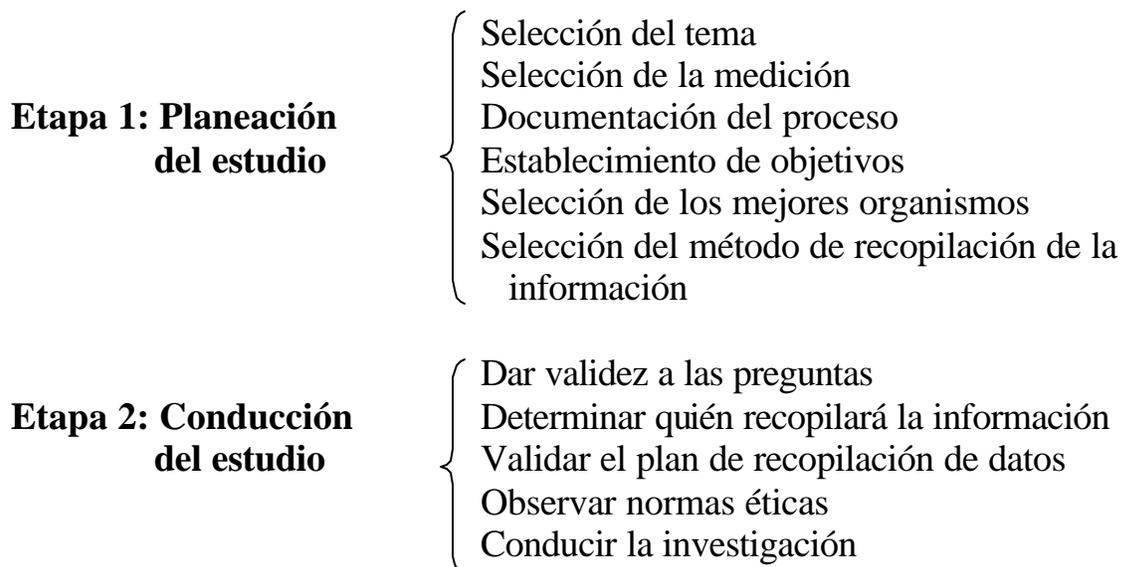
Este proceso busca las mejores prácticas a través de estudios personales y observaciones de procesos comerciales clave, para ello se requiere la participación de expertos en la materia, el propietario de un proceso y el equipo de trabajo de dicho proceso.

3.5 PROCESO DE BENCHMARKING

Existen diversos modelos y procesos que han empleado algunas empresas para explicar el *benchmarking*, existe desde un modelo de cuatro pasos, hasta un modelo de doce pasos, todos ellos evolucionados del modelo de Xerox definido por Robert Camp³⁰.

En general el proceso de *benchmarking* es descrito en cuatro etapas básicas como se muestra en la Figura 3.1: establecimiento del plan de estudio, conducción del estudio, análisis de resultados y diagnóstico de la situación y por último adopción de medidas.

Figura 3.1 Proceso del benchmarking



³⁰ Robert Camp, ingeniero experto en logística y miembro de la corporación de Xerox, escribió en 1989 el libro “*Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*”, en el cual describe en forma detallada sus siete años de experiencia en actividades de *benchmarking* en Xerox. Esta es la primera descripción detallada del *benchmarking* en acción, disponible para el comercio en general. <http://www.managementweb.com.ar/Benchmarking2.html>

Tabla 3.1 Continuación

| | | |
|--|---|---|
| Etapa 3: Análisis de la información y diagnóstico | { | <p>Ordenamiento de la información</p> <p>Orientación del estudio</p> <p>Determinación de brechas</p> <p>Proyección del desempeño futuro</p> |
| Etapa 4: Adopción de medidas | { | <p>Declaración de las conclusiones</p> <p>Integración de los resultados</p> <p>Toma de acción y supervisión</p> |

Las fases descritas en este proceso llevan una serie de pasos con el objeto de presentar una guía para llevar a cabo el estudio.

3.5.1 ETAPA UNO: ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ESTUDIO

Lo primero que se debe decidir es cuál de los tres tipos de *benchmarking* será el más adecuado: estudios internos, de competidores o funcionales.

Para decidir qué tipo de estudio de *benchmarking* será el mejor para el organismo, es conveniente considerar tres factores³¹ :

- Pertinencia. ¿La información que probablemente adquiera será aplicable a mis operaciones?
- Facilidad para la recopilación de datos. ¿Será difícil conseguir la información que se necesita?
- Prácticas innovadoras. ¿Será probable descubrir alguna innovación que conduzca a un avance importante en el proceso de trabajo?

La Tabla 3.2 muestra cómo se clasifica cada tipo de estudio de acuerdo a los tres factores antes mencionados³².

³¹ Jerome P. Finnigan, Op Cit, pp.56

³² Ibid, pp.57

Tabla 3.2 Clasificación de tipos de estudios de benchmarking

| Operación de <i>benchmarking</i> | Pertinencia | Facilidad para la recopilación de datos | Prácticas innovadoras |
|----------------------------------|-------------|---|-----------------------|
| Operaciones internas | Alta | Alta | Baja |
| Competidores directos | Alta | Baja | Baja |
| Procesos | Baja | Alta | Alta |

También es importante considerar el *benchmarking* de acuerdo a su clasificación en términos de metas para definir con mayor profundidad el análisis.

El siguiente paso será desarrollar los elementos básicos que integran un plan de *benchmarking*, que son: elegir un tema, determinar la mejor medición, documentar el proceso de trabajo, redactar una declaración de propósitos, seleccionar a las mejores organizaciones, escoger la manera más conveniente de recopilar la información y preparar el cuestionario.

3.5.1.1 Selección del tema de benchmarking

Para la selección se debe analizar qué es lo más importante del proceso y a que factor se debe el rendimiento del organismo, para ello se debe plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué mediciones específicas de desempeño se utilizan para la función y el procesos de trabajo?
- ¿Qué procesos de trabajo en el organismo son los más importantes para el éxito global?
- ¿Es cuantificable? Si es así ¿cómo? ¿Es susceptible de medición? Si es así, ¿cómo?
- ¿Qué factores son clave para lograr la satisfacción del cliente?
- ¿Cómo se mide la satisfacción del cliente?
- ¿Con el tiempo mostrará resultados en los procesos y avance hacia una meta clave?

3.5.1.2 Selección de la medición

Elegir la manera de medir no sólo proporcionará las medidas para la comparación del desempeño con el de los competidores, también ayudará a definir el tema del *benchmarking*.

Para seleccionar la medición se tomarán en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Cómo medir el propio desempeño?
- ¿Se practica alguna medición interna en la actualidad? y, si no, ¿cómo puede calcularse?
- ¿Es posible comparar a otros organismos con las mediciones internas?
- ¿Ha estudiado las propias operaciones y métodos lo suficiente para conocer cómo se logra este desempeño?

3.5.1.3 Documentar el proceso

La documentación del proceso se lleva por medio de un diagrama de flujo detallado que refleja todos los pasos del proceso.

Cuando el diagrama de flujo se termina, se analiza la relación de los pasos en donde se va a medir el proceso, y observar que son verdaderos indicadores del desempeño del proceso.

Lo más importante es asegurarse de comprender el proceso bien para conocer con exactitud lo que va a medirse y lo que puede o no puede estudiarse.

3.5.1.4 Establecer los objetivos

El siguiente paso es establecer el objetivo del estudio, el cual es un enunciado breve con el propósito del proyecto, el tema de estudio y las mediciones que implica. Se indica también la manera en que los descubrimientos ayudan a dirigir el organismo.

3.5.1.5 Selección de los mejores organismos

Primeramente se recolecta una lista de los organismos externos o funciones internas que posiblemente sean buenos candidatos.

Para elaborar esta lista se debe consultar a los clientes, miembros de asociación profesional o comercial, publicaciones, guías telefónicas, bases de datos, etc.

Aunque los principales competidores comerciales son las primeras elecciones, también se deberá comparar uno con otras organizaciones que establecen estándares funcionales.

Una vez que se tenga la lista se llevará a cabo una investigación secundaria para reducir la lista de candidatos y poder obtener de esta manera a los organismos seleccionados.

Posteriormente se recopilará información más profunda acerca de las organizaciones seleccionadas para ser comparada con nuestro organismo y poder establecer si son candidatas al estudio.

Fitz-enz recomienda tres criterios para la selección³³:

- Diversidad. Seleccionar un representante diferente (área geográfica, dimensión, etc.).
- Creatividad. Buscar a alguien innovador.
- Deseo. Observar a aquellos que desean obtener el liderazgo aunque todavía no lo tengan.

3.5.1.6 Selección del método de recopilación de la información

Esta decisión será influida por el tipo de estudio que se aplique, se tomará en cuenta la cantidad y precisión de los datos que se requieran, el costo, los medios y el tiempo disponible para su realización.

³³ Ibid, pp. 75

Existen dos tipos de datos que se categorizan de la siguiente manera:

- *Datos secundarios*. Aquella información que se ha recopilado para otro propósito. Los datos secundarios proporcionan el punto de partida para la investigación y ayudan a definir los problemas y los objetivos de la investigación. Los datos secundarios se pueden obtener con mayor rapidez y a un costo más bajo que los datos primarios.

Las fuentes de datos para obtener la información secundaria pueden ser fuentes internas o externas tales como: publicaciones del gobierno o de los mismos organismos, publicaciones de periódicos, revistas y libros, así como datos comerciales e internacionales.

- *Datos primarios*. Consisten en la información recopilada para el propósito específico del estudio.

Para la recogida de datos primarios existen diversos métodos, clasificados de la siguiente manera:

- *Encuestas por correo postal*. Utilizadas para recopilar grandes cantidades de información a un costo bajo por persona. Se puede obtener respuestas honestas, además, no está involucrado ningún entrevistador que pueda deformar las respuestas.

Las desventajas son que frecuentemente se llevan más tiempo para contestarlas y el número de personas que devuelven los cuestionarios llenos, a menudo es muy bajo. El investigador con frecuencia tiene muy poco control sobre la muestra representativa de los cuestionarios por correo.

- *Entrevistas telefónicas*. Son para recopilar información rápidamente y proporcionan una flexibilidad mayor que los cuestionarios por correo. Los entrevistadores pueden explicar las preguntas difíciles y se pueden saltar algunas interrogantes y profundizar más en otras, dependiendo de las respuestas que obtengan. Los índices de respuestas suelen ser más elevados que por correo y también permiten un mayor control de la muestra representativa.

La desventaja es que el costo por persona es más elevado que por correo. Además, tal vez las personas no desean responder preguntas personales cuando las hace un entrevistador. Los entrevistadores pueden interpretar y registrar las respuestas en forma diferente.

- *Visitas personales.* Implica hablar con las personas en sus hogares, oficinas, en la calle o en los centros comerciales. Los entrevistadores capacitados pueden retener por mucho tiempo la atención de quienes respondan y pueden explicar las preguntas difíciles. Pueden guiar las entrevistas, explorar aspectos importantes y sondear según lo que se requiera. Sin embargo las entrevistas personales pueden costar tres, o cuatro veces más que las entrevistas telefónicas.

Una vez elegido el método de recolección de datos se determinara que información debe recopilarse, por tanto, el siguiente paso es elaborar un cuestionario.

El cuestionario permite documentar las preguntas de interés y ayuda a delinear toda la información que se debe reunir, debe ser breve, claro, comprensible y específico. Estos deben contener preguntas que abarquen dos áreas principales:

- *Mejores procesos.* Para descubrir todo lo que sea posible acerca de los mejores procesos de trabajo de los otros organismos.
- *Mediciones.* Para identificar la relación de resultados que sustentan a los mejores procesos.

Las preguntas contenidas en un cuestionario pueden ser abiertas o cerradas.

- *Abiertas.* Son aquellas donde el encuestado tiene la opción de dar cualquier respuesta; son útiles cuando se quieren obtener criterios propios; aunque agruparlos resulta difícil, se requiere de gran disposición de tiempo y aumenta el costo de la investigación.

- Cerradas. Son aquellas que sólo permiten una respuesta; son fáciles de agrupar y tienen un ahorro de tiempo, dentro de estas encontramos a las preguntas de opción múltiple y a las de opción forzada en la cual sólo se puede decir sí o no.

3.5.2 ETAPA DOS: CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO

En esta etapa se pondrá en práctica el plan de estudio del *benchmarking*, los pasos a seguir son: darle validez a las preguntas, tomar la determinación final acerca de quién recopilará la información, validar el plan de recopilación de datos, observar las normas de conducta ética del *benchmarking* y llevar a cabo la investigación.

3.5.2.1 Dar validez a las preguntas

Se tendrán que revisar las preguntas del cuestionario para ver si proporcionan la información necesaria y evitar la confusión. Darle validez a las preguntas permitirá evaluar las posibles dificultades que los encuestados encontrarán cuando intenten contestarlo.

3.5.2.2 Determinar quién recopilará la información

Se debe considerar a la persona capaz de contribuir con el estudio o que será responsable.

La mayor parte de los estudios de *benchmarking* requieren de más de una persona para poder realizar todas las labores requeridas, por lo que se pueden formar equipos de trabajo.

Para formar los equipos de trabajo se deberá de conformar por las siguientes personas:

- Líder de proyecto. Es el vínculo principal entre el equipo y los niveles superiores de administración, es el responsable de la capacitación, de guiar y coordinar la planeación, programar las actividades y dirigir los esfuerzos así como supervisar los avances del equipo.

- Expertos funcionales y de proceso. Serán los encargados de la recopilación de información, el análisis, la evaluación y la entrega de resultados.
- Personal de apoyo. Será el personal de asistencia en el procesamiento de datos, capacitación y asesoría.

La capacitación debe abarcar los siguientes aspectos:

- Una revisión del *benchmarking* y el modelo del proceso a seguir.
- Usos y aplicaciones del *benchmarking*, incluyendo terminología y herramientas.
- Las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo.
- Técnicas y herramientas de la administración de proyectos.
- Selección de temas y candidatos para el estudio.
- Métodos y procedimientos de recopilación de datos.
- Puesta en práctica de los planes de acción y seguimiento por parte de la administración.

3.5.2.3 Validar el plan de recopilación de datos

El plan debe ser revisado por alguien que posee credibilidad y tiene acceso a la alta dirección.

Esta persona tendrá a cargo las siguientes actividades:

- Recalcar la necesidad de definir las expectativas.
- Seleccionar a los miembros del equipo y a un líder.
- Proporcionar los recursos, tiempo y apoyo necesarios al equipo.
- Fijar los lineamientos dentro de los que se realizará el *benchmarking*.
- Supervisión de la capacitación.
- Realizar los contactos necesarios.
- Recibir los resultados y recomendaciones.

3.5.2.4 Observar normas éticas del benchmarking

Existen cuatro directrices éticas³⁴:

- No presionar para que brinden información delicada o con derechos reservados.
- Conducir la investigación a través de la jerarquía normal de la organización.
- Siempre informar a sus candidatos de *benchmarking* sobre las verdaderas intenciones y propósitos.
- Nunca divulgar a terceros la información recopilada de sus fuentes.

3.5.2.5 Conducir la investigación

En esta etapa se ejecutara el plan desarrollado para la recogida de datos tanto internos como externos con la correspondiente supervisión.

3.5.3 ETAPA TRES: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Tiene cuatro propósitos: organizar la información, conservar la orientación del estudio, determinar las brechas existentes y proyectar el desempeño futuro.

3.5.3.1 Organizar la información

El análisis de los datos comienza con organizar la información recopilada, esta podrá almacenarse en bases de datos o con el mejor formato que se le acomode según la información.

Posteriormente se plantearán las siguientes preguntas:

- ¿Se cuenta con toda la información que planeaba obtener?
- ¿Los datos se aplican al estudio?
- ¿La información es correcta?

³⁴ Ibid, pp.104

En caso de descubrir que faltan datos se procede a buscar en fuentes de información o bien revalidar, corregir y actualizar las respuestas.

Se deberá revisar que la información sea correcta y precisa, para ver si surge alguna anomalía. En caso de ser así se preguntará sobre la información faltante o incorrecta.

3.5.3.2 Conservar la orientación del estudio

Se clasificará la información con base a los objetivos, y se realizarán los cálculos y las estadísticas correspondientes, es recomendable hacer cálculos sencillos (promedios, porcentajes, valores máximos y mínimos).

La interpretación de los datos debe presentarse de tal manera que se comprenda fácilmente, con histogramas, gráficas, etc., que permitan la toma de decisiones acerca de las prácticas estudiadas.

El análisis de resultados se dividirá de acuerdo a los objetivos principales, y se tomará en cuenta los siguientes factores: económicos, culturales y otros que aplique el organismo.

3.5.3.3 Determinar las brechas

La diferencia entre el desempeño de una organización y otra se llama brecha. Una vez determinada la brecha entre los líderes y nuestro organismo se aprenderá lo que tiene uno de lo cual se carece y se apreciará lo que tiene que hacer para mejorar su desempeño. La brecha se logra mediante la siguiente fórmula³⁵:

$$\text{Brecha} = \text{medición interna} - \text{organización medida.}$$

El resultado desprende tres posibles resultados, una *brecha negativa* que existe cuando la práctica de un organismo es claramente superior a la nuestra, una *paridad* cuando no hay diferencia apreciable entre el desempeño de uno y el del competidor y una *brecha positiva* cuando uno es el parámetro porque según todas las mediciones, nuestras prácticas son superiores.

³⁵ Ibid, pp.133

En caso de que nuestro organismo obtenga una brecha negativa se realizarán esfuerzos importantes con el fin de mejorar, en caso contrario deberá mantenerse y actualizarse para no decaer.

3.5.3.4 Proyección del desempeño futuro

El siguiente paso es visualizarse a largo plazo, planeando dónde se desea estar y tomando en consideración los conocimientos obtenidos, las tendencias y desempeños futuros probables.

Para llevar a cabo la proyección se tomará en cuenta los datos históricos y actuales con los que se cuentan, en caso de no contar con datos históricos se realizarán estimaciones.

Finalmente se determinará si la brecha se sigue ampliando con el paso del tiempo o se reduce.

3.5.4 ETAPA CUATRO: ADOPCIÓN DE MEDIDAS

Tiene cuatro objetivos: comunicar las conclusiones, integrar los resultados a las operaciones internas, tomar medidas para cerrar brechas y supervisar la puesta en práctica.

3.5.4.1 Comunicación de las Conclusiones

Para llevar a cabo la comunicación de los resultados el primer punto a analizar, es el personal que debe ser tomado en cuenta, considerando sus expectativas y afectaciones.

Para no tener renuencia del personal es recomendable poner informes de avance para que no sorprendan los resultados.

Existen diversos métodos de información, entre ellos podemos mencionar:

- *Informes escritos*. Enfocado a público pequeño muy detallado.

- Boletines informativos. Herramienta para llegar a un público grande, es poco elaborado, es un documento que se publica de manera regular y se distribuye ampliamente.
- Presentaciones formales. Este medio de comunicación será presente para informar a los altos directivos de los avances y resultados que se tienen.

Dependiendo del sector al que se quiera llegar se elegirá la forma más idónea de informar.

Un punto importante es el informe final, que es el panorama general en una presentación donde se contempla un resumen ejecutivo, una descripción del proceso de la investigación y un análisis minucioso de las conclusiones.

3.5.4.2 Integración de los resultados en el proceso

Para integrar los resultados en el proceso se desarrollara un plan detallado de acción, en el cual se establezcan las metas seleccionadas para corregir las deficiencias identificadas y las actividades a desempeñar.

Los planes de acción son documentos debidamente estructurados, por medio de ellos se busca alcanzar los objetivos previamente establecidos, dotándoles de un elemento cuantitativo y verificable a lo largo del proyecto.

Un esquema general para elaborar un plan de acción es el siguiente :

- Presentación ejecutiva del plan. Se trata del *Resumen Ejecutivo* dirigido al tomador de decisiones.
- Definición de objetivos del plan. Estos objetivos deben establecer la forma de como se relacionan y contribuyen a alcanzar los objetivos superiores.
- Definición de líneas principales de acción. Aquí se proponen más específicamente las áreas principales del plan de acción, es decir, se define cual o que campo (s) se verán afectados con la ejecución del plan.

- Establecimiento de dependencias jerárquicas y responsabilidades generales. Se especificará cuales son las dependencias o niveles jerárquicos involucrados en el cumplimiento de dicho plan, con el objetivo de delimitar las responsabilidades buscando que contribuyan a la consecución de las metas propuestas.
- Cronograma de actividades. Aquí se mostraran las principales tareas y sus asignaciones así como su tiempo de cumplimiento. El cronograma debe ser tan detallado como sea posible, debe presentarse en forma ordenada.
- Responsabilidades y apoyos. Debe establecer claramente los recursos que servirán de apoyo al cumplimiento y la manera como esos recursos se materializaran. Los recursos pueden ser: materiales, económicos, humanos, legales etc.
- Supervisiones. Deben mostrarse los indicadores medibles que se emplearan de los resultados, también establecer bajo la responsabilidad de quién estará el seguimiento.
- Decisiones estratégicas. Se establecerán las instancias como: comités, asambleas o cualquier otra forma de gestión que procure tomar decisiones colegiadas que sirvan de apoyo legal a los tomadores de decisiones.
- Divulgación. El plan deberá establecer los medios de divulgación o bien las estrategias para dar a conocer el plan a todos los involucrados.
- Actualizaciones. También se deberá establecer la forma en que las actualizaciones se implementaran en el plan ya que durante la ejecución surgirán variantes.

3.5.4.3 Toma de acciones y supervisión de avances

Para estar seguros de que el plan funcione, se debe incorporar algún método para supervisar cómo se aplica y los avances que se tienen hacia el logro de las nuevas metas. Este debe incluir la presentación de informes programados.

Algunos métodos para la aplicación de planes de acción son:

- Administración lineal. La aplicación de este método depende del administrador general y va de manera descendente según las funciones de cada uno, el éxito de este método solo dependerá de que las funciones estén bien delimitadas.
- Equipo de administración del proyecto. Se asignará un equipo el cual se encargará de supervisar la aplicación según los lineamientos.
- Líder del proceso. Se asignará a la persona encargada del proceso para la supervisión.
- Equipos de proceso de trabajo. Se nombrará a un equipo del proceso de trabajo para llevar a cabo la función de supervisión.

La supervisión se asentará en mayor grado para procesos críticos que serán objeto de revisión continua, también deberá revisarse el plan y las estrategias continuamente para evitar errores.

Es necesario volver a evaluar y ajustar el *benchmarking* con el fin de estar siempre actualizándose.

Una vez concluido la guía de *benchmarking* se establecerán los periodos de aplicación de la metodología con el fin de mantenerse en una continua renovación y actualización de proceso productivo.

CAPÍTULO 4. BENCHMARKING COMPETITIVO Y DE DESEMPEÑO APLICADO A LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Una vez analizada la metodología del *benchmarking* en el capítulo anterior, se analizó las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de *Benchmarking* y se aplicó el proceso a la formación académica del ingeniero industrial.

4.1 SELECCIÓN DEL TEMA

Se determinó aplicar un *benchmarking* competitivo al presente estudio, porque es la mejor opción, ya que permite evaluar a la carrera de Ingeniería Industrial como un proceso productivo (formativo) de un organismo (institución) en comparación con otros similares.

En la aplicación de la metodología vamos a considerar a las instituciones educativas como organismos de análisis, al Ingeniero Industrial como producto de dichos organismos y a la formación académica como el proceso productivo.

Respecto a la clasificación del *benchmarking* en términos de metas se realizara un estudio de desempeño, el cual tiene por objetivo identificar quién se desempeña mejor, con base en mediciones de productividad (calidad, características del proceso, eficiencia, etc.).

El presente estudio comprenderá hasta la etapa tres, *Análisis de la información y diagnóstico*; dado que la adopción de medidas involucra muchos factores y políticas de las instituciones educativas que no están en nuestro alcance para poder realizarlas.

4.2 SELECCIÓN DE LA MEDICIÓN

Las variables a medir en el presente estudio serán:

- Características de los organismos a estudiar (privadas, públicas, etc).
- Planes de estudio.
- Características de la población de Ingenieros Industriales a estudiar.

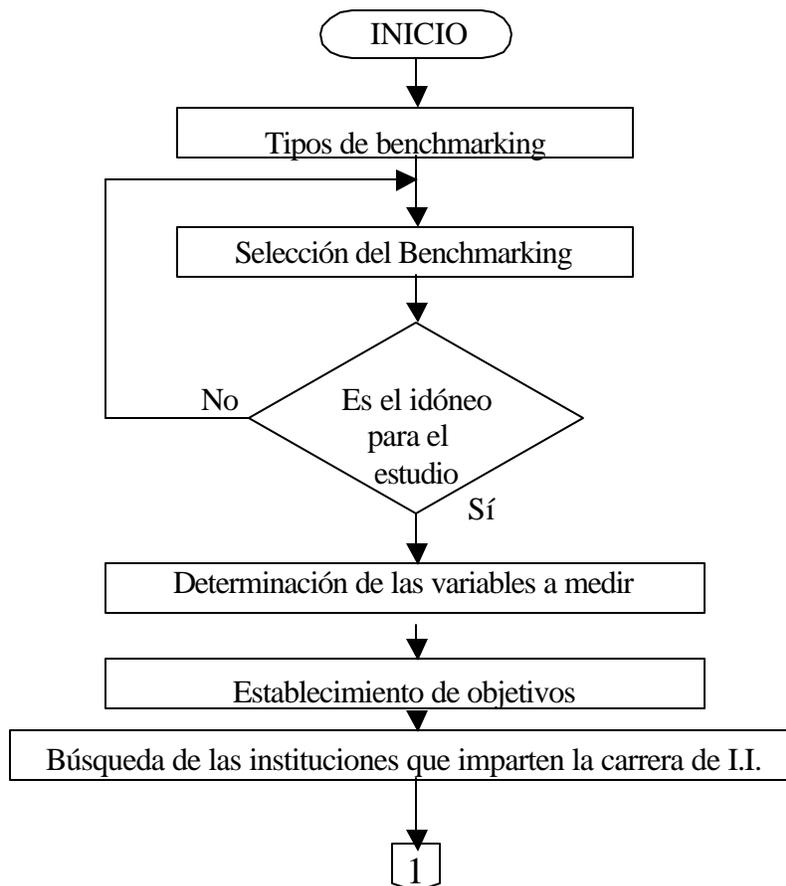
- Eficiencia del proceso formativo.
- Perspectiva de la formación académica recibida.
- Perfil del Ingeniero Industrial en el mercado laboral.
- Características demandantes del mercado laboral.

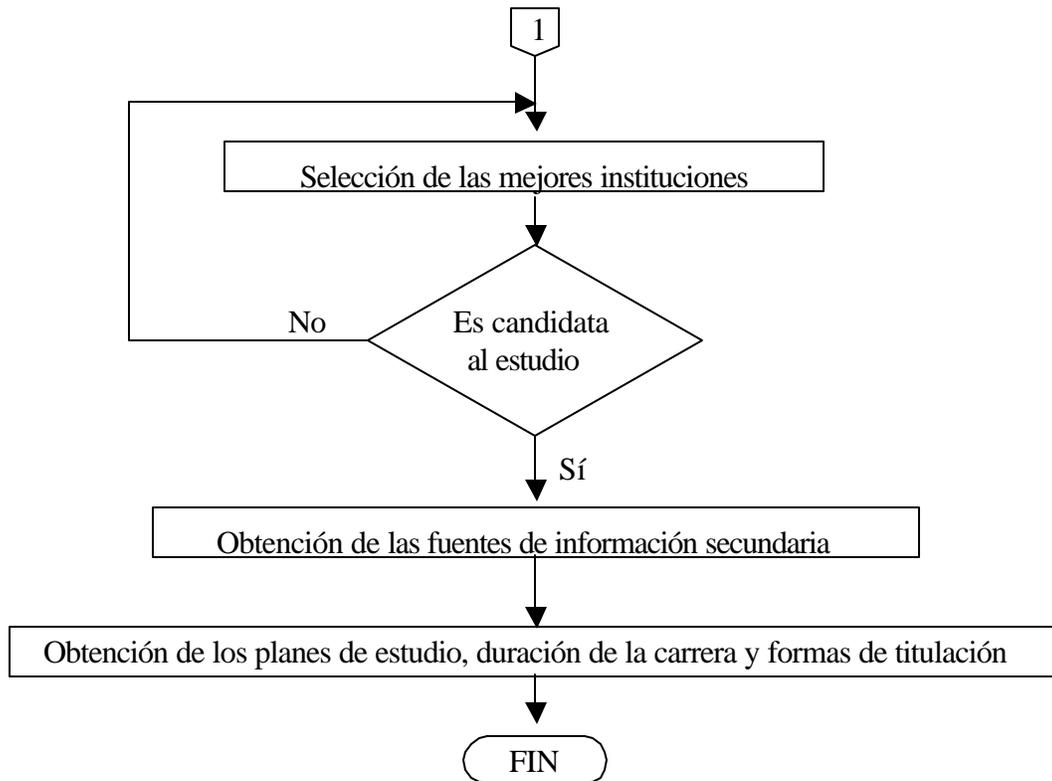
4.3 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO

Con el fin de documentar el proceso de la aplicación del *benchmarking* a la carrera de Ingeniería Industrial, se elaboraron tres diagramas que sirven como guía para llevar a cabo el presente estudio.

La Gráfica 4.1 muestra el diagrama de flujo correspondiente al proceso de la planeación para llevar a cabo el estudio, en él se muestra cada uno de los pasos para el correspondiente proceso.

Gráfica 4.1 Proceso de la planeación de estudio

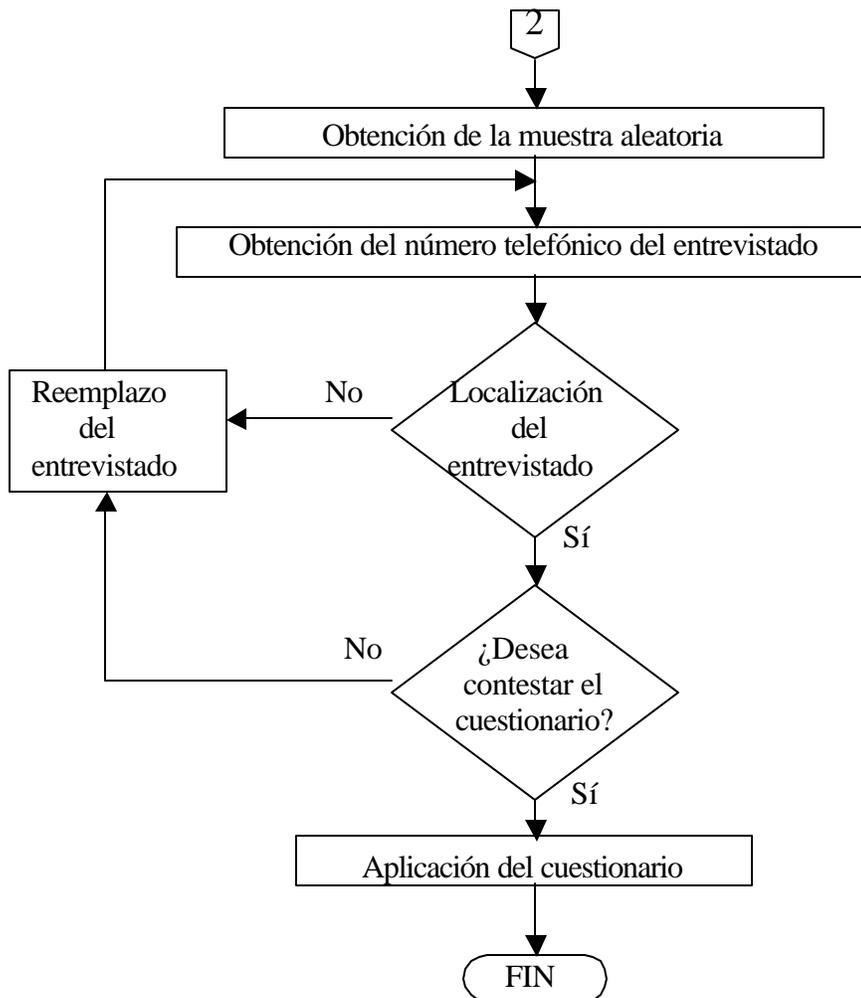




La Gráfica 4.2 muestra el diagrama de flujo para el proceso de la conducción del estudio.

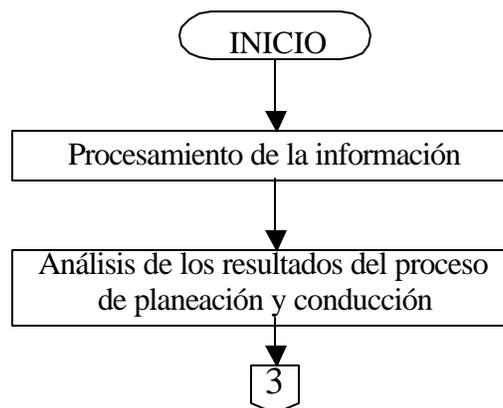
Gráfica 4.2 Proceso de la conducción del estudio

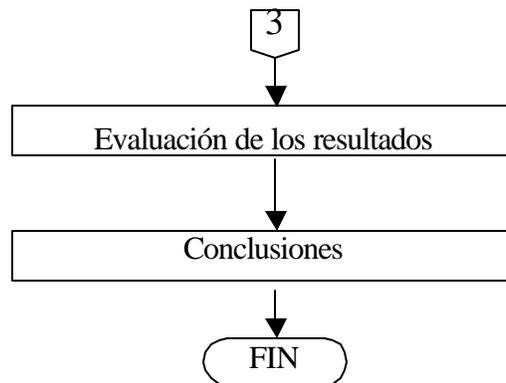




La Gráfica 4.3 muestra el diagrama de flujo para el proceso correspondiente al análisis de la información de los dos procesos anteriores.

Gráfica 4.3 Proceso del análisis de la información para el estudio





Estos diagramas permiten la aplicación del *benchmarking* en las distintas instituciones educativas a nivel superior para cualquiera de sus diferentes carreras que las constituyen.

4.4 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Los objetivos del estudio son cinco:

1. Comparar los resultados del proceso académico de la carrera de Ingeniería Industrial, a través del desempeño de los egresados de las instituciones seleccionadas.
2. Conocer el grado de satisfacción personal del ingeniero industrial respecto a su formación.
3. Conocer las nuevas exigencias del mercado laboral para los ingenieros industriales.
4. Analizar las ventajas y desventajas de las diferentes opciones educativas ofrecidas por las instituciones seleccionadas.
5. Obtener información que permita a la institución, fortalecer el proceso de formación académica de sus Ingenieros Industriales.

4.5 SELECCIÓN DE LOS MEJORES ORGANISMOS

La carrera de Ingeniería Industrial es impartida en 131 instituciones de la República Mexicana (ver Anexo 3), las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Universidades Privadas: 30 instituciones.

Universidades Públicas: 17 instituciones.

Institutos Tecnológicos Públicos: 84 institutos federales.

Cabe mencionar que sólo se tomaron en cuenta a las instituciones que imparten la carrera con denominación de Ingeniería Industrial.

Analizando nuestro universo se tomaron cinco instituciones representativas con el fin de tener una representación heterogénea de la clasificación anterior, con lo que se establecieron los siguientes criterios para la selección de las mismas:

- Las que contengan el mayor número de titulados en el año 2003.
- Las que tuvieran una presencia importante en el número de titulados a partir de 1991 a la fecha.
- Ser estable respecto al número de titulados en todos los años, a partir de la consolidación de la carrera en la institución.

Con estos criterios, se seleccionaron a las siguientes instituciones para el estudio:

- Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Tecnológico de Puebla.
- Universidad Autónoma de Hidalgo.
- Universidad Iberoamericana Campus Cd. de México.
- Universidad Nacional Autónoma de México.

Cabe mencionar que tres instituciones son universidades públicas, una es privada y uno es tecnológico público, con lo cual permitirá tener una perspectiva general de los diversos sectores educativos que imparten la carrera de Ingeniería Industrial y de esta manera hacer un análisis comparativo.

4.6 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las fuentes de información secundarias en las que se basa el estudio son:

- Compilación de anuarios estadísticos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)³⁶, de los cuales se obtuvo la información correspondiente a la matrícula de primer ingreso y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de las instituciones seleccionadas.
- Base de datos de Cédulas Profesionales de la Dirección General de Profesiones (DGP) que es una dependencia de la Secretaría de Educación Pública (SEP); la cual contiene los datos necesarios para el presente estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, y que data de 1946 a 2003 y a los que se les expidió una cédula profesional, algunos de los datos con que cuenta son: nombre completo, fechas de nacimiento, titulación y registro mismas con la que se puede obtener la edad a la que se titularon y registraron.
- Directorios telefónicos del año 2004 de las Ciudades de México, Puebla y Pachuca, por medio de los cuales se llevó a cabo la localización de los Ingenieros Industriales vía telefónica.
- Diarios nacionales y sitios en la *web* en donde se publican ofertas de trabajo.

La fuente de información primaria para el estudio es:

- Levantamiento de 220 entrevistas telefónicas por medio de la aplicación de un cuestionario.

³⁶ La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior se fundó en el año de 1950, está conformada por 139 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como particulares de todo el país. Tiene por objetivo contribuir a la integración del sistema de educación superior así como al mejoramiento integral y permanente de las instituciones.
<http://www.anuies.mx>.

4.6.1 POBLACIÓN A ENCUESTAR

Con el fin de tener información de los egresados, lo mejor es realizar un censo en el que se recabe la información de todos los profesionales en un periodo dado, sin embargo debido al alto costo y al tiempo que se emplea, se recurre al muestreo que es una herramienta estadística.

Una encuesta por muestreo permite obtener información confiable, entrevistando sólo a una parte de los egresados, la muestra reduce el costo y el tiempo para obtener la información requerida.

En el muestreo primeramente se determina la población que se va a estudiar y se denominada por la letra “N”, la población servirá como base para la determinación de la muestra representativa, a la cual se le aplicara el cuestionario vía telefónica para obtener la evaluación del proceso académico.

Tomaremos como población de análisis a la definida por los titulados a partir del año 2000 al 2003 de la base de datos de DGP, los resultados se muestran en la Tabla 4.1, obteniendo un total de 2,845 profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial de las instituciones seleccionadas.

Tabla 4.1 Ingenieros Industriales titulados en la instituciones seleccionadas (2000-2003)

| Institución | Hombres | Mujeres | Total | % |
|--|---------|--------------|--------------|----|
| Instituto Politécnico Nacional (IPN) | 1,196 | 299 | 1,495 | 52 |
| Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) | 272 | 155 | 427 | 15 |
| Universidad Autónoma de Hidalgo (UAH) | 190 | 65 | 255 | 9 |
| Universidad Iberoamericana (UIA) | 321 | 71 | 392 | 14 |
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | 189 | 87 | 276 | 10 |
| | | Total | 2,845 | |

4.6.2 GENERACIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA

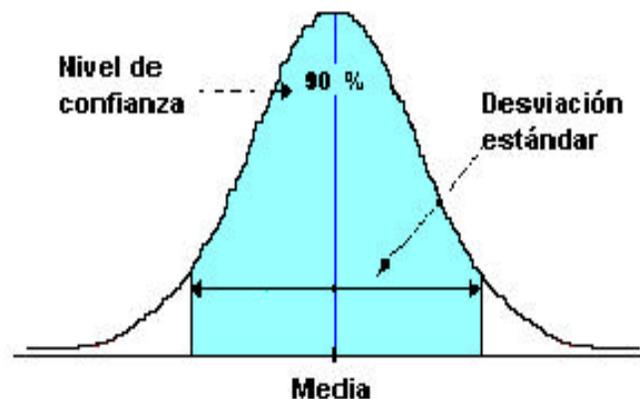
La muestra debe reproducir la características de la población. Para que una muestra sea representativa debe estar dentro de ciertos límites y proporciones establecidas por la estadística. El tamaño de la muestra representativa se denomina por la letra “n”.

Para llevar a cabo la generación de la muestra nos basaremos en el *Esquema básico para estudios de egresados*.³⁷

El cálculo del tamaño de la muestra depende de los siguientes elementos:

- Tamaño de la población (N). Se considera a la totalidad de elementos que serán estudiados estadísticamente.
- Nivel de confianza adoptado (κ). Esta determinado por un intervalo de la probabilidad de que la media de la muestra corresponda a la media de la población. Su cálculo es teórico y se basa en aplicaciones de la ley normal de probabilidad estadística a la distribución en una población de las medias de todas las muestras posibles de un mismo tamaño, que gráficamente adopta la forma de una campana de Gauss (ver Gráfica 4.4), con valores centrales medio elevados y valores extremos reducidos, el área de esta curva es precisamente el nivel de confianza.

Gráfica 4.4 Campana de Gauss



El nivel más utilizado para estudios de muestreo es del 90% del área de la curva e indica que existe un 90% de probabilidad de que los resultados obtenidos en la muestra sean válidos para la población. En nuestro caso tomaremos este valor, obteniendo para κ un valor de 1.65 (ver Anexo 4).

³⁷ Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de educación Superior; Esquema básico para estudios de egresados; Serie investigaciones, México 1998.

- Error de estimación permitido (δ). Los resultados obtenidos de la muestra no son rigurosamente exactos con respecto a la población por lo que siempre existirá un margen de error mayor o menor. El error de estimación es siempre inversamente proporcional al tamaño de la muestra, a mayor tamaño menor error. El error que suele utilizarse es de $\delta = 0.05$, y el cual consideraremos para los cálculos.
- Desviación estándar (P). El tamaño de la muestra depende, de la proporción en porcentaje aproximada que tiene la población de la característica a estudiar.

Se suele expresar p como el porcentaje que posee la característica y q como el porcentaje que no la posee o sea $p + q = 100$. Para obtener esta proporción es necesario una estimación previa.

Como p y q no se tienen, primeramente debemos de definir el significado de p y q basándonos en el *Esquema básico para estudios de egresados* en donde p se considera como la probabilidad de que un profesional quiera estudiar en la misma institución la carrera otra vez y q como la probabilidad de que no quiera volver a estudiar en la misma institución.

Para lo cual se llevara acabo una muestra piloto, con el fin de evaluar p y q preguntando si volverían a estudiar su carrera en la misma institución educativa. La formula para la muestra piloto es la siguiente:

$$\sqrt{(N/100)} < \text{muestra piloto} > 0.02 * N$$

Donde depende del tamaño de la población, sustituyendo los valores correspondientes obtenemos:

$$\sqrt{(2,845/100)} < \text{muestra piloto} > 0.02 * 2,845$$

$$6 < \text{muestra piloto} > 60$$

De acuerdo al rango obtenido levantaremos 30 entrevistas con el fin de obtener los valores de p y q .

Los resultados de la muestra piloto se muestran en la Tabla 4.2, donde podemos observar que 27 profesionales sí volverían a cursar la carrera en la misma institución y sólo 3 profesionales no lo harían. La probabilidad mostrada en la Tabla 4.2 se obtuvo del cociente entre el número de profesionales según la respuesta entre el total de la muestra piloto.

Tabla 4.2 Determinación de p y q por medio de una muestra piloto de 30 profesionales

| Respuesta | Profesionales | Probabilidad |
|--|---------------|--------------|
| P = Sí, volverían a estudiar en la misma institución | 27 | 0.9 |
| q = No, volverían a estudiar en la misma institución | 3 | 0.1 |
| Total | 30 | |

El tamaño de la muestra se calcula por medio de la siguiente fórmula estadística³⁸:

$$n = (N * P * q) / [(N-1) * \delta^2 / \kappa^2] + (p * q)$$

Una vez establecidos todos los valores se sustituyeron en la fórmula anterior para obtener el tamaño de muestra:

$$\begin{aligned} n &= (2845 * 0.1 * 0.9) / [(2844 * 0.05^2 / 1.62^2) + (0.1 * 0.9)] \\ &= 256.05 / [(2844 * 0.0025 / 2.6244) + (0.09)] \\ &= 256.05 / [(7.11 / 2.6244) + 0.09] = 256.05 / (2.7092 + 0.09) = \mathbf{98}. \end{aligned}$$

El resultado obtenido se puede corroborar en el Anexo 4 donde para $\kappa = 1.65$, $\delta = 0.05$ y $p = 0.1$, obtenemos una muestra de 98 profesionales ha entrevistar. Sin embargo si δ va disminuyendo el valor de n es mayor por lo cual consideraremos como una muestra representativa a una muestra superior a los 98 profesionales.

Considerando que no todos los profesionales accederán a contestar la encuesta y una porción más no se localizara, se tomara como base 272 profesionales para $\delta = 0.03$ y se aumentará un 50% de la muestra total con el fin de obtener una mayor muestra y cubrir el total de encuestas:

$$N = 272 + (272 * 0.5) = 272 + 136 = 408$$

³⁸ Barnes y Noble; *Tablas for statisticians*; College Outline Series, segunda edición.

Determinada la muestra de 408 profesionales, se elaboró un listado con el número de cédula correspondiente a cada profesional de la población y se introdujo este listado al *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), por medio del cual se extrajo una muestra aleatoria para obtener las 408 cédulas profesionales seleccionadas para el estudio (Tabla 4.3):

Tabla 4.3 Muestra representativa de la población

| Institución | Población | Muestra representativa | % |
|--|--------------|------------------------|----|
| Instituto Politécnico Nacional (IPN) | 1,495 | 242 | 59 |
| Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) | 427 | 65 | 16 |
| Universidad Autónoma de Hidalgo (UAH) | 255 | 21 | 5 |
| Universidad Iberoamericana (UIA) | 392 | 52 | 13 |
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | 276 | 28 | 7 |
| | Total | 408 | |

Se obtuvo una muestra de 408 profesionales pero recordaremos que con más de 98 profesionales entrevistados se cuenta con datos veraces.

4.7 ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO Y VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS

El diseño del cuestionario tiene por objeto un autoconocimiento de la institución por medio de sus egresados. El cuestionario será aplicado vía telefónica por lo que debe de ser breve, claro y preciso.

Tomando como referencia el cuestionario tipo del *Esquema básico para estudios de egresados* de ANUIES, que consta de 107 preguntas, se analizó cada una de las preguntas que comprendieran las variables de interés y con ello descartar a las preguntas que no fueran relevantes para el presente estudio, así logramos disminuir el número de preguntas y el tiempo de aplicación que es un factor determinante por el tipo de encuestas que se llevarán a cabo.

Con lo anterior se desarrolló un primer cuestionario y se llevó a cabo un levantamiento de veinte cuestionarios con los que posteriormente se analizaron las respuestas y la estructura, esto dio lugar a diversas modificaciones porque algunas preguntas no eran claras o estaban mal planteadas y algunas más no se ajustaban a las variables.

Ya con las modificaciones pertinentes se generó el cuestionario final (ver Anexo 5), que contiene en su mayoría preguntas cerradas para evitar la elaboración de catálogos para las respuestas. Sin embargo quedaron cuatro preguntas abiertas con el fin de obtener respuestas propias de cada profesional. La aplicación del cuestionario vía telefónica tuvo una duración de 4 a 8 minutos aproximadamente, dependiendo de la profundidad de las respuestas abiertas.

4.8 DETERMINAR QUIÉN RECOPIARÁ LA INFORMACIÓN

En la mayor parte de los estudios de *benchmarking* se requiere de más de una persona para realizar todas las labores. Debido a que este trabajo de investigación es mi trabajo de tesis soy la única persona responsable de la conducción del estudio con el respectivo asesoramiento de mi director de tesis.

4.9 VALIDAR EL PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Para recopilar la información que servirá de sustento al presente estudio se solicitó con ayuda de mi director de tesis, todos los anuarios estadísticos disponibles a la ANUIES.

Se elaboró una carta dirigida al Dr. Julio Rubio Oca, Subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP, así como al director de la Dirección General de Profesiones, el Lic. Víctor Everardo Beltrán Corona, describiendo el presente estudio y solicitando una entrevista para tener acceso a la información de los datos personales de los profesionales (en particular el número telefónico).

El Lic. Víctor Everardo Beltrán nos canalizó con el Ing. José Luís Lobato que es la persona encargada de autorizar cualquier solicitud de información en la DGP. La respuesta al acceso de la información de los profesionales nos fue negada, debido a que la presente Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, estipula que no se puede proporcionar información personal y que sólo siendo un asunto legal es posible acceder a ella.

Como alternativa se decidió conseguir y consultar los directorios telefónicos del año 2004 de la Ciudad de México, Puebla y Pachuca, por medio de los cuales se buscaría el nombre completo del profesional.

En caso de no encontrar el nombre completo se realizaron llamadas a las personas que coincidían con el apellido paterno y materno, tratando de localizar a posibles familiares.

4.10 CONDUCIR LA INVESTIGACIÓN

Para la información secundaria se buscó y recopiló la información de los anuarios estadísticos de ANUIES para los organismos a estudiar, mientras que la información de los titulados se obtuvo de consultar la base de datos de la DGP.

Para la información primaria que se llevó a cabo por medio del cuestionario, se realizaron llamadas telefónicas al Distrito Federal, Puebla y Pachuca. Esta búsqueda en algunos casos fue muy laboriosa y fue difícil localizar a familiares que conocieran al profesional.

Debido a que el empleo del directorio telefónico no es el medio más idóneo para contactar a los egresados, se tuvieron algunos contratiempos, como son, no poder contactar con el profesional ya sea porque los familiares no brindan datos o no conocen al ingeniero.

Para el levantamiento de encuestas primeramente se llenaron los datos generales obtenidos de la base de DGP, una vez que los cuestionarios fueron previamente llenados se agruparon para su aplicación en un día dado.

Se requirió la aplicación de encuestas los fines de semana debido a que el horario de los profesionales es muy variado. El tiempo para la aplicación del cuestionario vía telefónica osciló entre los 4 minutos hasta un tiempo máximo de 8 minutos, dependiendo de la extensión de las respuestas en las preguntas abiertas.

Al final de 408 profesionales se localizaron 220 como muestra representativa, en un período de cinco meses, que resultaron suficientes para el estudio.

4.11 ORDENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL CUESTIONARIO

Los cuestionarios contienen la información de la encuesta. Cada cuestionario contiene las mismas variables, por lo que se requiere de una base de datos para recopilar la información.

De forma sencilla podemos definir que una base de datos es un conjunto de información relacionada que se encuentra estructurada y ordenada.

Existen diferentes formas de almacenar información. Esto da lugar a distintos sistemas de organización de la base de datos, sin embargo los sistemas relacionales son los más empleados porque ofrecen las siguientes ventajas:

- Simplicidad.
- Generalidad.
- Facilidad de uso para el usuario final.
- Períodos cortos de aprendizaje.
- Relación de información.
- Consultas de información específicas en forma sencilla.

Definido lo anterior se elaboró una base de datos en *Access*, que es un sistema relacional. Las bases de datos relacionales están constituidas por una o más tablas que contienen la información de forma organizada.

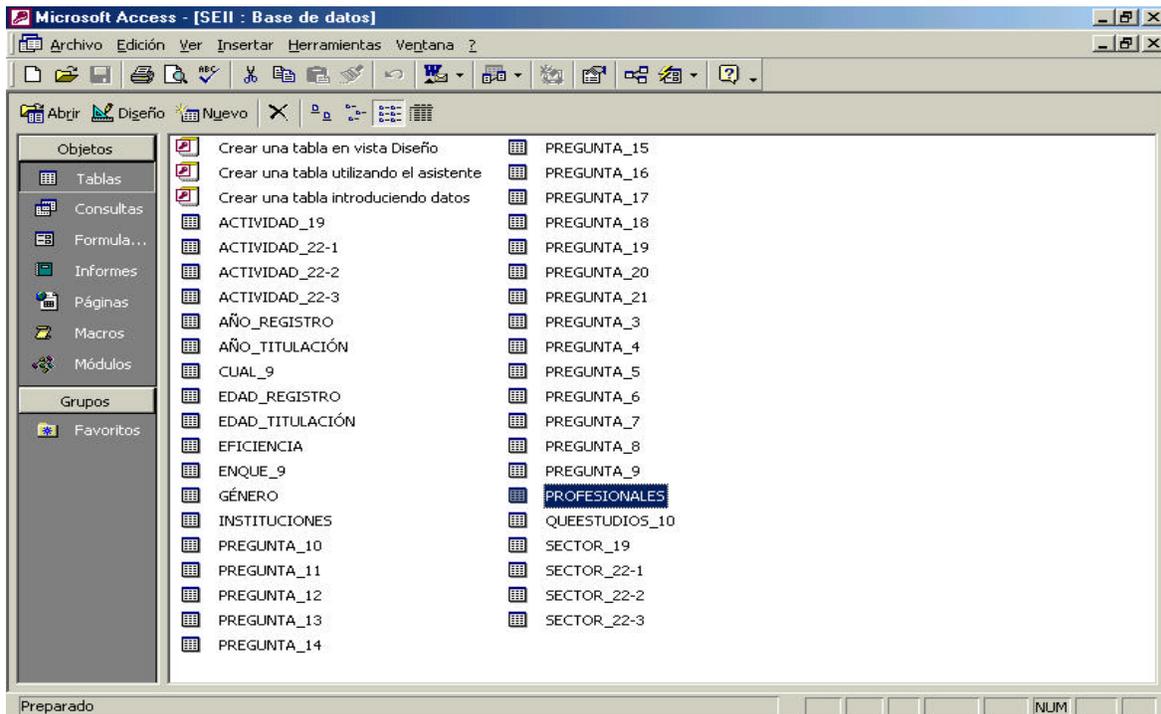
Las tablas son un medio de representar la información en una forma más compacta, estructurada y ordenada. Access permite relacionar muchas tablas entre sí dependiendo de la información que se desee obtener.

Antes de llevar a cabo el diseño de la base de datos fue importante elaborar una estructura previa en papel, para establecer los campos a emplear. Siendo una base de datos de egresados los campos a generar son: institución, nombre, apellido, sexo, edad de titulación, etc., correspondientes al cuestionario (ver Anexo 6).

Estos campos tienen una correspondiente respuesta según los profesionales entrevistados. Debido a que el almacenamiento de las respuestas es muy tardado se codificaron las respuestas de cada pregunta por medio de números y letras de uno a dos dígitos.

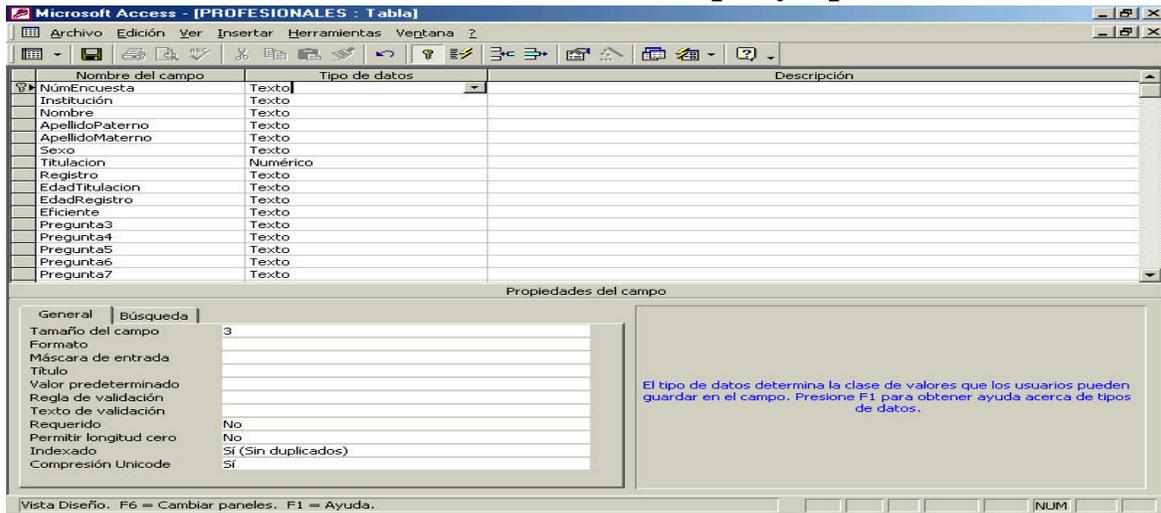
Establecido lo anterior se llevó a cabo el diseño de la base de datos en Access para lo cual primero se elaboraron las tablas, donde podemos destacar una tabla principal nombrada *profesionales* y 37 tablas que describen las respuestas de cada pregunta (ver Gráfica 4.5).

Gráfica 4.5 Elaboración de tablas



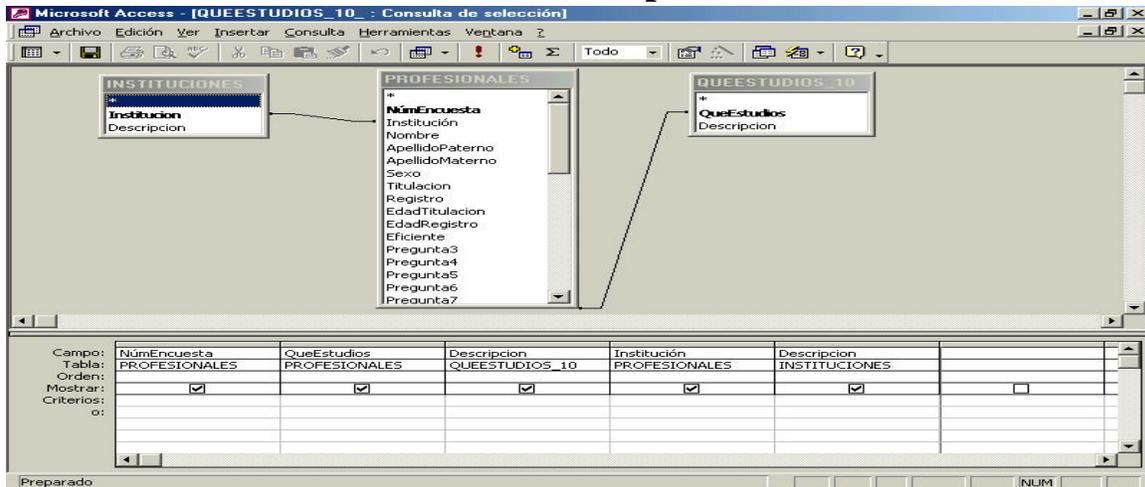
En cada tabla se definió que tipo de datos contenía cada campo, el tipo a emplear fue texto y numérico, como se muestra en la Gráfica 4.6 .

Gráfica 4.6 Definición de campos y tipo de datos



Establecido lo anterior se crearon las consultas que nos facilitarán información específica de cada una de las preguntas del cuestionario de forma automática. Las consultas se elaboran por medio de relación de tablas como se muestra en la Gráfica 4.7.

Gráfica 4.7 Elaboración de consultas por medio de relación de tablas



En las consultas obtenemos conteos automáticos de las respuestas por pregunta esto permite tener un resultado confiable y rápido evitando posibles errores manuales de conteo.

La base de datos se llena en forma manual, cuidando que se asigne la codificación correcta a cada variable. El número de cuestionario se usa para identificar y controlar los datos, así como para elaborar los conteos de los mismos.

Una vez llenada la base de datos se verificó su correcto almacenamiento. Para proceder a consultar cada una de las respuestas para elaborar la correspondiente representación gráfica y análisis.

La representación gráfica se elabora por medio de una hoja de cálculo en Excel, para lo cual se copiaron los datos de la base de datos y se elaboró la gráfica correspondiente para permitir la visualización clara de los resultados obtenidos.

4.12 RESULTADOS DE LAS FUENTES DE DATOS SECUNDARIOS

En el capítulo 4.6 se especificaron como fuentes de información secundaria la compilación de anuarios estadísticos de ANUIES, la base de datos de Cédulas Profesionales de DGP, los periódicos nacionales y los directorios telefónicos.

Con estas fuentes de información obtuve los primeros resultados referentes a la carrera de Ingeniería Industrial en los que podemos destacar los siguientes puntos:

- Planes de estudio y duración de la carrera de Ingeniería Industrial en las instituciones.
- Población estudiantil de los ingenieros industriales.
- Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en las instituciones seleccionadas.
- Edad de titulación de los ingenieros industriales.
- Características demandantes del mercado laboral.

Los resultados de los puntos antes mencionados se desarrollaran en los capítulos siguientes.

4.12.1 PLANES DE ESTUDIO Y DURACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS INSTITUCIONES

Se pueden analizar los planes de estudio de las instituciones seleccionadas, para poder determinar semejanzas y discrepancias en la formación académica de los Ingenieros Industriales; de la misma manera se pueden analizar las diferentes formas de titulación que posee cada una de ellas.

Para realizar lo anterior se buscó en el sitio web de las instituciones correspondientes, los planes de estudio, duración de la carrera y medios de titulación.

Una vez obtenidos los planes de estudio, se establecieron cinco áreas principales: ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, otras y ciencias sociales y humanidades. Esta clasificación se basa en la clasificación hecha por la UNAM³⁹, la cual se tomará como base para elaborar la clasificación de las materias de los demás planes de estudio.

Para llevar a cabo dicha clasificación se contabilizarán las materias de acuerdo a las cinco áreas, cada área será representada por un color:

- Ciencias básicas 
- Ciencias de la ingeniería 
- Ingeniería aplicada 
- Ciencias sociales y humanidades 
- Otras 

Los planes de estudio clasificados se muestran en el Anexo 7. Con base en ello se elaboró la Tabla 4.4 que muestra semestres en los que se cursa la carrera, total de materias, porcentaje de materias por área y medios de titulación de cada institución.

³⁹ <http://dimefi.fi-b.unam.mx/>

Tabla 4.4 Semestres, materias y medios de titulación

| | IPN | UIA | IIP | UAH | UNAM |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Semestres | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| Total de materias | 70 | 68 | 52 | 63 | 58 |
| Porcentaje de materias por área | % | % | % | % | % |
| CIENCIAS BÁSICAS (física-matemáticas-química) | 12 | 15 | 11 | 14 | 18 |
| CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | 25 | 11 | 12 | 12 | 13 |
| INGENIERÍA APLICADA | 16 | 28 | 14 | 14 | 16 |
| CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES | 5 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| OTRAS | 12 | 11 | 11 | 13 | 5 |
| INGLES | 0 | 1 | 0 | 6 | 0 |
| Medios de titulación | | | | | |
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| TESIS | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| AUTOMÁTICAMENTE POR PROMEDIO MÍN. 9 | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| AUTOMÁTICAMENTE POR ESPECIALIDAD | Sí | No | Sí | Sí | No |
| EXAMEN TEÓRICO-PRÁCTICO CON TEMARIO | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL | Sí | Sí | Sí | No | No |
| MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL | No | No | Sí | No | No |
| SEMINARIO DE TITULACIÓN | Sí | Sí | No | No | Sí |
| CURRICULAR | Sí | No | No | No | No |
| SERVICIO SOCIAL | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| PRACTICA PROFESIONAL | Sí | No | No | No | No |
| CUBIERTO TOTALIDAD DE CRÉDITOS SEP-2003 | No | Sí | No | No | No |
| Total de medios de titulación | 10 | 8 | 8 | 6 | 4 |

De la tabla anterior podemos destacar los siguiente:

- El IPN es la institución con menor duración de la carrera (8 semestres) y tiene el mayor número de materias (70 materias), pone un gran énfasis en las materias concernientes al área de ciencias de la ingeniería. Ofrece el mayor número de medios de titulación (10 medios de titulación).
- En la UIA la carrera tiene una duración de nueve semestres e imparte dos materias menos que el IPN (68 materias), el mayor porcentaje de materias es en el área de ingeniería aplicada. Cuenta con 8 medios de titulación e imparte un curso de inglés.

- En el ITP la carrera tiene una duración de nueve semestres y tiene el menor número de materias (52 materias), tiene un equilibrio en el porcentaje de materias en las áreas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y otras. Cuenta con ocho medios de titulación.
- En la UAH la carrera tiene una duración de nueve semestres como en el caso de la UIA y el ITP; el total de materias impartidas es de 63, muestra un porcentaje de materias equilibrado en todas sus áreas. Cuenta con seis medios de titulación y es la única institución que imparte más de un curso de inglés.
- La carrera de Ingeniería Industrial en la UNAM tiene una duración de 10 semestres, el total de materias que conforman el plan de estudios es de 58 materias y proporciona un porcentaje mayor en el área de ciencias básicas. Es la institución con menor medios de titulación (4 medios de titulación).

4.12.2 POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

En México existen más de 1,000 instituciones de nivel licenciatura, las cuales albergaban a una población estudiantil de 2,336,949 alumnos en el año 2003 en las diversas áreas de estudio que se imparten en dichas instituciones.

A nivel licenciatura 131 instituciones imparten la carrera de Ingeniería Industrial con una población estudiantil de 28,530 en el año 2003. Para fines prácticos en el presente estudio se seleccionaron cinco instituciones representativas de éstas, cuya población es de 8,720 alumnos; con ellas se representa el 30% de la población estudiantil de Ingeniería Industrial en el 2003.

En la Tabla 4.5 se muestra la matrícula de estudiantes de Ingeniería Industrial en cada una de las instituciones seleccionadas, en ella podemos apreciar los datos desde el año 1995 a 2003 y el porcentaje de participación correspondiente al año en cada una de las instituciones.

Tabla 4.5 Matrícula de ingenieros industriales en las instituciones

| Año | IPN | | ITP | | UIA | | UNAM | | UAH | | TOTAL |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----|-------|
| | Matrícula | % | Matrícula | % | Matrícula | % | Matrícula | % | Matrícula | % | |
| 1995 | 3,669 | 61.6 | 882 | 14.8 | 585 | 9.8 | 545 | 9.2 | 274 | 4.6 | 5,955 |
| 1996 | 3,622 | 61.8 | 869 | 14.8 | 579 | 9.9 | 519 | 8.9 | 270 | 4.6 | 5,859 |
| 1997 | 3,670 | 60.0 | 979 | 16.0 | 595 | 9.7 | 572 | 9.3 | 302 | 4.9 | 6,118 |
| 1998 | 3,533 | 58.6 | 920 | 15.3 | 606 | 10.1 | 634 | 10.5 | 332 | 5.5 | 6,025 |
| 1999 | 4,498 | 58.2 | 1,252 | 16.2 | 694 | 9.0 | 764 | 9.9 | 525 | 6.8 | 7,733 |
| 2000 | 4,562 | 55.2 | 1,641 | 19.8 | 725 | 8.8 | 764 | 9.2 | 579 | 7.0 | 8,271 |
| 2001 | 4,276 | 53.2 | 1,715 | 21.3 | 752 | 9.4 | 690 | 8.6 | 607 | 7.5 | 8,040 |
| 2002 | 4,481 | 52.1 | 1,779 | 20.7 | 761 | 8.9 | 835 | 9.7 | 739 | 8.6 | 8,595 |
| 2003 | 4,400 | 50.5 | 1,899 | 21.8 | 766 | 8.8 | 914 | 10.5 | 741 | 8.5 | 8,720 |

En la tabla anterior podemos destacar el siguiente análisis para cada una de las instituciones, comparando 1995 a 2003:

- El IPN tiene un decremento en el porcentaje de participación de licenciatura de la carrera Ingeniería Industrial en los últimos 9 años, aún cuando su matrícula ha aumentado en un 20%.
- El ITP presenta un incremento por encima del doble respecto a su población de Ingeniería Industrial y un aumento del 7% en su porcentaje de participación.
- La UIA y la UNAM tienen un incremento mínimo tanto en la población de la matrícula como en el porcentaje de participación.
- La UAH casi ha triplicado el número de población de Ingenieros Industriales y ha aumentado un 4% del porcentaje de participación de la matrícula.

4.12.3 EFICIENCIA TERMINAL EN LAS INSTITUCIONES

Desde el año 1997 el Instituto de Ingeniería de la UNAM, ha llevado a cabo el estudio que lleva por nombre *Eficiencia de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior*⁴⁰, en el que como su nombre lo dice obtiene la eficiencia terminal por institución y en el cual nos basaremos para hacer el análisis de eficiencia terminal.

Primeramente consideraremos las siguientes definiciones para comprender el cálculo de la eficiencia terminal:

- Egresado: alumno que termina las materias y actividades de un plan de estudios.
- Titulado: egresado que aprobó su examen profesional de licenciatura.
- Registrado: titulado que recibe una cédula profesional.

En dicho estudio se define la *eficiencia terminal* de una institución como el cociente del número de *registrados*, en un año dado, entre el número de alumnos de *primer ingreso*, seis años antes (año de inicio de estudios de la generación). Otra eficiencia medida es con respecto al número de personas que han concluido su plan de estudios, se define como el cociente del número de *egresados*, en un año dado, entre el número de alumnos de *primer ingreso*, cinco años antes (año de inicio de estudios de la generación).

Tomando en cuenta lo anterior, para este estudio se considera la duración de la carrera de cinco años, utilizando como años de primer ingreso los comprendidos entre 1995 a 1998 (4 generaciones); para egresados corresponderán los años de 1999 a 2002 (tratando de estudiar a la misma generación que 5 años antes había ingresado), mientras que para registrados, los años a estudiar correspondientes serán entre 2000 y 2003.

Para calcular las eficiencias terminales de las instituciones seleccionadas, debemos conocer la matrícula de primer ingreso (años 1995 a 1998), la matrícula de egresados (entre 1999 y 2002), así como el número de ingenieros industriales registrados (entre 2000 y 2003).

⁴⁰ Roger Díaz de Cossío, Amando Cerón, Luz María Matamoros; *Eficiencia de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior*; Instituto de Ingeniería, México 2004.

La matrícula de primer ingreso y egreso se obtendrá de los anuarios de ANUIES, mientras que el número de registrados se obtendrá de la base de datos de DGP.

En la Tabla 4.6 se presenta la eficiencia terminal del IPN donde observamos que en fechas recientes ha bajado, para la generación 1995-2000 de cada 100 alumnos que ingresaron, 60 terminaban su plan de estudios y se registraron, mientras que para la última generación (1998-2003) de cada 100 que ingresaron 55 egresaron y solo 29 se registran.

Tabla 4.6 Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en el IPN

| Año de ingreso | Matrícula de 1° ingreso | Año de egreso | Número de egresados | Año de registro | Número de registrados | % | % |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | | | Egresados 1° ingreso | Registrados 1° ingreso |
| 1995 | 771 | 1999 | 471 | 2000 | 493 | 61.1 | 63.9 |
| 1996 | 846 | 2000 | 441 | 2001 | 439 | 52.1 | 51.9 |
| 1997 | 876 | 2001 | 498 | 2002 | 329 | 56.8 | 37.5 |
| 1998 | 831 | 2002 | 455 | 2003 | 234 | 54.7 | 28.1 |

En la Tabla 4.7 se muestra la eficiencia terminal correspondiente al ITP en donde observamos que su eficiencia sube en las tres primeras generaciones (1995-2000 a 1997-2002) y en la última decrece (1998-2003); para la generación de 1995-2000 de cada 100 alumnos que ingresaron, egresaron 54 y se registraron 39; para la generación 1998-2003 de cada 100 que ingresaron, egresaron 42 y se registraron 41.

Tabla 4.7 Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en el ITP

| Año de ingreso | Matrícula de 1° ingreso | Año de egreso | Número de egresados | Año de registro | Número de registrados | % | % |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | | | Egresados 1° ingreso | Registrados 1° ingreso |
| 1995 | 201 | 1999 | 108 | 2000 | 77 | 53.7 | 38.3 |
| 1996 | 172 | 2000 | 133 | 2001 | 82 | 77.3 | 47.7 |
| 1997 | 320 | 2001 | 137 | 2002 | 185 | 42.8 | 57.8 |
| 1998 | 205 | 2002 | 86 | 2003 | 83 | 41.9 | 40.5 |

La Tabla 4.8 corresponde a la eficiencia terminal de la UAH, en ella apreciamos que en últimas fechas decrece la eficiencia, para la generación 1995-2000 de cada 100 alumnos que ingresaron, egresaron 80 y se registraron 70, mientras que para la generación 1998-2003 de cada 100 que ingresaron, 20 egresaron y sólo 40 se registraron.

Tabla 4.8 Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en la UAH

| Año de ingreso | Matrícula de 1° ingreso | Año de egreso | Número de egresados | Año de registro | Número de registrados | % Egresados | % Registrados |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | 1° ingreso | 1° ingreso |
| 1995 | 89 | 1999 | 72 | 2000 | 64 | 80.9 | 71.9 |
| 1996 | 109 | 2000 | 67 | 2001 | 77 | 61.5 | 70.6 |
| 1997 | 101 | 2001 | 84 | 2002 | 60 | 83.2 | 59.4 |
| 1998 | 129 | 2002 | 25 | 2003 | 54 | 19.4 | 41.9 |

En la Tabla 4.9 muestra la eficiencia terminal correspondiente a la UIA en donde observamos que su eficiencia tiene un decremento en últimas generaciones, para la generación de 1995-2000 de cada 100 alumnos que ingresaron, egresaron 87 y se registraron 125, mientras que para la generación 1998-2003 de cada 100 que ingresaron, egresaron 82 y solo se registraron 49.

Tabla 4.9 Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en la UIA

| Año de ingreso | Matrícula de 1° ingreso | Año de egreso | Número de egresados | Año de registro | Número de registrados | % Egresados | % Registrados |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | 1° ingreso | 1° ingreso |
| 1995 | 89 | 1999 | 77 | 2000 | 111 | 86.5 | 124.7 |
| 1996 | 115 | 2000 | 109 | 2001 | 137 | 94.8 | 119.1 |
| 1997 | 98 | 2001 | 110 | 2002 | 89 | 112.2 | 90.8 |
| 1998 | 113 | 2002 | 92 | 2003 | 55 | 81.4 | 48.7 |

Cabe mencionar que las dos eficiencias terminales que se encuentran por encima del 100% puede ser debidas a diversos factores como son la acumulación de egresados que no se habían podido titular así como la promoción de medios de titulación, o bien egresados que logran concluir la carrera en menor tiempo al estipulado.

La Tabla 4.10 corresponde a la eficiencia terminal de la UNAM, en ella apreciamos que sólo en la generación 1997-2002 presentó una alza en su eficiencia donde de cada 100 alumnos que ingresaron, egresaron 23 y se registraron 100, para las demás generaciones de cada 100 que ingresaron, se registraron 45.

Tabla 4.10 Eficiencia terminal de la carrera de Ingeniería Industrial en la UNAM

| Año de ingreso | Matrícula de 1° ingreso | Año de egreso | Número de egresados | Año de registro | Número de registrados | % Egresados | % Registrados |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | | 1° ingreso | 1° ingreso |
| 1995 | 110 | 1999 | 161 | 2000 | 47 | 146.4 | 42.7 |
| 1996 | 120 | 2000 | 161 | 2001 | 53 | 134.2 | 44.2 |
| 1997 | 117 | 2001 | 27 | 2002 | 116 | 23.1 | 99.1 |
| 1998 | 134 | 2002 | 51 | 2003 | 60 | 38.1 | 44.8 |

En los últimos años la eficiencia terminal ha tendido a bajar en las instituciones, esta problemática se puede deber a la burocracia interna en las universidades para gestionar las cédulas de sus profesionales.

4.12.4 EDAD DE TITULACIÓN

La edad de titulación se calculó de la misma manera que en *Eficiencia de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior*; para ello se consultó la base de datos de DGP.

La consulta fue para los profesionales del año 2000 a 2003 en cada una de las instituciones seleccionadas, para calcular la edad de titulación se realizó una resta de la fecha de titulación menos la fecha de nacimiento que son datos con los que cuenta la base de datos.

Posteriormente se ordenaron los profesionales por edad de titulación y se obtuvo la frecuencia de cada edad para las distintas instituciones. Las edades se tomaron de los 21 años a los 50 años con el objetivo de limitar las edades.

Una vez obtenido el listado de las frecuencias por edad de titulación correspondiente a los profesionales se calculó el porcentaje acumulado de la frecuencia por edad para cada institución, esto con el objetivo de visualizar que porcentaje se cubre en el rango de edades de 25 a 50 años.

En este análisis podremos destacar dos porcentajes, el porcentaje correspondiente a los 25 años que es la edad promedio de titulación considerando que el ingreso a la licenciatura es a los 18 años y que se concluye la carrera en cinco años, el segundo porcentaje a analizar es el de 90% de los titulados que permitirá analizar a que edad se cubre dicho porcentaje.

El Instituto Politécnico Nacional tiene una población de 1,495 profesionales correspondiente a las generaciones de estudio, el comportamiento que presenta dicha población se representa en la Gráfica 4.8 podemos ver que a los 25 años, edad en la que deben de realizar su examen profesional tenemos un porcentaje de titulados del 42 %, mientras que el 90% del total de profesionales titulados se logra a los 33 años.

Gráfica 4.8 Edad de titulación de los ingenieros industriales en el IPN



El Instituto Tecnológico de Puebla cuenta con una población de 427 profesionales y el comportamiento de la edad de titulación se representa en la Gráfica 4.9 Podemos observar que a los 25 años se tiene un porcentaje del 61% y el 90% del porcentaje total de la población se tiene a los 29 años.

Gráfica 4.9 Edad de titulación de los ingenieros industriales en el ITP



La Universidad Iberoamericana tiene una población de 392 Ingenieros Industriales cuyo comportamiento de edad de titulación se presenta en la Gráfica 4.10, en la que observamos que a los 25 años se tiene un porcentaje de titulación del 70% y el 90% se obtiene a los 29 años.

Gráfica 4.10 Edad de titulación de los ingenieros industriales en la UIA



La Universidad Nacional Autónoma de México tiene una población de 276 profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial, su correspondiente comportamiento de edad de titulación lo observamos en la Gráfica 4.11, en donde a los 25 años tenemos un porcentaje de titulación del 41% y el 90% del total se tiene a los 32 años.

Gráfica 4.11 Edad de titulación de los ingenieros industriales en la UNAM



La Universidad Autónoma de Hidalgo tiene una participación de 255 profesionales y su correspondiente comportamiento de edad de titulación se representa en la Gráfica 4.12, en la que podemos observar que a los 25 años tienen un porcentaje de titulación del 40% y el 90% se tiene a la edad de 31 años.

Gráfica 4.12 Edad de titulación de los ingenieros industriales en la UAH



Para poder analizar los resultados de las anteriores gráficas se muestra en la Tabla 4.11 los resultados según el porcentaje de titulación a los 25 años y la edad a la que el 90% de los profesionales están titulados.

Tabla 4.11 Porcentaje de edad de titulación de la carrera de Ingeniería Industrial

| Institución | Titulados a los 25 años, % | Edad a la que el 90% se titulan, Años |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------|
| UIA | 70 | 29 |
| ITP | 61 | 29 |
| IPN | 42 | 33 |
| UNAM | 41 | 32 |
| UAH | 40 | 31 |

En la tabla anterior podemos destacar dos puntos:

- Sólo la UIA y el ITP titulan arriba del 60% de sus estudiantes a una edad adecuada.
- El IPN presenta la mayor edad a la que el 90% de sus estudiantes se está titulado (33 años).

De las cuatro instituciones públicas sólo el ITP se encuentra por encima del 50% a los 25 años, edad en la que deben de realizar su examen profesional.

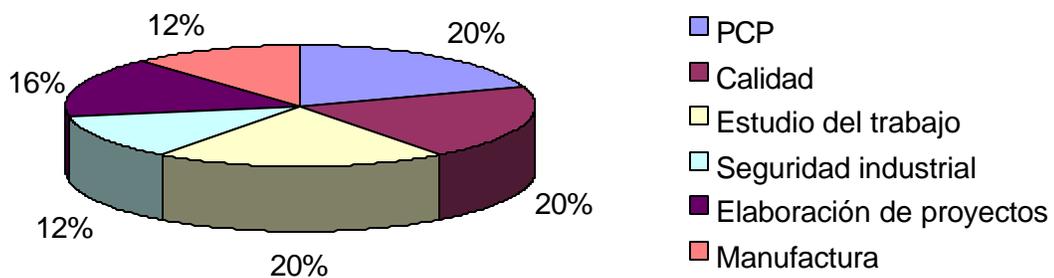
4.12.5 CARACTERÍSTICAS DEMANDANTES DEL MERCADO LABORAL

Por medio de un sondeo en periódicos nacionales así como en medios donde se ofertan empleos, analizamos 50 ofertas de empleo en las que se solicitaba ingenieros industriales; los resultados a analizar son los siguientes:

- Área solicitada
- Edad preferente
- Experiencia profesional
- Dominio del idioma inglés
- Género preferente

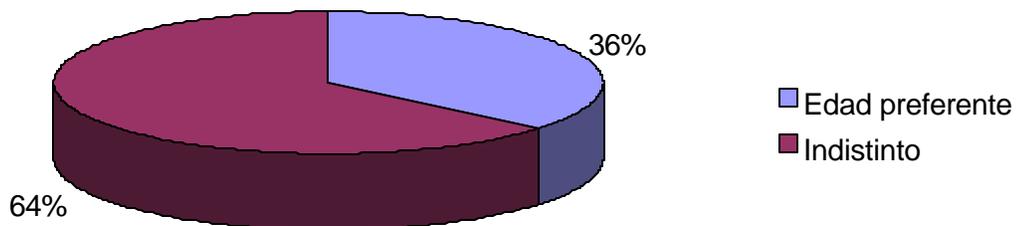
La Gráfica 4.13 muestra las áreas solicitantes en las 50 ofertas de empleo. En ella podemos observar seis áreas solicitantes en las que se destaca: planeación y control de la producción (PCP), calidad, estudio del trabajo, seguridad industrial, elaboración de proyectos y manufactura.

Gráfica 4.13 Áreas solicitadas en 50 ofertas de empleo



Algunos empleos solicitantes acotan el rango de edad preferente para el puesto, esto lo podemos observar en la Gráfica 4.14 donde un 36% acota un límite de edad para el puesto y el otro 64% le es indistinto.

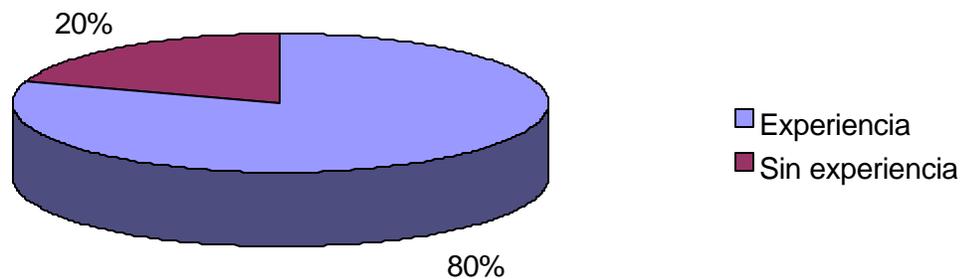
Gráfica 4.14 Porcentaje de edad preferente en ofertas de empleo



El 36% de las ofertas de trabajo discriminan el rango de edad. Los rangos de edad preferente son entre los 22 a los 30 años y sólo en puestos de trabajo donde se aspira a un puesto de jefatura se pide un rango de 30 a 40 años.

La Gráfica 4.15 muestra el porcentaje de ofertas de empleo que piden experiencia en el ramo. Observamos que un 80% de las ofertas de trabajo piden tener experiencia en el área solicitante y solo el 20% no la requiere.

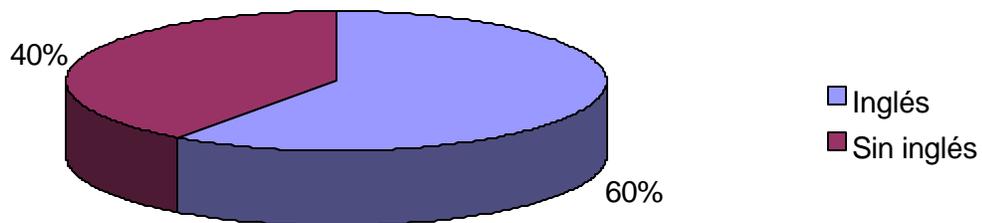
Gráfica 4.15 Porcentaje de experiencia en el área solicitante



La experiencia que se demanda oscila de entre 6 meses hasta 4 años dependiendo del puesto a desarrollar.

La Gráfica 4.16 muestra el porcentaje de exigencia en el mercado laboral del idioma inglés en las ofertas de empleo; un 60% de las ofertas de empleo requieren el idioma inglés como requisito mientras que el 40% no lo solicita.

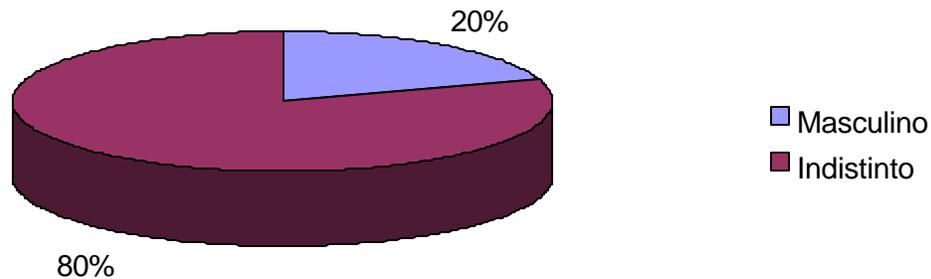
Gráfica 4.16 Porcentaje de la exigencia del idioma inglés



Del 60% de ofertas de trabajo que solicitan el idioma inglés se pide un 80% como mínimo en el manejo de este.

La Gráfica 4.17 muestra el porcentaje de ofertas de trabajo que solicitan género masculino en el área solicitada; observamos que un 80% de las ofertas de empleo les es indistinto el género mientras que un 20% solicita el género masculino para desarrollar el puesto solicitante.

Gráfica 4.17 Porcentaje de solicitud del género masculino



La discriminación al género femenino se da en el área de manufactura para la cual exigen como requisito necesario el género masculino.

Otro requisito principal en las ofertas de empleo para profesionales de Ingeniería Industrial es que sean proactivos, dinámicos y en algunos casos poder trabajar bajo presión.

Las características antes mencionadas nos brindan un panorama de lo que demanda el mercado actual respecto a las características del ingeniero industrial.

4.13 RESULTADOS DE LA FUENTE DE DATOS PRIMARIA

En el capítulo 4.6 se especificó como fuente de información primaria el levantamiento de 220 entrevistas a ingenieros industriales de las diversas instituciones seleccionadas.

Los resultados de esta fuente de información se desarrollaran en los siguientes puntos:

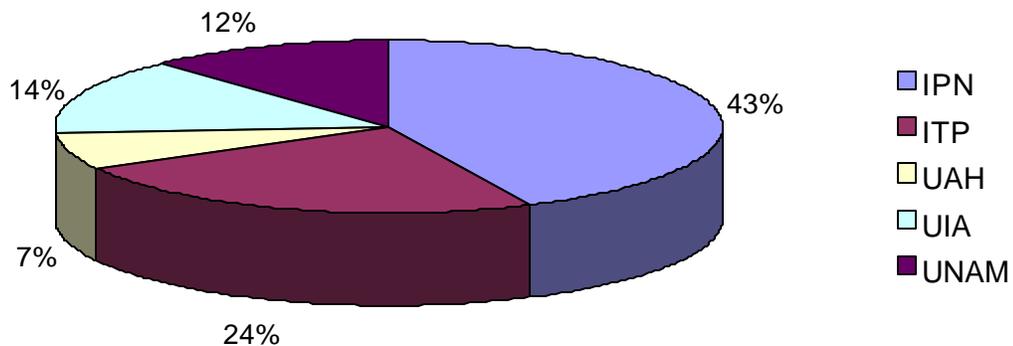
- Rasgos generales de la muestra.
- Perspectiva de la formación académica recibida.
- Perfil de estudios posteriores a la licenciatura.
- Perfil del ingeniero industrial en el mercado laboral.

4.13.1 RASGOS GENERALES DE LA MUESTRA

Los rasgos generales en la muestra representativa son: participación por institución, género y género por institución.

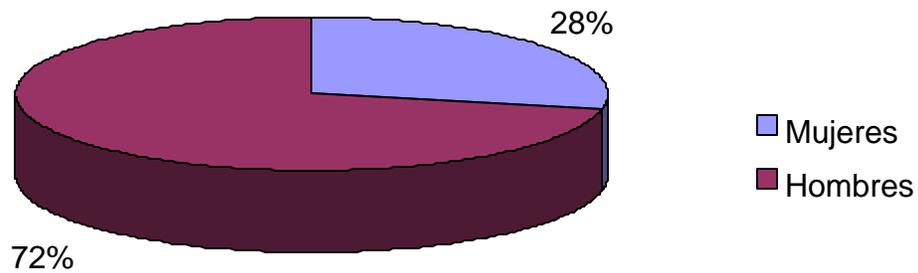
Se obtuvo la siguiente representación por institución en la muestra: el 43% corresponde al IPN, el 24% al ITP, el 14% a la UIA, el 12% a la UNAM y el 7% a la UAH, estos valores son proporcionales a la población total por institución (ver Gráfica 4.18). Podemos observar una mayor participación de egresados del IPN y una menor participación de la UAH.

Gráfica 4.18 Participación por institución



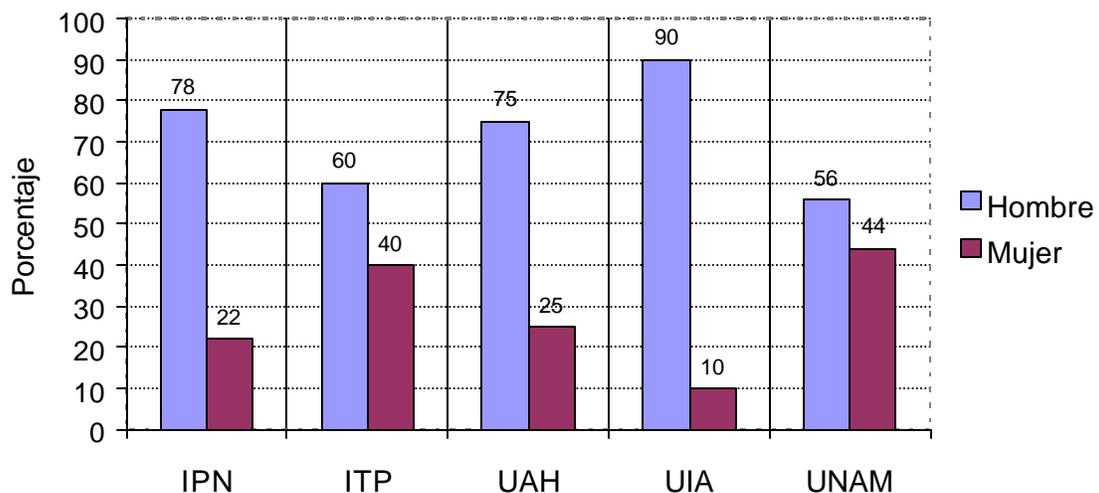
La participación por género de hombres y mujeres en la muestra se representa en la Gráfica 4.19 en la cual el 72% son hombres y el 28 % son mujeres.

Gráfica 4.19 Participación por género



Es importante analizar que participación tiene el género en cada institución, la representación de lo anterior se muestra en la Gráfica 4.20. Podemos observar que la UNAM y el ITP tienen una importante participación de la mujer arriba del 40 %, mientras que la UAH y el IPN tiene una participación de la mujer cerca de la mitad que las dos primeras y la UIA es la institución que tiene el menor porcentaje con 10%.

Gráfica 4.20 Participación del género por institución

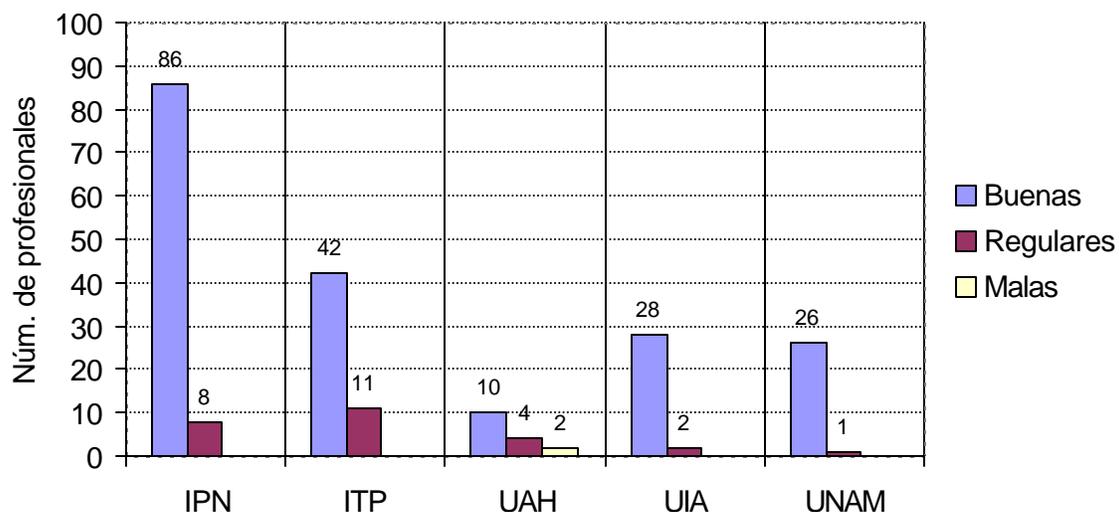


4.13.2 PERSPECTIVA DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA RECIBIDA

En esta dimensión las variables contenidas buscan conocer la valoración que los egresados tienen de la formación que recibieron, de acuerdo con los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos que les brindó la institución en donde cursaron sus estudios.

La opinión de los profesionales respecto a como consideran los conocimientos adquiridos en el proceso académico en la correspondiente institución donde cursaron su carrera se muestra en la Gráfica 4.21. En ella podemos observar el número de profesionales por cada institución y su opinión que tiene de ella.

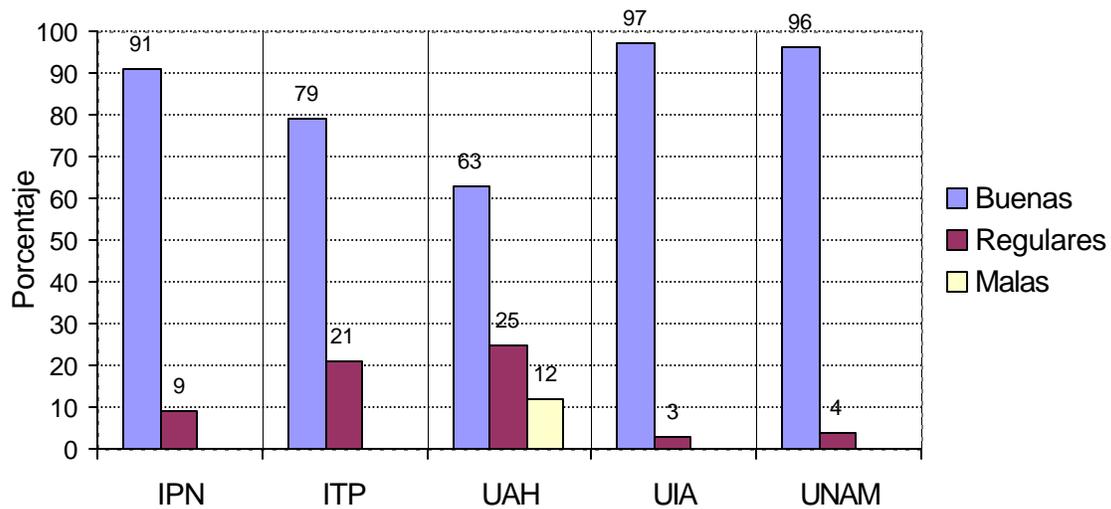
Gráfica 4.21 Opinión acerca de la formación académica por número de profesionales



La gráfica anterior nos muestra el número de profesionales por institución (220 entrevistas). Observamos que la UNAM, la UIA y el IPN tienen una buena opinión de la formación académica, la UAH tiene un total de 16 entrevistados de los cuales dos de ellos tuvieron una mala opinión de sus estudios y el ITP es la institución con mayor número de egresados que opina que la formación académica fue regular.

Para poder tener otra perspectiva, en la Gráfica 4.22, se observan los mismos datos de la gráfica anterior pero como porcentajes de los 220 entrevistados. La UIA y la UNAM son las instituciones con mejor opinión de sus egresados, le sigue el IPN y el ITP; en último lugar tenemos a la UAH que es la única institución en la cual hubo comentarios negativos hacia la institución.

Gráfica 4.22 Opinión acerca de la formación académica



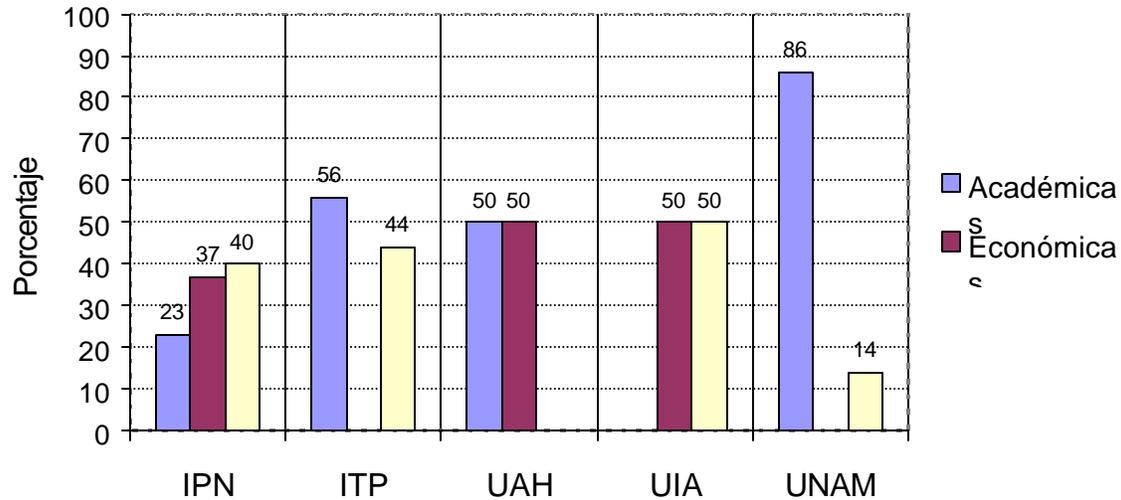
Para aquellos profesionales que demoraron en terminar la carrera, se les preguntó de qué naturaleza fueron las causas de su demora, los resultados son mostrados en la Gráfica 4.23. En ella se muestran tres categorías definidas de la siguiente manera:

Académicas: se refieren a dificultades con materias y actividades que conforman un plan de estudios.

Económicas: hacen referencia a que los profesionales trabajan y por tal motivo alargan su estancia en la carrera.

Personales: incluyen motivos como casarse, enfermedad, etc.

Gráfica 4.23 Causas de demora académica



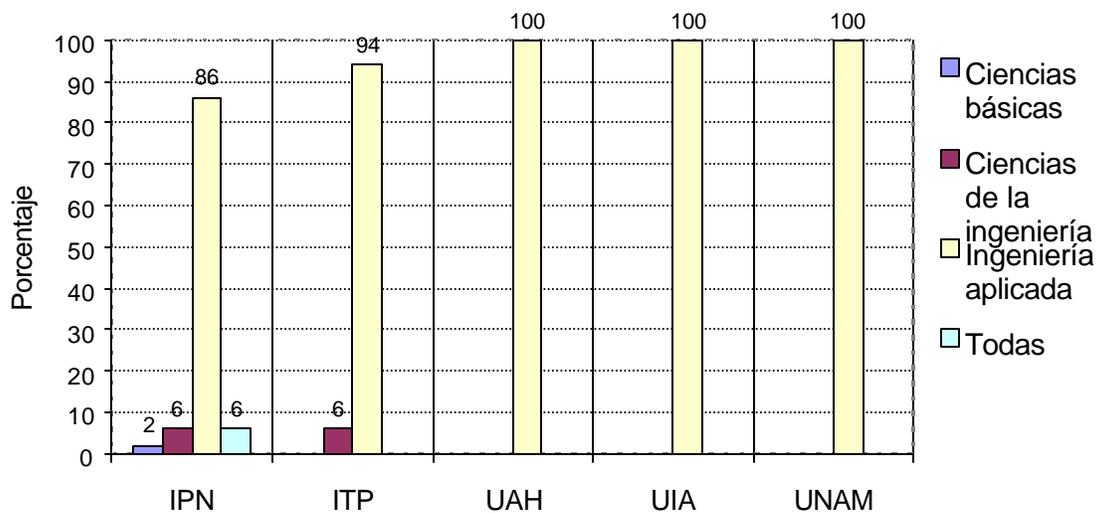
Como podemos observar en la tabla anterior cada institución tiene un comportamiento variado en el porcentaje de causa de demora, algunas observaciones son las siguientes:

- Los profesionales del IPN tienen un porcentaje significativo en las tres causas de demora, no obstante el mayor porcentaje es por causas personales (40%).
- El ITP sólo presenta dos causas de demora una por razones académicas y la segunda por razones personales, razones académicas con el mayor porcentaje de 56%.
- La UAH tiene el 50% en causas académicas y económicas.
- La UIA tiene el 50% en causas económicas y personales.
- La UNAM tienen un porcentaje preponderante de 86% por razones académicas, con lo anterior se deducen problemas de aprendizaje así como dificultades con el plan de estudios.

Como otro punto a evaluar se investigó la opinión de los profesionales respecto a las áreas de conocimiento que contienen los diferentes planes de estudio y su importancia en el desempeño profesional.

De acuerdo a la clasificación de seis áreas de conocimiento en la carrera de Ingeniería Industrial, los profesionales de las distintas instituciones expresaron de manera definitiva que las materias concernientes a la ingeniería aplicada son las de mayor utilidad en la práctica profesional, estos resultados se muestran en la Gráfica 4.24.

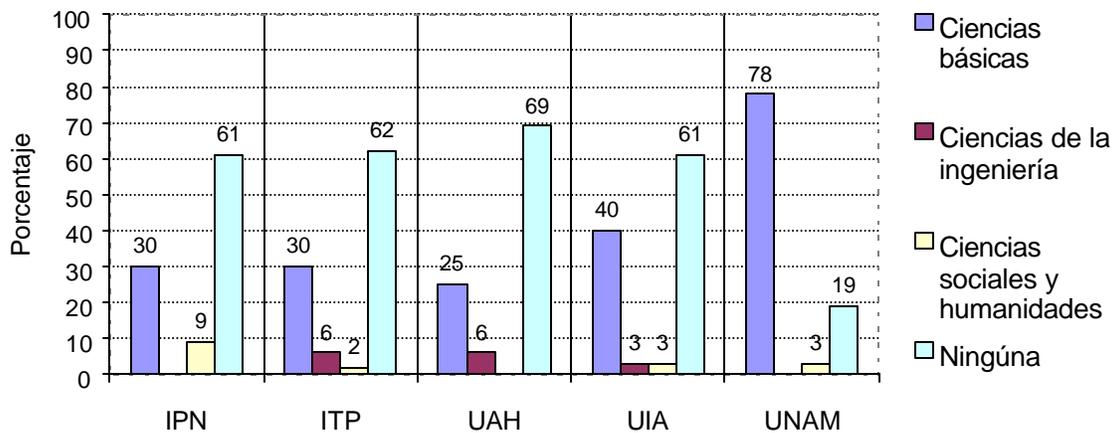
Gráfica 4.24 Área de mayor utilidad en el desarrollo profesional



De igual manera se investigó qué área del plan de estudios es la menos aplicada en el desempeño profesional.

Observamos en la Gráfica 4.25 que el área de menor utilidad de acuerdo a la percepción de los profesionales es la de ciencias básicas, observamos que el área es rechazada de manera más sobresaliente en la UNAM con un 78 %, esto puede deberse a la gran cantidad de materias que la conforman. De manera general la razón por la que el área de ciencias básicas tiene un alto porcentaje es a que las materias del área no se aplican en términos de ingeniería.

Gráfica 4.25 Área de menor utilidad en el desarrollo profesional



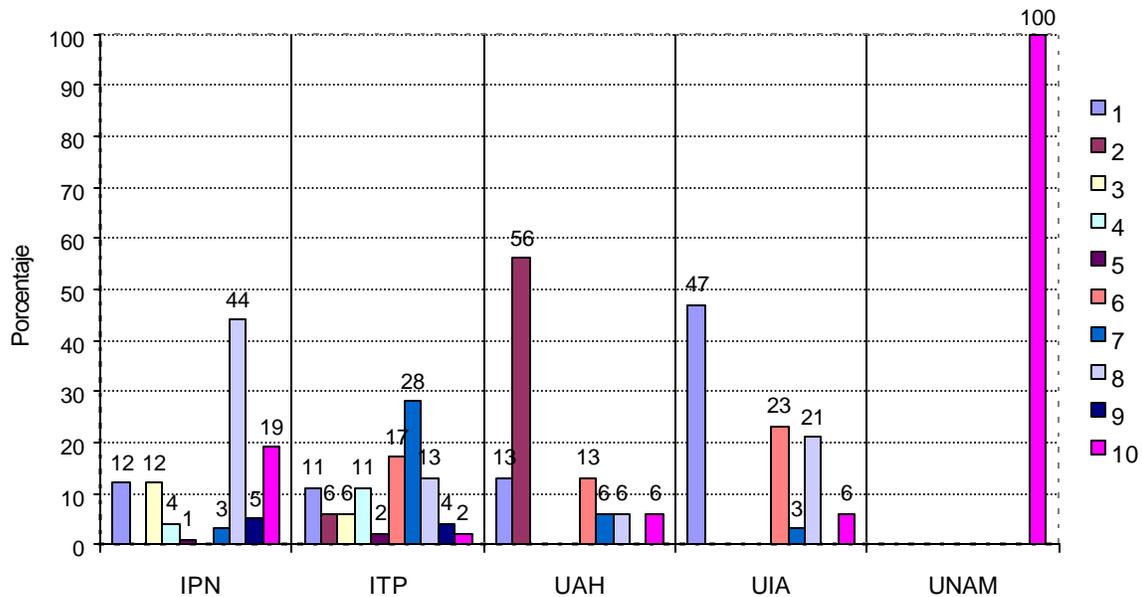
Como se estudió en el capítulo 4.12.1, el IPN cuenta con diez medios de titulación, la UIA y el ITP cuentan con ocho medios de titulación, la UAH cuenta con seis y la UNAM cuenta con cuatro medios de titulación. Con base en ello se investigó la recurrencia de los medios de titulación por los profesionales en las distintas instituciones.

Los medios de titulación se enumeran de la siguiente manera:

1. Examen con temario
2. Ingreso al posgrado
3. Memoria de experiencia profesional.
4. Memoria de residencia profesional
5. Práctica profesionales
6. Promedio
7. Proyecto de investigación
8. Seminario
9. Tesina
10. Tesis

La Gráfica 4.26 muestra el porcentaje de cada institución según el medio de titulación recurrido por los profesionales.

Gráfica 4.26 Porcentaje según medio de titulación



Como podemos observar en la gráfica anterior existe un comportamiento divergente por institución, el IPN tiene un mayor porcentaje de 44% en seminario, el ITP tiene el 28% en proyectos de investigación, la UAH el 56% en ingreso al posgrado, la UIA tiene un 47% en examen con temario y la UNAM tiene el 100% en tesis. Es importante señalar que en todas las instituciones excepto la UNAM los profesionales emplean los diferentes medios de titulación, sin embargo la UNAM el 100% de sus profesionales empleo la tesis.

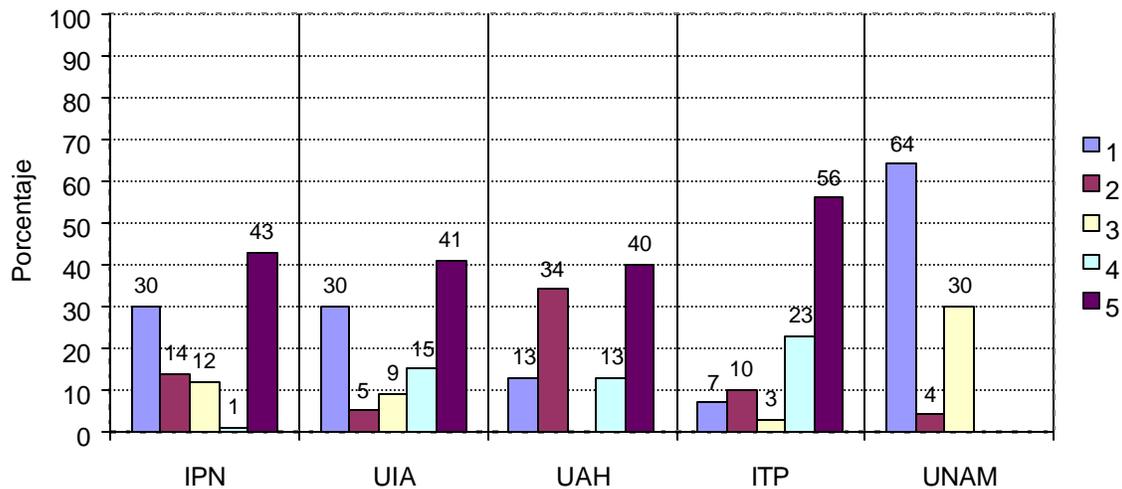
De acuerdo a los resultados anteriores es importante analizar que beneficios obtuvieron según el medio de titulación elegido para conocer que necesidades tienen los egresados para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Las respuestas corresponden a :

1. Aplicación real,
2. Conocer nuevas áreas,
3. Hacer investigación,
4. Repaso de conocimientos
5. Titularse en menor tiempo.

Los porcentajes por institución de los beneficios según medio de titulación se muestran en la Gráfica 4.27. Observamos que en todas las instituciones excepto la UNAM, los profesionales eligen el medio de titulación considerando la manera de titularse en un menor tiempo. En la UNAM dado que todos se titulan por tesis la opción de titularse en menor tiempo resulta irracional.

Gráfica 4.27 Beneficios obtenidos según medio de titulación



Con la finalidad de realizar un análisis más profundo para determinar qué beneficios se obtenían de acuerdo al medio de titulación empleado, se realizó una consulta interpolando la tabla de beneficios con la tabla de los medios de titulación, dado que esta consulta es extensa se muestran sólo los aspectos más destacados:

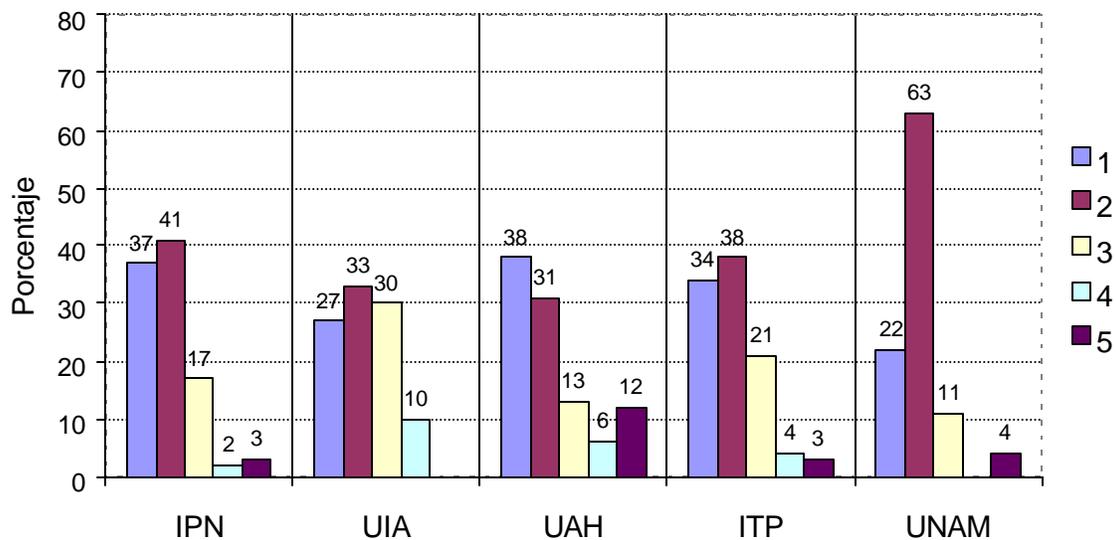
- El beneficio del seminario y el ingreso al posgrado es el conocimiento de nuevas áreas.
- El beneficio de la tesis es hacer investigación.
- El beneficio del examen con temario es el repaso de conocimientos.
- El beneficio del seminario, el examen con temario y el promedio es titularse en menor tiempo.

Es primordial conocer cuál fue la aportación general de los estudios de licenciatura en el desarrollo profesional y personal. Las respuestas se clasifican en los siguientes rubros:

1. Conocimientos generales.
2. Formación profesional
3. Metodología para la resolución de problemas
4. Práctica profesional
5. Relación social

En la Gráfica 4.28 se muestran los resultados. Observamos que la formación profesional, los conocimientos generales y la metodología en las distintas instituciones son las aportaciones más apreciadas por los ingenieros industriales. Cabe mencionar que los egresados de la UNAM le dan un porcentaje sobresaliente de 63% a la formación profesional.

Gráfica 4.28 Aportación general de los estudios de licenciatura

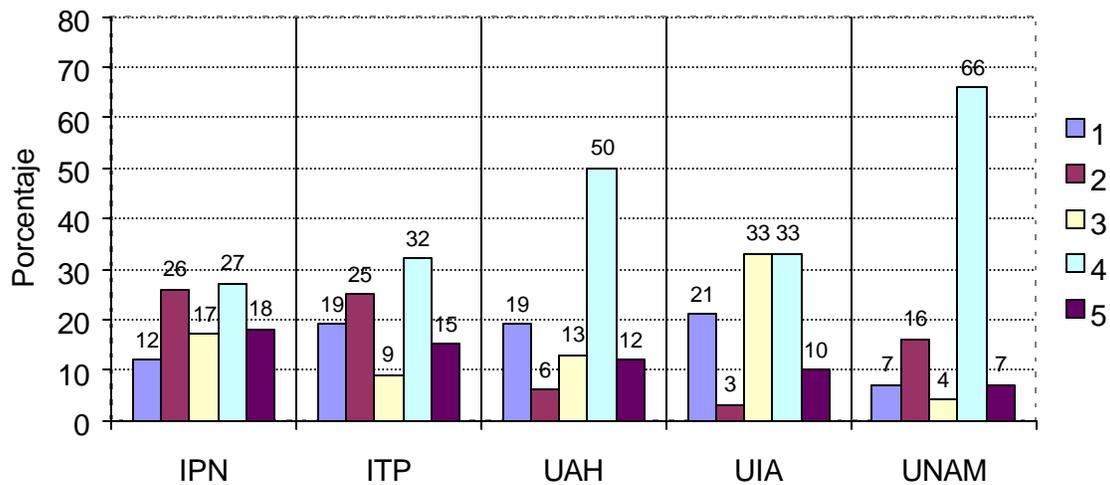


Una vez obtenida la aportación general de la formación recibida es importante analizar que fue lo que no le aportaron sus estudios de licenciatura a los ingenieros industriales, consideraremos para ello cinco categorías :

1. Conocimientos específicos
2. Liderazgo y ser emprendedor
3. Nada
4. Práctica profesional
5. Relación Social

Respecto a lo que no les fue aportado por los estudios de licenciatura, la Gráfica 4.29 muestra el porcentaje por institución de las insuficiencias de los estudios para poder desempeñarse mejor en el campo laboral.

Gráfica 4.29 Insuficiencia en los estudios de licenciatura

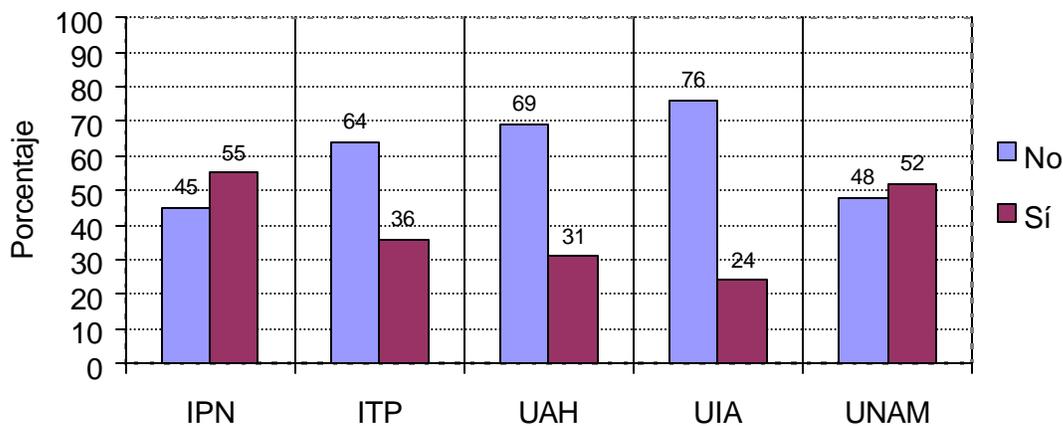


Observamos que la práctica profesional es lo que más se demanda por parte de los profesionales ya que no se cuenta con la experiencia en el campo profesional durante el transcurso de la carrera. La UNAM con un 66% y la UAH con un 50% son las instituciones que tiene un mayor porcentaje en insuficiencia de práctica profesional, con lo que se concluye que es su mayor demanda.

4.13.3 PERFIL DE ESTUDIOS POSTERIORES A LA LICENCIATURA

Es importante conocer si el profesional de Ingeniería Industrial ha tenido una especialización posterior al egreso de la carrera, en la Gráfica 4.30 se muestra el porcentaje de profesionales que han cursado estudios posteriores a la carrera, dentro del campo de la profesión por institución .

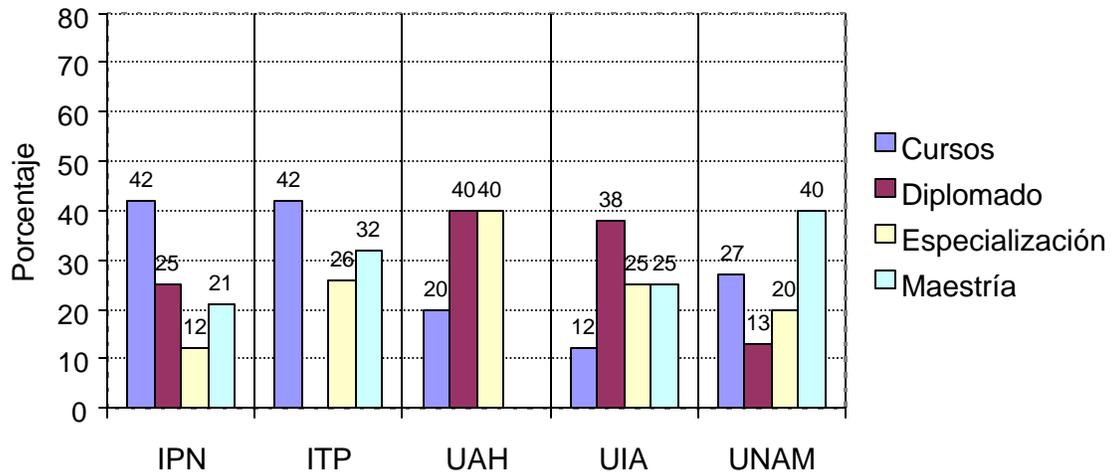
Gráfica 4.30 Estudios posteriores dentro del campo de profesión por institución



En la gráfica anterior podemos observar que la UIA con un 76%, la UAH con un 69% y el ITP con un 64%, son las instituciones con un mayor porcentaje en profesionales que no tienen estudios posteriores en el campo de la profesión una vez egresados de la carrera. La UNAM y el IPN presentan un porcentaje equitativo respecto al porcentaje de profesionales que tienen estudios posteriores con los que no tuvieron la necesidad de algún estudio posterior en el campo de la profesión una vez egresados de la carrera.

Los estudios posteriores los podemos clasificar en cinco categorías: cursos de actualización, diplomado, especialización, maestría y doctorado, la representación correspondiente por institución se presenta en la Gráfica 4.31, la cual muestra el porcentaje de la participación de los egresados, sin embargo no aparece la categoría de doctorado porque ningún profesional expresó tener estudios de esta índole.

Gráfica 4.31 Estudio cursado dentro del campo de la profesión



Observamos de la gráfica anterior que las cuatro categorías son empleadas en distintos porcentajes por los profesionales que han cursado estudios posteriores a la carrera dentro del campo de la profesión. El IPN y el ITP con un 42% tienen un mayor porcentaje en cursos, la UAH tienen un 40% en diplomados y especialización, la UIA tienen un 38% en diplomados y la UNAM presenta un mayor porcentaje en maestría.

Una vez identificados de que tipo son los estudios, es primordial conocer en que área se desarrollan. Los estudios se clasifican de acuerdo a las siguientes áreas:

1. Administración
2. Automatización y robótica.
3. Calidad
4. Finanzas
5. Gerencial
6. Manufactura
7. Mercadotecnia
8. Planeación y control de la producción (PCP)
9. Planeación
10. Seguridad Industrial

El porcentaje de participación de los Ingenieros Industriales por área de estudios en cada una de las instituciones se muestran en la Tabla 4.12, observamos que el IPN con un 30%, el ITP con un 47% y la UAH con un 80% tienen un mayor porcentaje de recurrencia en el área de calidad, la UIA tienen un mayor porcentaje en administración con 38%, la UNAM tiene un porcentaje de recurrencia del 20% en las áreas de administración, calidad y planeación.

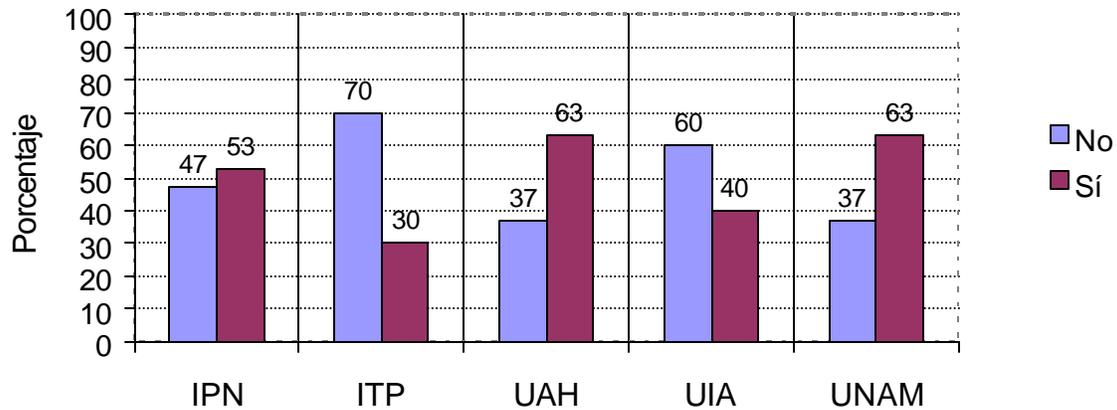
Tabla 4.12 Área de estudio dentro del campo de la profesión

| Área | IPN % | ITP % | UAH % | UIA % | UNAM % |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Administración | 8 | 16 | 0 | 38 | 20 |
| Automatización y Robótica | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calidad | 30 | 47 | 80 | 13 | 20 |
| Finanzas | 2 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| Gerencial | 6 | 5 | 0 | 24 | 6 |
| Manufactura | 6 | 5 | 0 | 0 | 13 |
| Mercadotecnia | 6 | 0 | 0 | 25 | 7 |
| PCP | 19 | 16 | 0 | 0 | 14 |
| Planeación | 13 | 11 | 0 | 0 | 20 |
| Seguridad Industrial | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

De igual manera como analizamos los estudios posteriores dentro del campo de profesión, podemos analizar a los profesionales que han cursado estudios posteriores a la carrera, pero donde los estudios no conciernen dentro del campo de la profesión.

La Gráfica 4.32 muestra el porcentaje de la participación por institución en estudios posteriores fuera del campo de profesión. El IPN, la UAH y la UNAM son instituciones donde la mayoría de los profesionales han cursado otros estudios que no pertenecen a la profesión. Mientras que el ITP presenta un 70% de profesionales que no han cursado estudios posteriores fuera del campo de la profesión al igual que la UIA con un 60%.

Gráfica 4.32 Estudios posteriores fuera del campo de profesión



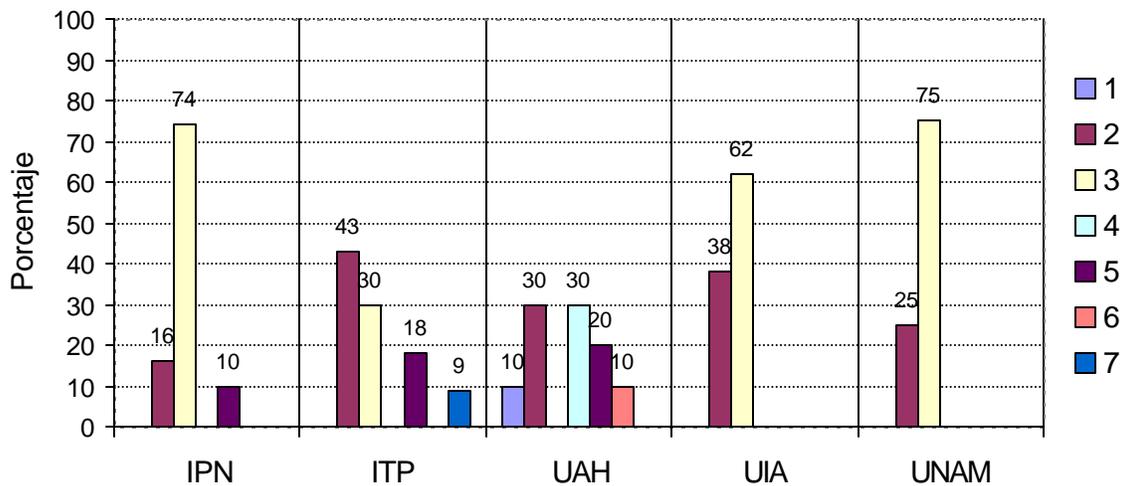
Los estudios posteriores fuera del campo de la profesión en los que se han especializado los profesionales se clasifican en las siguientes áreas:

1. Ambiental
2. Computación
3. Inglés
4. Matemáticas
5. Pedagogía
6. Sociales
7. telecomunicaciones

El área de computación hace referencia a una especialización sobre el manejo de la computadora y el manejo de *software* propio de la profesión el cual se emplea para la administración y control en los procesos productivos.

La Gráfica 4.33 muestra el porcentaje que tiene cada institución respecto al área de especialización. Observamos que el manejo del idioma inglés es fundamental en el desempeño profesional para los egresados del IPN, la UIA y la UNAM, mientras que para el ITP el porcentaje es del 30% y los egresados de la UAH no requieren estudios en esta área. El área de computación tiene un porcentaje significativo como podemos corroborar en todas las instituciones.

Gráfica 4.33 Área de especialización fuera del campo de la profesión

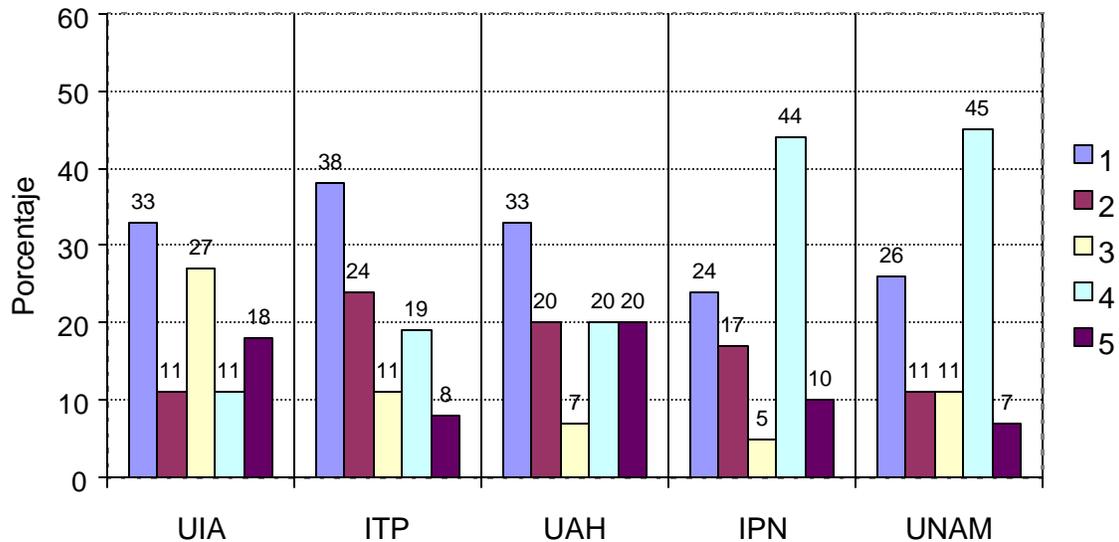


Como otra pregunta más se les preguntó a los profesionales sobre que materia se debía tener una mayor profundidad en los planes de estudio para un mejor desempeño profesional. Con base en lo anterior se elaboró la siguiente clasificación:

1. Administración
2. Computación
3. Finanzas
4. Inglés
5. Sociales

La Gráfica 4.34 muestra el porcentaje de cada institución respecto a las áreas donde los ingenieros industriales expresaron se debe profundizar más. Observamos que las áreas con mayor porcentaje de demanda son administración en la UIA, el ITP y la UAH con un porcentaje arriba del 33% y el inglés en el IPN y la UNAM con un 44 y 45 por ciento.

Gráfica 4.34 Área que se debe profundizar dentro de la carrera

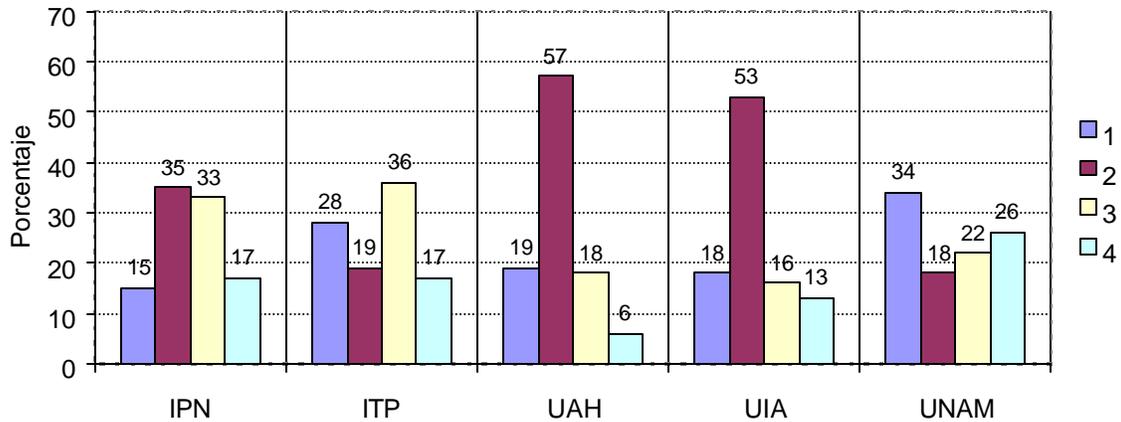


Es primordial conocer cuales son los propósitos de darle mayor énfasis a las áreas antes mencionadas; los beneficios se categorizar de la siguiente manera:

1. Mejor desempeño en su trabajo
2. Mayor manejo de la información
3. Mejor habilidad para comunicarse
4. Aumento en sus ingresos

De acuerdo a estas seis categorías, en la Gráfica 4.35 se muestra el porcentaje de cada institución. Observamos que en la UAH y la UIA coincidieron que el mayor beneficio es, un mayor manejo de la información con un porcentaje por arriba del 50% y el IPN con un porcentaje menor del 35%, el ITP con un 36% expresó como mayor beneficio tener mejor habilidad para comunicarse y la UNAM con un 34% un mejor desempeño en su trabajo.

Gráfica 4.35 Propósito de profundizar en las anteriores áreas

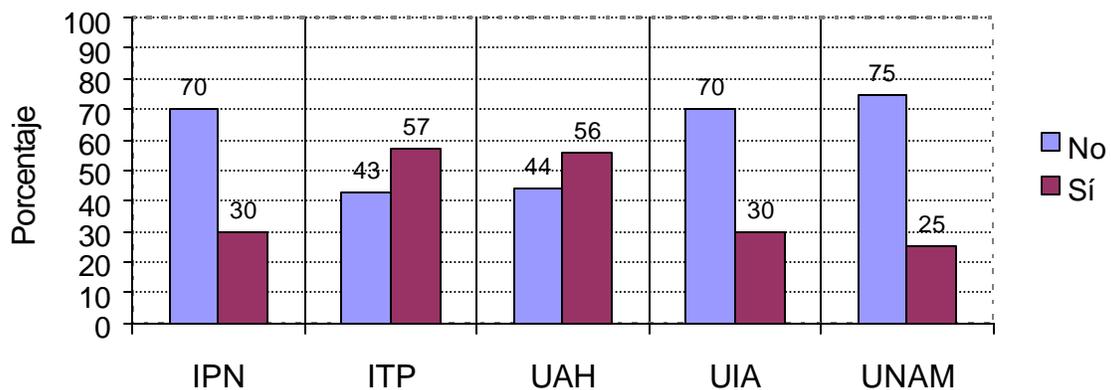


4.13.4 PERFIL LABORAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Una vez analizadas las características del perfil académico de los ingenieros industriales en las distintas instituciones, procederemos a analizar el perfil laboral. Primeramente indicaremos su inserción al mercado laboral así como su situación actual.

En la Gráfica 4.36 se muestra el porcentaje por institución de los profesionales que trabajaban antes de terminar sus estudios de licenciatura y los que no trabajaron hasta concluir su estudios, observamos que sólo el ITP y la UAH son las únicas instituciones que tienen mayor porcentaje de profesionales que trabajaban durante la licenciatura.

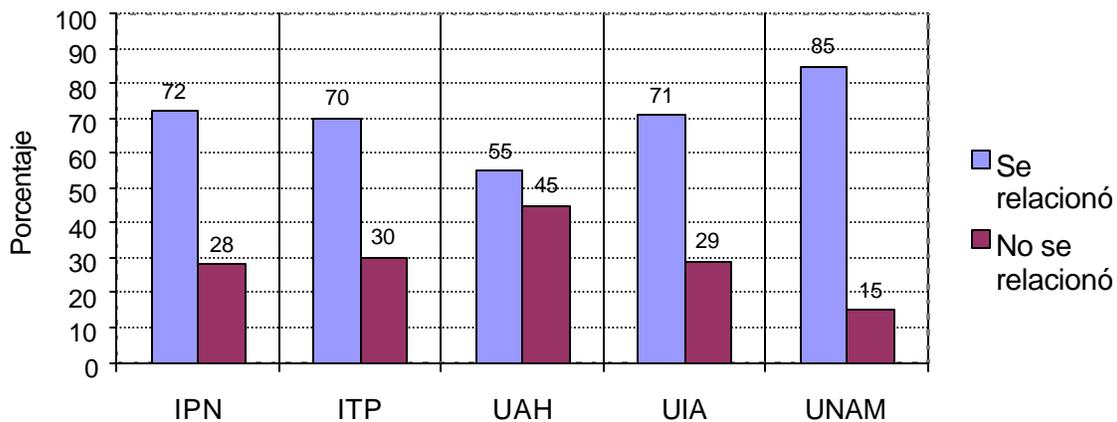
Gráfica 4.36 Participación laboral durante la licenciatura por institución



Dentro del porcentaje de profesionales que trabajaban durante la licenciatura, podemos destacar a aquellos que ejercían una actividad relacionada con la profesión y aquellos que su actividad no se relacionaba.

La Gráfica 4.37 muestra el porcentaje por institución de los profesionales que tenían una actividad relacionada con la profesión y aquellos que no. Los resultados obtenidos en todas las instituciones son un mayor porcentaje de profesionales que durante la licenciatura desarrollaban una actividad relacionada con la profesión.

Gráfica 4.37 Actividad relacionada con la profesión por institución

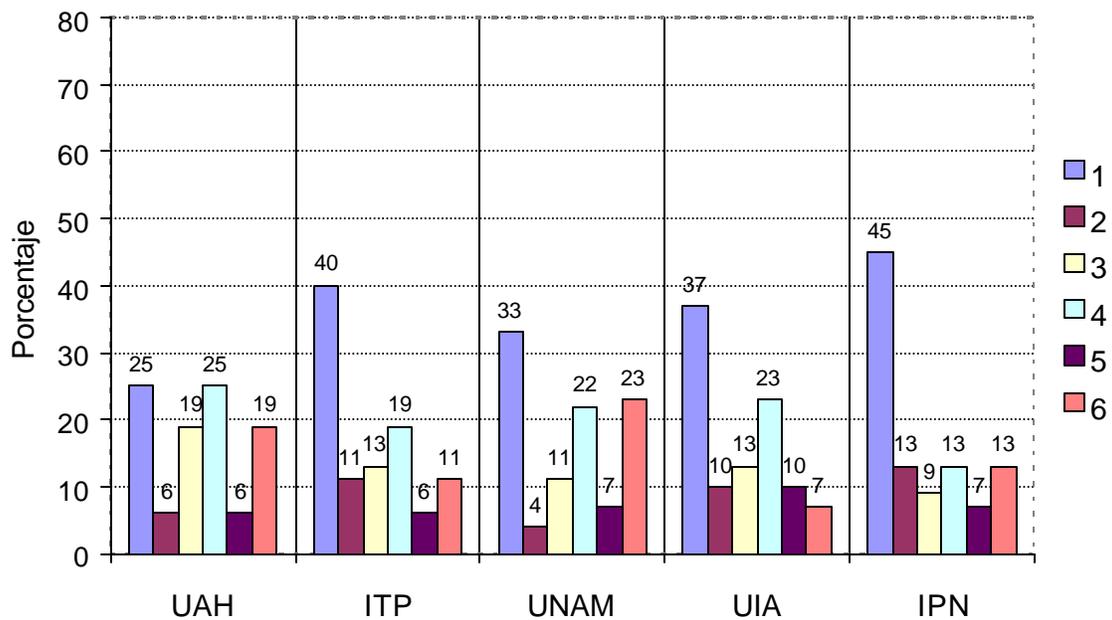


Resulta interesante saber que periodo de tiempo fue el que se tardaron en conseguir un empleo relacionado con la carrera, consideraremos para ello la siguiente clasificación:

1. Nada
2. Un mes
3. Tres meses
4. Seis meses
5. Un año
6. Más de un año

El periodo en conseguir un empleo relacionado con la profesión en lo que respecta a los profesionales que ejercieron su carrera hasta terminar sus estudios de licenciatura y aquellos que trabajaban en una actividad no relacionada con la profesión se muestra en la Gráfica 4.38. En la gráfica podemos observar que en todas las instituciones el mayor porcentaje expresó que no demoró nada en conseguir empleo y con un mayor porcentaje de 45% el IPN, le prosiguió el ITP con 40%, con un 37% la UIA, con un 33% la UNAM y con un 25% la UAH.

Gráfica 4.38 Periodo en conseguir un empleo relacionado con la profesión por institución



Es primordial conocer en que actividades se desarrollan los profesionales en su primer trabajo. La Tabla 4.13 muestra el porcentaje por institución de la actividad que desarrollaron los profesionales en su primer empleo.

Tabla 4.13 Actividad desempeñada en el primer empleo por institución

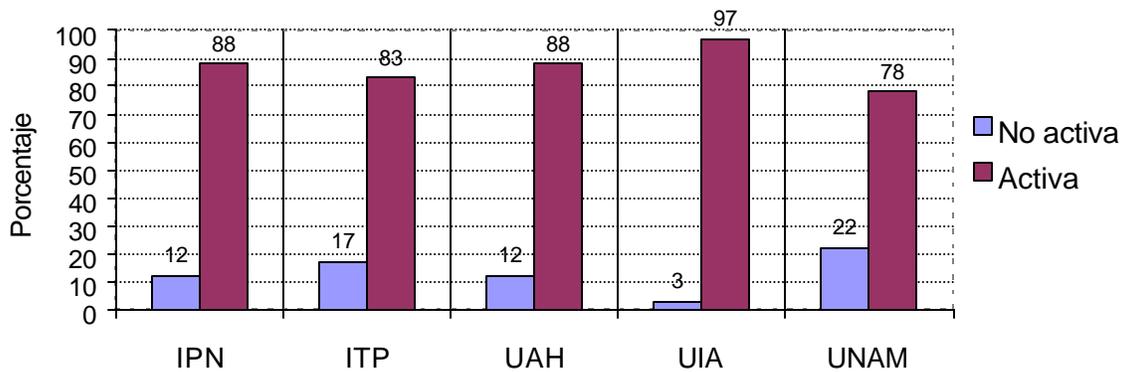
| Actividad | IPN % | ITP % | UAH % | UIA % | UNAM % |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Administración | 2 | 4 | 13 | 6 | 4 |
| Comercialización | 2 | 7 | 6 | 9 | 8 |
| Consultoría | 2 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| Calidad | 10 | 27 | 6 | 10 | 10 |
| Diseño de sistemas productivos | 11 | 2 | 12 | 3 | 6 |
| Docencia | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| Elaboración de proyectos | 2 | 2 | 6 | 7 | 4 |
| Estudio del trabajo | 27 | 12 | 2 | 0 | 10 |
| Finanzas | 2 | 1 | 2 | 7 | 1 |
| Logística | 3 | 8 | 2 | 7 | 12 |
| Mantenimiento | 9 | 8 | 6 | 7 | 0 |
| Manufactura | 7 | 2 | 6 | 0 | 8 |
| Planeación | 1 | 10 | 6 | 6 | 6 |
| Producción PCP | 16 | 14 | 3 | 9 | 12 |
| Recursos humanos | 1 | 2 | 6 | 0 | 4 |
| Seguridad industrial | 1 | 1 | 6 | 12 | 4 |
| Servicio al cliente | 4 | 0 | 6 | 11 | 3 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Como podemos observar en la tabla anterior los egresados del IPN tuvieron una mayor participación en el área de estudio de trabajo, PCP, diseño de sistemas productivos y calidad, el ITP tuvo una mayor participación en Calidad estudio del trabajo, planeación y PCP; la UAH tuvo un mayor porcentaje en administración, diseño de sistemas productivos y docencia; la UIA tuvo una mayor participación en seguridad industrial, servicio al cliente y calidad, la UNAM tuvo mayor participación en Logística, PCP, estudio del trabajo y calidad.

Una vez señalada la inserción de los profesionales al mercado laboral, abordaremos su situación actual respecto a su actividad o inactividad de la profesión, área donde labora así como su posición en la empresa.

En la Gráfica 4.39 se muestra el porcentaje por institución de la población activa actualmente, observamos que todas las instituciones están por arriba del 78 % de población activa siendo la UNAM la institución que tiene un mayor porcentaje de población inactiva en contraparte con la UIA es la institución con menor población inactiva.

Gráfica 4.39 Población activa actualmente por institución



Las actividades que se encuentran desarrollando actualmente los ingenieros industriales representan una gran versatilidad como lo podemos observar en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14 Actividades desempeñadas actualmente por institución

| Actividad | IPN % | ITP % | UAH % | UIA % | UNAM % |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Administración | 0 | 3 | 36 | 3 | 9 |
| Automatización | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Comercialización | 5 | 7 | 7 | 15 | 3 |
| Consultoría | 0 | 2 | 7 | 10 | 3 |
| Control de calidad | 12 | 24 | 2 | 3 | 11 |
| Docencia | 9 | 9 | 24 | 0 | 0 |
| Elaboración de proyectos | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 |
| Finanzas | 1 | 2 | 0 | 15 | 3 |
| Gerente general | 7 | 0 | 0 | 10 | 1 |
| Logística | 16 | 2 | 3 | 13 | 19 |

Tabla 4.14 Continuación

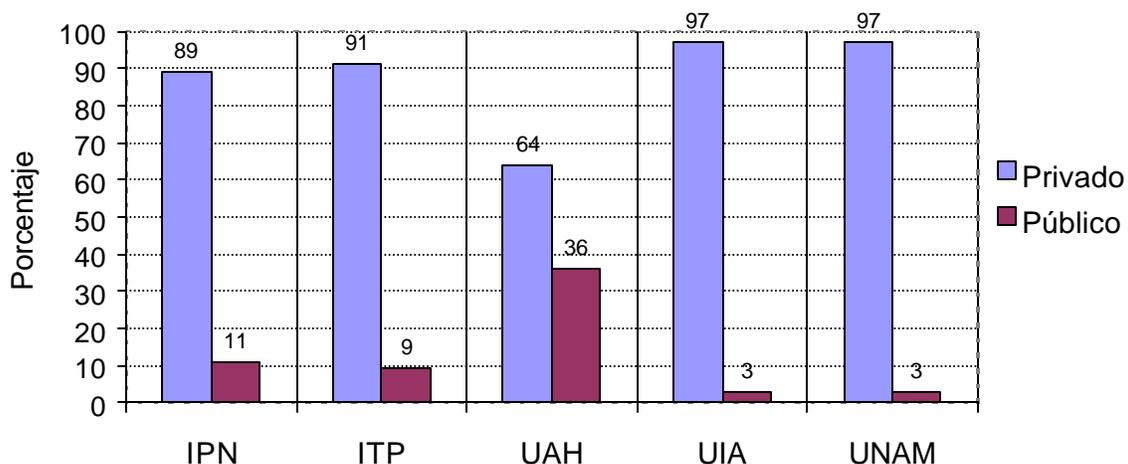
| Actividad | IPN % | ITP % | UAH % | UIA % | UNAM % |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Planeación | 7 | 0 | 0 | 10 | 14 |
| Producción PCP | 27 | 36 | 5 | 6 | 28 |
| Recursos humanos | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Seguridad industrial | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Servicio al cliente | 6 | 7 | 6 | 0 | 0 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Sin embargo en la tabla anterior podemos observar que en el IPN, el ITP y la UNAM el área de mayor participación es PCP, en la UAH las áreas de mayor participación son administración con 36% y docencia con 24%, la UIA tiene un porcentaje mayor en comercialización y finanzas con un 15%.

Es interesante conocer si los profesionales se desarrollan en el sector público o privado, por esta razón se preguntó en que dependencia trabajaban.

En la Gráfica 4.40, se muestra el porcentaje por institución de la participación de profesionales por sector público y privado, observamos que sólo la UAH tiene un porcentaje considerable en el sector público mientras que los egresados de las demás instituciones se desarrollan en empresas privadas.

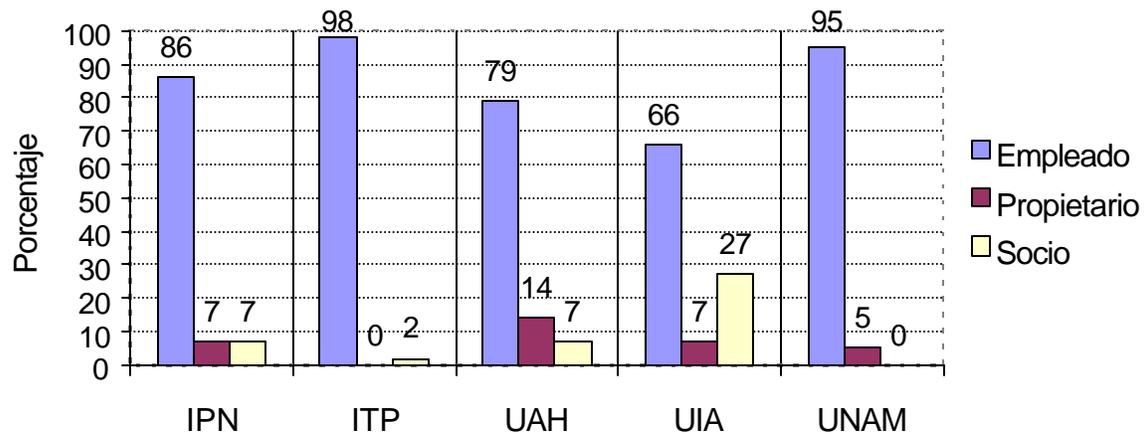
Gráfica 4.40 Representación del sector público y privado



De igual manera es importante destacar que función tienen los profesionales dentro del organismos, función se refiere a si los profesionales son propietarios, socios o empleados de la empresa.

De la población activa la mayor proporción es empleada dentro de las organizaciones, mientras que en menor porcentaje tenemos a propietarios y socios de empresas, en la Gráfica 4.41 se observa un porcentaje muy importante de empleados en todas las instituciones, sólo la UIA tiene un destacado porcentaje de socios con un 27%.

Gráfica 4.41 Representación por propietarios, socios y empleados

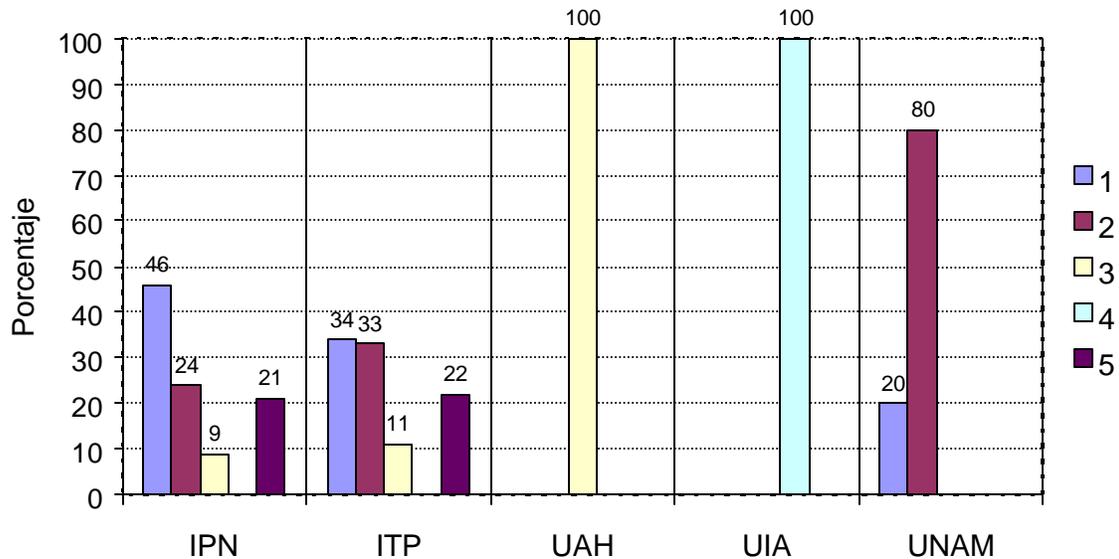


De la misma manera como destacamos la situación actual de los profesionales activos resulta fundamental conocer cuales son las razones por las cuales un porcentaje de la muestra se encuentra desempleado actualmente.

En la Gráfica 4.42 se muestra las causas de inactividad que se categorizar de la siguiente manera:

1. Cambio de empleo
2. Estudia posgrado
3. Piden experiencia en el área
4. Por enfermedad
5. Se dedica a labores del hogar

Gráfica 4.42 Causas de inactividad en la profesión por institución



En la gráfica anterior podemos observar que en el IPN las causas son variables pero con un mayor porcentaje del 46% es por cambio de empleo, el ITP muestra que las causas de inactividad mayores son por cambio de empleo y estudio de posgrado, la UIA presenta como mayor causa de inactividad el que piden experiencia en el área y no cuentan con ella, la UIA su mayor causa de inactividad es por enfermedad y la UNAM presenta un 80% por causa de estudios de posgrado.

De esta manera hemos observado la situación aspectos particulares de cada institución así como las características demandantes del mercado laboral y a su vez hemos obtenido una perspectiva de la formación y el mercado laboral desde la opinión de los profesionales. Esta información nos permitirá comparar diferentes variables para poder obtener un análisis profundo de la situación de la carrera de Ingeniería Industrial.

4.14 BRECHA ENTRE INSTITUCIONES QUE IMPARTEN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Como se definió en el capítulo 3 la diferencia entre el desempeño de una organización y otra se llama brecha. Como egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México se consideró como organismo de comparación a la UNAM.

Determinaremos la brecha que existe entre cada institución analizada para los siguientes puntos:

- Planes de estudio y duración de la carrera.
- Eficiencia terminal.
- Edad de titulación.
- Perspectiva de la formación académica.
- Características demandantes del mercado laboral.
- Perfil del ingeniero industrial en el mercado laboral.

4.14.1 PLANES DE ESTUDIO Y DURACIÓN DE LA CARRERA

Para evaluar los planes de estudio de cada institución analizaremos la Tabla 4.15, en la cual se muestra la duración de la carrera para cada institución así como el total de materias de los planes de estudio y el porcentaje de materias por área.

Tabla 4.15 Duración, materias y formas de titulación

| | IPN | UIA | ITP | UAH | UNAM |
|---|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Total de opciones de titulación | 10 | 8 | 8 | 5 | 4 |
| Duración de la carrera (años) | 4 | 4 1/2 | 4 1/2 | 4 1/2 | 5 |
| Total de Materias | 70 | 68 | 52 | 63 | 58 |
| Porcentaje de materias por área | % | % | % | % | % |
| Ciencias básicas (física-matemáticas-química) | 17 | 22 | 21 | 22 | 31 |
| Ciencias de la ingeniería | 36 | 15 | 23 | 19 | 23 |
| Ingeniería aplicada | 23 | 41 | 27 | 22 | 28 |
| Ciencias sociales y humanidades | 7 | 5 | 8 | 6 | 10 |
| Otras | 17 | 15 | 21 | 21 | 8 |
| Inglés | 0 | 2 | 0 | 10 | 0 |
| Total de formas de titulación | 10 | 8 | 8 | 6 | 4 |

De la tabla anterior podemos citar los siguientes puntos:

- El IPN es la institución con mayor número de materias pero con la menor duración de la carrera (4 años) y dispone un mayor énfasis al área de ciencias de la ingeniería (36%). Cuenta con el mayor número de opciones de titulación (10 opciones).
- La UIA, el ITP y la UAH tienen una duración de la carrera de 4 años y medio y tanto la UIA como el ITP prestan mayor énfasis en el área de ingeniería aplicada, mientras que la UAH muestra un equilibrio en el porcentaje respecto a las áreas de ciencias básicas, ingeniería aplicada y otras.
- La UAH y la UIA son las únicas instituciones que imparten obligatoriamente el idioma inglés como parte del plan de estudios.
- La UNAM es la institución con mayor duración de carrera (5 años) y es la única que presenta mayor énfasis en las ciencias básicas y tiene un mayor porcentaje que las demás instituciones en el área de ciencias humanas y sociales.

Tomando en consideración la estructura de los planes de estudio (véase Anexo 7), se puede observar que la UNAM es la única institución que no incorpora materias concernientes de la carrera en los primeros cuatro semestres y es la institución con menor número de opciones de titulación (4 opciones).

4.14.2 EFICIENCIA TERMINAL

En lo que respecta a la eficiencia terminal comparando la generación 1998-2003 tenemos que la UIA de 100 alumnos inscritos en la carrera de Ingeniería Industrial 82 de ellos egresan y se registran 49; la UAH de 100 que ingresan, egresan 20 y se registran 42; la UNAM de 100 que ingresan, egresan 39 y de esos se registran 45, el ITP egresan 42 y se registran 40 y el IPN egresan 55 y se registran 28, esto lo podemos observar en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16 Personas egresadas y registradas de cada 100 inscritos en la carrera de la generación 1998-2003

| Institución | Profesionales egresados | Profesionales registrados |
|-------------|-------------------------|---------------------------|
| UIA | 82 | 49 |
| UNAM | 39 | 45 |
| UAH | 20 | 42 |
| ITP | 42 | 40 |
| IPN | 55 | 28 |

En la tabla anterior podemos observar que la institución con mayor número de egresados y registrados es la UIA. El IPN que representa la institución con mayor población en la carrera de Ingeniería Industrial en todo el país es la institución con el menor número de registrados, lo cual implica una mayor deserción de sus estudiantes en el proceso de formación académica.

La UNAM es la institución pública con una mejor eficiencia terminal ya que tiene el mayor número de egresados y registrados.

Podemos considerar que la institución de mayor a menor eficiencia terminal es la siguiente:

$$UIA > UNAM > UAH > ITP > IPN$$

4.14.3 EDAD DE TITULACIÓN

Podemos ver en la Tabla 4.17 el porcentaje de cada institución que se tienen para la edad de 25 años, que se considera como la edad promedio para presentar su examen profesional así mismo se presenta la edad a la que se obtiene el 90% de los titulados.

Tabla 4.17 Porcentaje de edad de titulación por institución

| Institución | Titulados a los 25 años, % | Edad a la que el 90% se titulan, Años |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------|
| UIA | 70 | 29 |
| ITP | 61 | 29 |
| IPN | 42 | 33 |
| UNAM | 41 | 32 |
| UAH | 40 | 31 |

Aunque se pensaría que el número de medios de titulación afecta directamente en el porcentaje de titulados observamos que esto no es cierto en su totalidad, porque el IPN cuenta con el mayor número de medios de titulación, sin embargo la UIA y el ITP cuentan con dos medios menos que el IPN y su porcentaje de edad de titulación es eficiente.

De las instituciones públicas podemos observar que el ITP es la única institución con un porcentaje alto de titulación a los 25 años y la menor edad a la que se titula el 90% de sus profesionales.

La UNAM se mantiene con un porcentaje bajo al igual que el IPN y la UAH, su porcentaje de titulados a los 25 años es de 41% y la edad a la que el 90% se titula esta en los 32 años, edad alta para obtener el título de la correspondiente carrera.

Considerando estos dos factores obtuvimos de mayor a menor el siguiente orden de eficacia respecto a la edad de titulación:

$$UIA > ITP > IPN = UNAM = UAH$$

4.14.4 PERSPECTIVA DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA

En la formación académica se considera que aunque son importante todas las áreas que conforman un plan de estudios el área que aprecia más el profesional es la concerniente a ingeniería aplicada sin excepción de institución.

La perspectiva de la formación académica de acuerdo a como fueron los conocimientos y actividades que conforman cada plan de estudios, tomando en consideración el porcentaje de buenos, regulares y malos, se considera de mejor a peor institución el siguiente orden:

UIA > UNAM > IPN > ITP > UAH

La UNAM fue situada en segundo lugar considerando que el 96% considera que los conocimientos académicos fueron buenos y solo un 4% que fueron regulares; siendo la institución pública con un menor porcentaje de descontento.

4.14.5 CARACTERÍSTICAS DEMANDANTES DEL MERCADO LABORAL

Es elemental hoy en día contar con el manejo del idioma inglés y la computación ya que más del 60% de los empleos así lo requieren para el desempeño profesional y que solo la UAH y la UIA imparten de forma obligatoria en su plan de estudios el idioma inglés.

Otro aspecto al que se debe prestar atención es a la práctica profesional; para lo cual se deben formular estrategias que permitan al estudiante de Ingeniería Industrial relacionarse con el sector industrial de manera que puedan tener experiencia en el campo de la profesión durante sus estudios de licenciatura.

La incorporación al mercado laboral depende de muchos factores sin embargo destacamos dos que son primordiales para un óptimo desempeño laboral:

- Facilidad por parte de la institución para poder estudiar y trabajar al mismo tiempo.
- Vinculación entre industria e institución educativa para tener prácticas e incorporación al mercado laboral una vez egresados los profesionales.

Ambos factores lo cubren el Instituto Tecnológico de Puebla, la Universidad Autónoma de Hidalgo y la Universidad Iberoamericana, como podemos corroborar en el porcentaje de egresados que trabajaban y estudiaban al mismo tiempo. De acuerdo a lo anterior las instituciones con una mejor vinculación industria-universidad se muestra a continuación de mayor a menor:

ITP > UIA > UAH > UNAM > IPN

La UNAM cuenta con una dependencia de enseñanza de lenguas extranjeras sin embargo se maneja como actividades extracurriculares dependiendo sólo del alumnado, de tal manera que se pierde la continuidad del estudio del idioma.

Respecto a la vinculación empresa-universidad actualmente algunos profesores consideran prácticas de campo como parte de la asignatura. Y por su parte un escaso número de empresas acude a la selección de alumnos para su reclutamiento en estas empresas.

4.14.6 PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN EL MERCADO LABORAL

Aunque muchos profesionales consideran que se debe profundizar en materias específicas del área de ingeniería aplicada, la especialización solo la marca la actividad que durante el desempeño profesional así lo requiera.

Es importante resaltar que en todas las instituciones, una vez egresados los ingenieros industriales, el porcentaje de incorporación al mercado laboral desempeñando actividades propias de la carrera es alto. Arriba del 30% no demora nada, el 15% se incorpora a los tres meses, un 20% a los seis meses y un 13% demora más de un año siendo las cifras más significativas.

Las actividades desarrolladas en su primer trabajo relacionado con la carrera, las actividades posteriores y la actividad actual que desarrollan son muy diversificadas, esto es afectado por los diversos sectores industriales que existen en cada estado del país.

Un claro ejemplo de ello es la incorporación a la planta de Volkswagen en el estado de Puebla donde la mayoría de los ingenieros industriales a desempeñado actividades en dicha planta automotriz, en lo que respecta a la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo los ingenieros se desarrollan en actividades administrativas principalmente y los profesionales egresados de instituciones ubicadas en el Distrito Federal tienen una mayor diversificación de actividades por la amplia gama de sectores industriales que existen en el D.F.

La UNAM en las áreas que tiene una mayor participación son planeación y control de la producción, logística, administración y calidad; con ello podemos apreciar que la mayoría de sus profesionistas se desarrolla en el campo de su profesión.

CONCLUSIONES

- 1) Es de vital importancia llevar a cabo en las instituciones de nivel superior una evaluación de su desempeño en la formación de sus estudiantes, con el objeto de cumplir con las exigencias actuales del mercado laboral, para ello la herramienta del *benchmarking* resulta adecuada por ser un esquema preciso de cómo llevar a cabo un estudio de este tipo.

- 2) En este tipo de estudios es importante recabar en primera instancia las demandas actuales del mercado laboral por medio de las ofertas de trabajo, de igual manera se debe poner gran énfasis a los egresados que son el vínculo entre la universidad y la industria; por medio de ellos se puede valorar el desempeño de la institución y a su vez fortalecer el proceso formativo. También permite establecer estrategias con aquellos egresados que tengan dificultades en titularse. Por esta razón la institución debe mantener un contacto permanente con los egresados.

- 3) En lo que respecta a la eficiencia y desempeño académico se encontró que la universidad privada se encuentra por arriba del 30% sobre las universidades públicas, marcando una brecha negativa muy amplia, dicho rezago se manifiesta en la edad a la hora de incorporarse al mercado laboral, que de acuerdo a las ofertas de trabajo de cada 10 ofertas 4 piden un rango de edad de entre los 20 y 30 años. Es importante esta consideración porque a los 25 años se tiene un 41% de titulados en la UNAM.

- 4) Aunque contar con un mayor número de medios de titulación no es garantía de un mayor número de titulados (como se demuestra con el IPN), es importante que las instituciones públicas incluyendo la UNAM cuenten con los suficientes medios de titulación capaces de cubrir las necesidades que requieren los egresados, promocionando y asesorando dichos medios con el fin de obtener un mayor número de profesionales.

5) Analizando el plan de estudios de las diversas universidades se observa que la UNAM es la única que no incluye materias de introducción de la carrera en sus primeros semestres, esto trae una pérdida de interés de los estudiantes por la carrera, aunado a una gran cantidad de materia físico-matemáticas que se cursan y que provocan un porcentaje de rechazo del 78% considerando al área de ciencias básicas como la de menos utilidad para el desempeño profesional. Por tal razón se deben formular estrategias para una combinación de materias sobre la carrera y las de ciencias básicas sin caer en exceso de unas u otras.

6) Es primordial prestar atención a las materias concernientes a la ingeniería aplicada porque arriba del 86 % de los egresados de todas las instituciones considera que son las más importantes en el desempeño profesional, considerando en mayor grado a la de Calidad, Planeación y Control de la Producción (PCP) y Administración porque de ellas depende el éxito del ingeniero industrial, sin olvidar que sea cual sea la actividad desempeñada se tiene una relación con gente de diversas profesiones donde la relación social juega un papel importante.

7) La mayor deficiencia que expresan los egresados de la UNAM es la práctica profesional esto se debe a que al momento de incorporarse al mercado laboral de cada 10 ofertas de trabajo 8 de estas piden experiencia en el ramo, por ello la vinculación industria-universidad es vital en la carrera de Ingeniería Industrial porque permite enriquecer los conocimientos teórico-prácticos de la formación profesional, adquiriendo beneficios mutuos en la experiencia y en su contraparte mejoras en su proceso.

8) Es fundamental en el desempeño profesional conocer el idioma Inglés por la globalización que vivimos hoy en día, así lo confirma la opinión de los egresados de la UNAM porque representa el área más estudiada fuera del campo de la profesión y en el mercado laboral de cada 10 ofertas de trabajo 6 piden dominio mínimo del Inglés del 80%. Las instituciones deben fomentar y consolidar estrategias para brindar estos estudios con el fin de obtener profesionales que dominen el idioma inglés una vez egresados de la carrera para tener un mejor desempeño en sus actividades profesionales.

9) El liderazgo y la necesidad de fomentar un carácter emprendedor ocupa el segundo lugar como insuficiencia en la UNAM. El liderazgo es un factor importante en el desenvolvimiento laboral ya que esto permite la orientación de nuevos proyectos que impulsan a la organización y el carácter emprendedor es lo que impulsa al país a generar más fuentes de trabajo y autoempleo. Las instituciones no deben perder de vista estos dos aspectos con el objeto de brindar a la sociedad ingenieros capaces de sobresalir ante diversas condiciones de trabajo.

10) Considerando algunos comentarios adicionales de los egresados de la UNAM, estos expresaron la importancia de tener flexibilidad de horarios, para que durante los estudios puedan realizar diversas actividades como son la incorporación al mercado laboral, estudio de otro idioma, actividades culturales y deportivas que fortalecen al desarrollo profesional y consolidan ingenieros integrales.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de educación Superior, *Esquema básico para estudios de egresados*; México 1998.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de educación Superior, *Recopilación de anuarios estadísticos: población escolar de licenciatura en universidades e institutos tecnológicos*; México.

Barnes y Noble; *Tablas for statisticians*; College Outline Series, segunda edición.

Bertalanffy Ludwig Von, *Teoría General de los Sistemas : Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*; Fondo de Cultura Económica, México 1996.

Contreras Hernández Mario, *“La ingeniería industrial en México”*, México 1971.

Díaz de Cossío Roger, Cerón Armando, Matamoros Luz María; *Eficiencia de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior*; Instituto de Ingeniería, México 2004.

E. Hicks Philip, *Ingeniería Industrial y Administración, una nueva perspectiva*; Continental, México 1999.

IEM Pat, *Como ser un Líder: Plan de acción para el éxito*, Iberoamericana, México 1993.

J. Boxwell Robert, *Benchmarking, para competir con ventaja*; Mc Graw Hill, México 1995.

P. Finnigan Jecome, *Guía de Benchmarking Empresarial*; Prentice Hall Hiapanoamericana, México 1997.

Scott Roscoe Edwin, *Organización para la Producción*; Continental, México 1972.

Sociedad de exalumnos de la Facultad de ingeniería de la UNAM, “*La Enseñanza de la Ingeniería Mexicana, 1792 – 1990*”, México 1991.

REFERENCIAS EN INTERNET

<http://dimei.fi-b.unam.mx/>

<http://svetlian.com/msoffice/access>

<http://www.itpuebla.edu.mx/infoAcademica/info.asp?reg=1>

<http://www.ingenieria.unam.mx/carreras/industrial2-8.html>

<http://www.reduaeh.mx/oferta/ingenieria.htm>

http://www.uia.mx/licenciaturas/dpt_ingenierias/ingeindust/plan.html

<http://www.upiicsa.ipn.mx/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=>

[62.](#)

PLAN DE ESTUDIOS DE 1918 ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Artículo 1°.- En la Escuela Nacional de Ingenieros se estudian las siguientes carreras: ingeniero de minas, ingeniero civil, ingeniero constructor, ingeniero industrial, ingeniero metalurgista; topógrafo y ensayador, las cuales no pueden ejercerse sin título expedido de la Universidad Nacional, previa justificación de haberse cursado los estudios en los términos que la ley previene.

Artículo 5°.- Los estudios profesionales para la carrera de ingeniero industrial, son los que a continuación se expresan:

Topografía (un año).

Matemáticas (dos años).

Geometría Descriptiva y sus aplicaciones a la Estereotomía, Carpintería y estructura metálicas y

Dibujo geométrico (dos años).

Física (Nociones de Mecánica, Estática y Dinámica de los fluidos y calor).

Dibujo Arquitectónico (un año).

Mecánica general (Estática) y Mecánica aplicada a las construcciones (un año).

Trabajos prácticos de Estereotomía, Carpintería y Metales.

Dibujo de Máquinas (Proyectos de mecanismo y transmisiones) (dos años).

Electricidad (Clase y Academias).

Química (análisis cuantitativa y dosimacia).

Mineralogía y Geología (un año).

Hidráulica y Máquinas Hidráulicas.

Química Industrial y Electro-química.

Mecánica general (Dinámica) y Mecánica aplicada a las Máquinas (dos años).

Composición de proyectos de obras industriales.

**PLAN DE ESTUDIOS DE 1968 , UNAM
ING. MECÁNICO - ELECTRICISTA
ÁREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

| Créditos | Clave | Plan Actual |
|----------|-------|-------------|
|----------|-------|-------------|

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

PRIMER SEMESTRE

| | | |
|----|-----|---------------------------|
| 06 | 321 | 1.-Introducción a la Ing. |
| 09 | 036 | 2.-Álgebra |
| 05 | 452 | 3.-Matemáticas I |
| 05 | 121 | 4.-Dibujo |

SEGUNDO SEMESTRE

| | | |
|----|-----|-------------------------------|
| 09 | 712 | 5.-Probabilidad y Estadística |
| 09 | 480 | 6.-Métodos Numéricos |
| 09 | 453 | 7.-Matemáticas II |
| 09 | 458 | 8.-Mecánica I |
| 08 | | 9.-Optativa |

TERCER SEMESTRE

| | | |
|----|------|--------------------------|
| 08 | 163 | 10.-Estadística Aplicada |
| 09 | 889 | 11.-Termodinámica |
| 09 | 454 | 12.-Matemáticas III |
| 09 | 459 | 13.-Mecánica II |
| 06 | 802+ | 14.-Sociología de México |

CUARTO SEMESTRE

| | | |
|----|-----|--------------------------------|
| 09 | 324 | 15.-Ingeniería Térmica I |
| 09 | 235 | 16.-Electricidad y Magnetismo |
| 09 | 455 | 17.-Matemáticas IV |
| 08 | 532 | 18.-Mecánica Aplicada I |
| 06 | 232 | 19.-Introducción a la Economía |

QUINTO SEMESTRE

| | | |
|----|-----|---|
| 08 | 389 | 20.-Ingeniería Térmica II |
| 08 | 531 | 21.-Mecánica del Medio Continuo |
| 08 | 783 | 22.-Sistemas y Circuitos Electromecánicos I |
| 10 | 729 | 23.-Procesos Industriales Mecánicos |
| 08 | 849 | 24.-Técnicas Administrativas I |

SEXTO SEMESTRE

| | | |
|----|-----|---|
| 10 | 849 | 25.-Turbomaquinaria |
| 08 | 569 | 26.-Metrología |
| 08 | 784 | 27.-Sistemas y Circuitos Electromecánicos II. |
| 20 | 652 | 28.-Procesamiento de Información |
| 08 | 336 | 29.-Ingeniería Económica I |

SÉPTIMO SEMESTRE

| | | |
|----|------|---|
| 09 | 384 | 30.-Ingeniería de Procesos Industriales |
| 10 | 342 | 31.-Ingeniería de Control I |
| 10 | 398 | 32.-Conv. de Energía Electromecánica I |
| 08 | 333* | 33.-Ingeniería Industrial I |
| 09 | 464 | 34.-Mecánica de Materiales |

OCTAVO SEMESTRE

| | | |
|----|-------|------------------------------------|
| 08 | 339** | 35.-Investigación de Operaciones I |
| 08 | 391 | 36.-Instalaciones Electromecánicas |
| 08 | 651 | 37.-Procesos de Manufactura II |
| 10 | 334 | 38.-Ingeniería Industrial II |
| 08 | 231 | 39.-Diseño de Máquinas I |

NOVENO SEMESTRE

| | | |
|----|--------|---------------------------------------|
| 10 | 340 | 40.-Investigación de Operaciones II |
| 10 | 126 | 41.-Diseño de Herramental |
| 08 | 338 | 42.-Ingeniería de Producción |
| 06 | 994 | 43.-Optativa de Humanidades |
| 06 | 762*** | 44.-Recursos y Necesidades de México. |

DECIMO SEMESTRE

| | | |
|----|--------|--|
| 04 | 809*** | 45.-Seminario de Ing. Mec. y Eléctrica |
| 08 | | 46.-Optativa |
| 08 | | 47.-Optativa |

ASIGNATURAS OPTATIVAS

| | | | |
|----|------|---|--------------|
| 08 | 850 | Técnicas Administrativas II | |
| 10 | 335 | Ingeniería Industrial III | |
| 10 | 337 | Ingeniería Económica II | |
| 08 | 789 | Sistemas de Información | |
| 08 | 155 | Comportamiento Humano en las Organizaciones | |
| 08 | 154 | Comercialización | |
| 08 | 778 | Simulación | |
| 08 | 401 | Ingeniería de Sistemas | |
| 04 | 440 | Laboratorio de Máquinas Térmicas | |
| 09 | 330 | Ingeniería Nuclear | |
| 08 | 390 | Ingeniería Térmica III | |
| | + | Requiere | 120 Créditos |
| | * | Requiere | 148 Créditos |
| | ** | Requiere | 200 Créditos |
| | *** | Requiere | 290 Créditos |
| | **** | Requiere | 250 Créditos |

Se sugiere cursar una materia optativa en los primeros semestres.

| | | |
|----------------|-----|----------|
| Obligatorios | 360 | Créditos |
| Optativos | 24 | Créditos |
| Sem. Ing. M.E. | 4 | Créditos |
| <hr/> | | |
| Total | 388 | |

INSTITUCIONES QUE IMPARTEN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN MÉXICO

TITULADOS POR INSTITUCIÓN DESDE 1945

UNIVERSIDADES PRIVADAS

| INSTITUCIÓN | TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
|---|-------------|---------|---------|
| CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR DE MEXICALI | 122 | 117 | 5 |
| CENTRO NACIONAL DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL | 227 | 219 | 8 |
| CENTRO UNIVERSITARIO DEL VALLE DE ZACAPU | 26 | 24 | 2 |
| CENTRO UNIVERSITARIO MÉXICO, DIVISIÓN ESTUDIOS SUPERIORES | 12 | 9 | 3 |
| CUMDES CAMPUS QUERÉTARO | 1 | 1 | |
| FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS-PUEBLA | 831 | 643 | 188 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO | 14 | 7 | 7 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE | 629 | 535 | 94 |
| UNIVERSIDAD ANÁHUAC | 75 | 54 | 21 |
| UNIVERSIDAD BONATERRA | 50 | 42 | 8 |
| UNIVERSIDAD CRISTÓBAL COLÓN | 102 | 85 | 17 |
| UNIVERSIDAD CUAUHTEMOC | 125 | 110 | 15 |
| UNIVERSIDAD DE LA SALLE BAJÍO | 53 | 37 | 16 |
| UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO, A.C. | 1 | 1 | |
| UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO DEL ESTADO DE PUEBLA | 1 | 1 | |
| UNIVERSIDAD DEL MAYAB | 31 | 21 | 10 |
| UNIVERSIDAD DEL NOROESTE | 94 | 66 | 28 |
| UNIVERSIDAD DEL TEPEYAC | 16 | 13 | 3 |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE DE ATEMAJAC | 93 | 77 | 16 |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO | 124 | 118 | 6 |
| UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA (CTRO. UNIV. HISPANOAMERICANO) | 8 | 7 | 1 |
| UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA | 2145 | 1895 | 250 |
| UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA, LEÓN | 96 | 73 | 23 |
| UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA, PUEBLA (GOLFO CENTRO) | 305 | 238 | 67 |
| UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA, TORREÓN | 61 | 41 | 20 |
| UNIVERSIDAD LA SALLE | 1 | 1 | |
| UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO PLANTEL SAN MATEO | 7 | 7 | |
| UNIVERSIDAD PANAMERICANA | 124 | 94 | 30 |
| UNIVERSIDAD PANAMERICANA SEDE GUADALAJARA | 181 | 144 | 37 |
| UNIVERSIDAD REGIONMONTANA | 2 | 1 | 1 |
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA AMERICANA | 9 | 6 | 3 |
| TOTAL | 5566 | | |

UNIVERSIDADES PÚBLICAS

| INSTITUCIÓN | TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
|---|---------------|---------|---------|
| BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA | 37 | 19 | 18 |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA | 14 | 11 | 3 |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO | 1 | 1 | |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE HIDALGO | 1244 | 1011 | 233 |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO | 8 | 6 | 2 |
| UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATÁN | 3 | 3 | |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS | 379 | 284 | 95 |
| UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA | 961 | 887 | 74 |
| UNIVERSIDAD DE MAZATLAN | 5 | 2 | 3 |
| UNIVERSIDAD MADERO | 6 | 5 | 1 |
| UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO | 14 | 13 | 1 |
| UNIVERSIDAD MORELOS DE CUERNAVACA | 4 | 3 | 1 |
| CTRO. DE ESTUDIOS SUPERIORES DE SONORA | 2 | 2 | |
| INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL | 6018 | 5192 | 826 |
| SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL ESCUELA MILITAR DE INGENIEROS | 180 | 178 | 2 |
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA | 1095 | 947 | 148 |
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | 563 | 470 | 93 |
| TOTAL | 10,143 | | |

INSTITUTOS TECNOLÓGICOS PÚBLICOS

| INSTITUCIÓN | TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
|--|-------|---------|---------|
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VALLES [I.T.A NO 22 DE CD. VALLES I.T.R.] | 90 | 82 | 8 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUA PRIETA (I.T.R.) | 9 | 8 | 1 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUASCALIENTES (I.T.R.) | 283 | 165 | 118 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO, TLAX. (I.T.R.) | 89 | 60 | 29 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CAMPECHE (I.T.R.) | 47 | 32 | 15 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JIMÉNEZ (I.T.R.) | 71 | 32 | 39 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ (I.T.R.) | 361 | 176 | 185 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. MADERO, TAMS. (I.T.R.) | 464 | 245 | 219 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA (I.T.R.) | 235 | 170 | 65 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CERRO AZUL, VER. (I.T.R.) | 83 | 49 | 34 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD CUAUHTEMOC (I.T.R.) | 126 | 80 | 46 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD DELICIAS CHIH. (I.T.R.) | 323 | 180 | 143 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VICTORIA (I.T.R.) | 219 | 134 | 85 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLIMA (I.T.R.) | 108 | 86 | 22 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITÁN (I.T.A. NO. 31 DE COMITAN, CHIS.) | 34 | 31 | 3 |

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CULIACÁN (I.T.R.) | 507 | 254 | 253 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA (I.T.R.) | 125 | 97 | 28 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II (I.T.R.) | 315 | 156 | 159 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO (I.T.R.) | 412 | 204 | 208 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSENADA | 41 | 19 | 22 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE LA REGIÓN CARBONÍFERA | 201 | 131 | 70 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ZAMORA | 21 | 14 | 7 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO, SON. (I.T.R.) | 227 | 121 | 106 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUATABAMPO, SON. (I.T.R.) | 71 | 66 | 5 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE IGUALA (I.T.R.) | 105 | 87 | 18 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JIQUILPAN (I.T.R.) | 35 | 32 | 3 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA LAGUNA, TORREÓN COAH. (I.T.R.) | 286 | 117 | 169 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PAZ, B.C.S. (I.T.R.) | 21 | 18 | 3 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PIEDA D (I.T.R.) | 100 | 87 | 13 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LEÓN (I.T.R.) | 144 | 103 | 41 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LINARES(ANTES I.T.A. NO. 12 [LINARES] I.T.R) | 12 | 7 | 5 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LOS MOCHIS, SIN. (I.T.R.) | 198 | 124 | 74 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS, TAMS. (I.T.R.) | 325 | 129 | 196 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATEHUALA (I.T.R.) | 41 | 29 | 12 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA (I.T.R.) | 175 | 124 | 51 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI (I.T.R.) | 205 | 91 | 114 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN, VER. (I.T.R.) | 3 | 2 | 1 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA (I.T.R) | 191 | 137 | 54 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NOGALES, SON. (I.T.R.) | 50 | 34 | 16 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LAREDO, TAMPS. (I.T.R.) | 274 | 137 | 137 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LEON (I.T.R.) | 54 | 46 | 8 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA (I.T.R.) | 269 | 159 | 110 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OCOTLÁN (I.T.R.) | 40 | 30 | 10 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA, VER. (I.T.R.) | 350 | 273 | 77 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PACHUCA (I.T.R.) | 266 | 187 | 79 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PARRAL (I.T.R.) | 324 | 204 | 120 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PIEDRAS NEGRAS (I.T.R.) | 95 | 42 | 53 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA (I.T.R.) | 568 | 355 | 213 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO (I.T.R.) | 357 | 221 | 136 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE REYNOSA, TAMPS. (I.T.R.) | 151 | 70 | 81 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SALTILLO (I.T.R.) | 377 | 236 | 141 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN JUAN DEL RÍO, QRO. (I.T.R.) | 141 | 93 | 48 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN LUIS POTOSÍ (I.T.R.) | 234 | 140 | 94 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA | 394 | 325 | 69 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TAPACHULA (I.T.R.) | 142 | 106 | 36 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEHUACÁN (I.T.R.) | 113 | 72 | 41 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC (I.T.R.) | 79 | 46 | 33 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA (I.T.R.) | 93 | 49 | 44 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLALNEPANTLA (I.T.R.) | 471 | 351 | 120 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO (I.T.R.) | 11 | 11 | |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA (I.T.R.) | 260 | 161 | 99 |

| | | | |
|---|---------------|-----|-----|
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ. (I.T.R.) | 115 | 77 | 38 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ (I.T.R.) | 325 | 213 | 112 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VILLAHERMOSA, TAB. (I.T.R.) | 134 | 101 | 33 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZACATECAS (I.T.R.) | 189 | 112 | 77 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZACATEPEC (I.T.R.) | 155 | 98 | 57 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ZITÁCUARO (I.T.R.) | 37 | 26 | 11 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL ISTMO (I.T.R) | 108 | 65 | 43 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE APATZINGÁN | 12 | 10 | 2 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CIUDAD ACUÑA | 35 | 23 | 12 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE FRESNILLO | 54 | 26 | 28 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE IRAPUATO | 32 | 18 | 14 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA | 73 | 54 | 19 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LERDO, DGO. | 7 | 2 | 5 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LOS RÍOS | 3 | 3 | |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA | 19 | 16 | 3 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE NUEVO CASAS GRANDES | 32 | 13 | 19 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA | 23 | 14 | 9 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO. | 15 | 11 | 4 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLAN | 20 | 14 | 6 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ZACAPOAXTLA | 5 | 1 | 4 |
| TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO | 4 | 3 | 1 |
| TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC | 1 | | 1 |
| TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO | 7 | 4 | 3 |
| TOTAL | 12,821 | | |

ANEXO 4

TABLA DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA UN MUESTREO ALEATORIO, CON NIVEL DE CONFINZA DEL 90%

CONFIANZA 90% ($k = 1.65$)

| δ | P = 0.05 | P = 0.10 | P = 0.25 | P = 0.40 | P = 0.50 |
|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| 0.01 | 1,293 | 2,450 | 5,105 | 6,534 | 6,806 |
| 0.02 | 323 | 613 | 1,276 | 1,634 | 1,702 |
| 0.03 | 144 | 272 | 567 | 726 | 756 |
| 0.04 | 81 | 153 | 319 | 408 | 425 |
| 0.05 | 52 | 98 | 204 | 261 | 272 |

ENCUESTA PARA LOS EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

No. de Encuesta:

Fecha:

I. PERFIL GENERAL

| | | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|---|--|
| 1. Nombre _____ | | | | 2. Sexo: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M | |
| Teléfono _____ | Generación _____ | Año de Titulación _____ | Año de Registro _____ | Termino eficientemente <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | |
| 3. Razones por las cuales demoró en terminar la carrera / titularse : | | | | | |
| a) Académicas <input type="checkbox"/> | d) Otra (especifique) _____ | | | | |
| b) Personales <input type="checkbox"/> | | | | | |
| c) Económicas <input type="checkbox"/> | | | | | |

II. PERFIL ACADÉMICO

| | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---|--------------------------|
| 4. ¿Cómo considera que fueron los conocimientos adquiridos durante su carrera? | | | | | |
| a) Buenos <input type="checkbox"/> | b) Regulares <input type="checkbox"/> | | c) Malos <input type="checkbox"/> | | |
| 5. ¿Que área del plan de estudios considera que le fue de mayor utilidad en su desarrollo profesional? | | | | | |
| a) Ciencias básicas (matemáticas, física...) | <input type="checkbox"/> | b) Ingeniería aplicada (procesos industriales, calidad...) | <input type="checkbox"/> | | |
| c) Ciencias de la ingeniería(electrónica industrial ...) | <input type="checkbox"/> | d) Ciencias sociales y humanidades | <input type="checkbox"/> | | |
| e) Otras (contabilidad, computación, ingles) | <input type="checkbox"/> | f) Todas | <input type="checkbox"/> | | |
| 6. ¿Que área del plan de estudios considera que le fue de menos utilidad en su desarrollo profesional? | | | | | |
| a) Ciencias básicas (matemáticas, física...) | <input type="checkbox"/> | b) Ingeniería aplicada (procesos industriales, calidad...) | <input type="checkbox"/> | | |
| c) Ciencias de la ingeniería(electrónica industrial...) | <input type="checkbox"/> | d) Ciencias sociales y humanidades | <input type="checkbox"/> | | |
| e) Otras (contabilidad, computación, ingles) | <input type="checkbox"/> | f) Ninguna | <input type="checkbox"/> | | |
| 7. Medio por la cual obtuvo el título de Ingeniero Industrial: | | | | | |
| a) Tesis <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b) Proyecto de investigación <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | c) Promedio <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Tesina <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | e) Examen con temario <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | f) Ingreso al posgrado <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g) Seminario <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | h) Memoria de exp. profesional <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | i) Memoria de residencia profesional <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| j) Curricular <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | k) Prácticas profesionales <input type="checkbox"/> | | | |
| l) Otro (especifique) _____ | | | | | |

8. ¿Que beneficios, apor to el medio por el cual se tituló?

- a) Hacer investigación b) Aplicación real c) Titularse en menor tiempo
d) Conocer nuevas áreas e) Repaso de conocimientos f) Disciplina de trabajo
g) Otra (especifique)

9. ¿Ha realizado otros estudios en el campo de su profesión? (especifique cual) Si No

- a) Diplomado b) Especialización c) Maestría d) Doctorado e) Cursos de actualización

¿En qué?

10. ¿Ha cursado estudios en otra área diferente a la de su profesión? Si No

En caso afirmativo:

¿Qué tipo de estudios?

11. Para su desempeño profesional qué otros estudios considera que le hubiera sido importante cursar en la Licenciatura:

- a) Administración b) Computación c) Inglés
d) Pedagogía e) Finanzas f) Sociales
g) Otra (especifique) :

12. ¿Qué beneficios cree que aportarían esos nuevos estudios?

- a) Posibilidad de satisfacer las necesidades funcionales de la empresa
b) Mejor desempeño de su trabajo c) Mejor manejo de la información
e) Mejora en sus habilidades para comunicarse f) Mayores oportunidades
d) Aumento en sus ingresos
g) Desarrollo de nuevos conocimientos, actitudes o habilidades (especificar cuál)

h) Otras

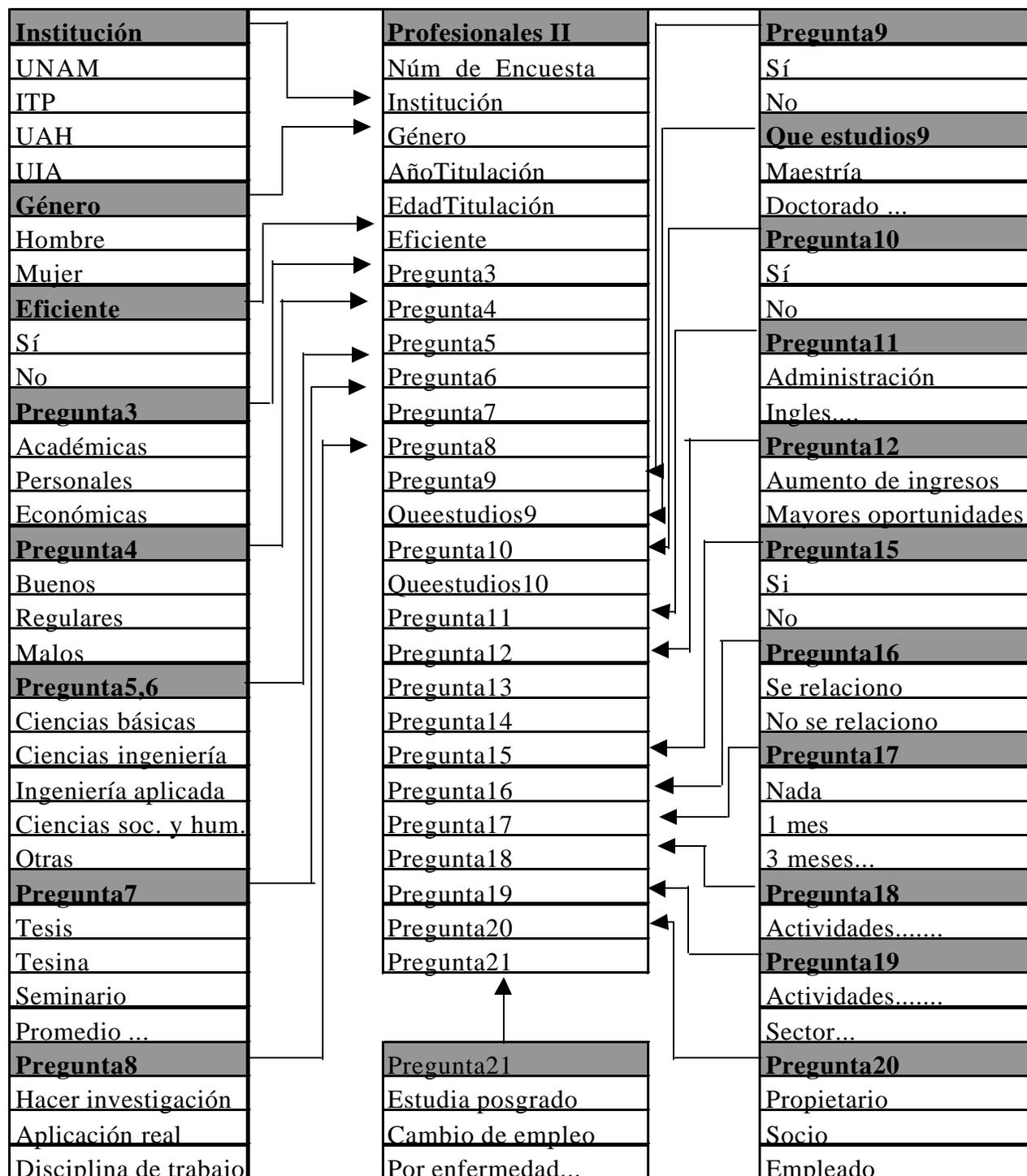
13. ¿Qué fue lo más importante que le aportaron sus estudios de licenciatura?

14. ¿Qué fue lo que no le aportaron sus estudios de licenciatura?

III. PERFIL LABORAL

| | | | | |
|--|--------------------------|---|----------------------------------|---|
| 15. ¿Comenzó a trabajar antes de terminar sus estudios universitarios? | Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
| En caso afirmativo: | | | | |
| 16. ¿Se relacionó su carrera con ese trabajo? | a) No se relacionó | <input type="checkbox"/> | b) Se relacionó | <input type="checkbox"/> |
| Al egresar de la carrera: | | | | |
| 17. ¿Cuánto tardó en conseguir un empleo relacionado con su profesión? | a) 1 mes | <input type="checkbox"/> | b) 3 meses | <input type="checkbox"/> |
| | c) 1 año | <input type="checkbox"/> | d) Más de 1 año | <input type="checkbox"/> |
| 18. ¿Qué actividad desarrolló en ese trabajo? | | | | |
| 19. ¿Tiene trabajo en la actualidad? | | | | |
| | Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
| En que trabaja: _____ | | En el sector: Público <input type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/> | | |
| 20. ¿Es usted el propietario o socio de la empresa en que trabaja? | | | | |
| | a) Propietario | <input type="checkbox"/> | b) Socio | <input type="checkbox"/> |
| | | | c) Empleado | <input type="checkbox"/> |
| 21. Si no está trabajando en la actualidad mencione la principal causa: | | | | |
| a) Estudia Posgrado | <input type="checkbox"/> | b) Se dedica a labores del hogar | <input type="checkbox"/> | c) Se especializa actualmente |
| e) Bajos salarios | <input type="checkbox"/> | f) Piden tener experiencia en el área | <input type="checkbox"/> | g) Cambio de empleo |
| d) Por enfermedad | <input type="checkbox"/> | h) Otra (Especifique) | | <input type="checkbox"/> |
| 22. Mencione en que otras empresas ha trabajado (En orden temporal la primera es la más reciente) | | | | |
| a) Puesto Ocupado | b) Actividad Desempeñada | c) Empresa | d) Sector | e) Periodo De Hasta |
| i. _____ | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> Púb. | <input type="checkbox"/> Priv. _____ |
| ii. _____ | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> Púb. | <input type="checkbox"/> Priv. _____ |
| iii. _____ | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Opciones para elegir la(s) actividad(es) desempeñada(s) | | | | |
| a) Gerente general | <input type="checkbox"/> | b) Producción (PCP) | <input type="checkbox"/> | c) Administración |
| d) Recursos humanos | <input type="checkbox"/> | e) Estudio del trabajo | <input type="checkbox"/> | f) Automatización |
| g) Planeación | <input type="checkbox"/> | h) Control de calidad | <input type="checkbox"/> | i) Finanzas |
| j) Logística | <input type="checkbox"/> | k) Mantenimiento | <input type="checkbox"/> | l) Docencia |
| m) Elaboración de proyectos | <input type="checkbox"/> | n) Servicio al cliente | <input type="checkbox"/> | ñ) Comercialización |
| o) Investigación | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | |

DISEÑO DE LA BASE DE DATOS



CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL ITP, IPN, UAH, UIA Y UNAM

PLAN DE ESTUDIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA

El plan de estudios del Instituto Tecnológico de Puebla se encuentra dividido en nueve semestres, y cuenta con un total de 430 créditos.

| PRIMER SEMESTRE | SEXTO SEMESTRE |
|---|---|
| INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL | PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN II |
| MATEMÁTICAS I | MERCADOTECNIA |
| QUÍMICA | INGENIERÍA ECONÓMICA |
| INFORMÁTICA | ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA |
| DIBUJO | ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | ERGONOMÍA |
| SEGUNDO SEMESTRE | SÉPTIMO SEMESTRE |
| FÍSICA | PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES |
| MATEMÁTICAS II | PSICOLOGÍA INDUSTRIAL |
| PROGRAMACIÓN | DERECHO LABORAL |
| PROBABILIDAD | ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL |
| DIBUJO INDUSTRIAL | MEDICIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD |
| ELECTRICIDAD INDUSTRIAL | ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD |
| TERCER SEMESTRE | OCTAVO SEMESTRE |
| FÍSICA II | FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS |
| MATEMÁTICAS III | INGENIERÍA DE SISTEMAS |
| ADMINISTRACIÓN | SIMULACIÓN |
| ESTADÍSTICA I | CONTROL Y MEJORAMIENTO DE |
| ESTUDIO DEL TRABAJO I | LOS PROCESOS PRODUCTIVOS |
| PROCESOS DE FABRICACIÓN | PLANEACIÓN DE LA CALIDAD |
| CUARTO SEMESTRE | MANUFACTURA INTEGRAL POR COMPUTADORA |
| MÉTODOS NUMÉRICOS | |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I | NOVENO SEMESTRE |
| MATEMÁTICAS IV | REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS |
| ESTADÍSTICA II | INGENIERÍA DE CALIDAD |
| CONTROL DE CALIDAD I | METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN |
| ESTUDIO DEL TRABAJO II | RESIDENCIA PROFESIONAL |
| QUINTO SEMESTRE | |
| PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN I | |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II | |
| CONTABILIDAD Y COSTOS | |
| ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS | |
| HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL | |
| ECONOMÍA | |

PLAN DE ESTUDIO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

El plan de estudios del Instituto Politécnico Nacional se encuentra dividido en ocho semestres, y cuenta con un total de 450 créditos.

| PRIMER SEMESTRE | SEXTO SEMESTRE |
|---|--|
| CÁLCULO DIFERENCIAL | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I |
| INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL | PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN I |
| DIBUJO INDUSTRIAL ASISTIDO POR COMPUTADORA | PSICOSOCIOLOGÍA INDUSTRIAL |
| ADMINISTRACIÓN GENERAL | ECONOMÍA |
| SOCIEDAD Y ÉTICA PROFESIONAL | LEGISLACIÓN Y MECANISMOS |
| COMUNICACIÓN PROFESIONAL | PARA LA PROMOCIÓN INDUSTRIAL |
| MECÁNICA CLÁSICA | INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL |
| FÍSICA EXPERIMENTAL | PROCESOS DE MANUFACTURA I |
| SEGUNDO SEMESTRE | SITEMAS DE CONTROL |
| CÁLCULO INTEGRAL | MANUFACTURA INDUSTRIAL I |
| PROBABILIDAD | |
| ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL | SÉPTIMO SEMESTRE |
| INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II |
| INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA | PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN II |
| MECÁNICA INDUSTRIAL I | HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL |
| ACÚSTICA Y ÓPTICA | INGENIERÍA ECÓNOMICA |
| FÍSICA EXPERIMENTAL II | AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES |
| TERCER SEMESTRE | PROCESOS DE MANUFACTURA II |
| ESTADÍSTICA | MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA |
| INGENIERÍA DE MÉTODOS DEL TRABAJO | PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS |
| QUÍMICA I | MANUFACTURA INDUSTRIAL II |
| ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL | |
| MECÁNICA INDUSTRIAL II | OCTAVO SEMESTRE |
| ELECTROMAGNETISMO | LOGÍSTICA INDUSTRIAL |
| QUÍMICA INDUSTRIAL I | SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD |
| FÍSICA EXPERIMENTAL III | CONTAMINACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL |
| ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LA PRODUCCIÓN | EVALUACIÓN DE PROYECTOS |
| CUARTO SEMESTRE | MANTENIMIENTO INDUSTRIAL |
| MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA | SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFACTURA |
| INGENIERÍA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO | OPTATIVA |
| QUÍMICA II | |
| CONTABILIDAD DE COSTOS | ASIGNATURAS OPTATIVAS |
| APLICACIONES PARA LA INGENIERÍA | HABILIDADES GERENCIALES |
| INFORMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA | ERGONOMÍA |
| TECNOLOGÍA DE MATERIALES | PLANEACIÓN ESTRATÉGICA |
| SISTEMAS NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS | SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS |
| QUÍMICA INDUSTRIAL II | SISTEMAS DE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA |
| ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LA PRODUCCIÓN II | ESTRUCTURA PRODUCTIVA |
| PRUEBAS MECÁNICAS | DE LA ECONOMÍA MEXICANA |
| QUINTO SEMESTRE | |
| ALGEBRA LINEAL | |
| DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES | |
| PLANTAS Y PROCESOS INDUSTRIALES | |
| FINANZAS | |
| MERCADOTECNÍA E INVESTIGACIÓN DE MERCADOS | |
| ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL | |
| CONTROL DE CALIDAD | |
| ELECTRICIDAD APLICADA | |
| NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA DIMENSIONAL | |

PLAN DE ESTUDIOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE HIDALGO

El plan de estudios de la Universidad Autónoma de Hidalgo se encuentra dividido en nueve semestres, y cuenta con un total de 450 créditos. El plan incluye tres áreas de énfasis, las cuales son: Manufactura Ingeniería Ambiental y Calidad.

| PRIMER SEMESTRE | SÉPTIMO SEMESTRE |
|--|---|
| FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL | ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO TOTAL |
| CÁLCULO | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II |
| COMPUTACIÓN I | CONTROL DE LA CALIDAD |
| ALGEBRA LINEAL | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| DIBUJO I | ELECTRÓNICA INDUSTRIAL |
| COMUNICACIÓN | OPERACIONES UNITARIAS |
| INGLÉS BÁSICO I | ANÁLISIS ECONÓMICO I |
| SEGUNDO SEMESTRE | OCTAVO SEMESTRE |
| ESTUDIO DEL TRABAJO | SISTEMAS DE CALIDAD |
| ECUACIONES DIFERENCIALES | LIDERAZGO |
| COMPUTACIÓN II | PROCESOS DE PRODUCCIÓN |
| ESTÁTICA | DERECHO LABORAL |
| DIBUJO II | ANÁLISIS ECONÓMICO II |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | OPTATIVA I |
| INGLÉS BÁSICO II | OPTATIVA II |
| TERCER SEMESTRE | NOVENO SEMESTRE |
| ERGONOMÍA | SEGURIDAD E HIGIENE |
| ESTADÍSTICA I | PSICOLOGÍA INDUSTRIAL |
| CONTABILIDAD Y COSTOS | SISTEMAS DE MANUFACTURA |
| DINÁMICA | TALLER DE TITULACIÓN |
| ELECTRICIDAD BÁSICA | ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN |
| QUÍMICA | OPTATIVA III |
| INGLÉS BÁSICO III | OPTATIVA IV |
| CUARTO SEMESTRE | OPTATIVA: MANUFACTURA |
| LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES | ELECTRÓNICA DIGITAL |
| PROBABILIDAD | CONTROL NUMÉRICO |
| ADMINISTRACIÓN Y PLANEACIÓN ESTRATÉGICA | AUTOMATIZACIÓN |
| CIENCIA DE LOS MATERIALES | MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA |
| ELÉCTRICA II | |
| TERMODINÁMICA | |
| INGLÉS BÁSICO IV | |
| QUINTO SEMESTRE | OPTATIVA: INGENIERÍA AMBIENTAL |
| PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN | CONTAMINACIÓN DEL AGUA |
| ESTADÍSTICA II | RESIDUOS SÓLIDOS |
| INGENIERÍA DE SISTEMAS | CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA |
| RESISTENCIA DE LOS MATERIALES | LEGISLACIÓN AMBIENTAL |
| ELÉCTRICA III | |
| HIDRÁULICA | |
| INGLÉS INTERMEDIO I | |
| SEXTO SEMESTRE | OPTATIVA: CALIDAD |
| CONTROL DE LA PRODUCCIÓN | HERRAMIENTAS DE CLASE MUNDIAL |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I | INGENIERÍA DE LA CALIDAD |
| METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN | NORMALIZACIÓN |
| RELACIONES HUMANAS | SISTEMAS ORGANIZACIONALES INFORMÁTICOS |
| ECONOMÍA | |
| MÁQUINAS TÉRMICAS | |
| INGLÉS INTERMEDIO II | |

PLAN DE ESTUDIOS DE LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

El plan de estudios de la Universidad Iberoamericana se encuentra dividido en nueve semestres, y cuenta con un total de 460 créditos. El plan incluye 12 materias optativas para concluir los créditos faltantes con cinco de estas materias.

| PRIMER SEMESTRE | SEXTO SEMESTRE |
|--|---|
| PRERREQUISITO DE INGLÉS | PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN |
| LABORATORIO DE FÍSICA UNIVERSITARIA A | TECNOLOGÍA AMBIENTAL |
| INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL | INGENIERÍA DE MATERIALES I |
| TALLER DE INTR. A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL | LABORATORIO DE INGENIERÍA DE MATERIALES I |
| QUÍMICA GENERAL | EVALUACIÓN DE PROYECTOS |
| LABORATORIO DE QUIMICA GENERAL | INTROD. A LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA |
| | LAB. DE INTR. A LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA |
| SEGUNDO SEMESTRE | INGENIERÍA QUÍMICA |
| TALLER DE ESCRITURA PRÁCTICA | INSTALACIONES INDUSTRIALES |
| CÁLCULO I | SIMULACIÓN |
| ALGEBRA SUPERIOR I | SÉPTIMO SEMESTRE |
| TALLER DE PROGRAMACIÓN I | OPERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO |
| INTRODUCCIÓN A LA ADMINISTRACIÓN | TEORÍA Y SISTEMAS ORGANIZACIONALES |
| ESTÁTICA | INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE |
| LABORATORIO DE FÍSICA UNIVERSITARIA B | COLAS Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS |
| TALLER DE DIBUJO MECÁNICO COMPUTARIZADO | SISTEMAS DE INFORMACIÓN INDUSTRIAL |
| | PROYECTO EMPRESA INDUSTRIAL |
| TERCER SEMESTRE | SALUD EN EL TRABAJO Y LABORATORIO |
| CÁLCULO II | OCTAVO SEMESTRE |
| DINÁMICA | LOGÍSTICA INDUSTRIAL |
| LABORATORIO DE ESTÁTICA Y DINÁMICA | DISEÑO E INGENIERÍA DEL PRODUCTO Y PROCESO |
| ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO I | INGENIERÍA DE MANUFACTURA INDUSTRIAL |
| LAB. DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO I | PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA |
| ANÁLISIS NUMÉRICO I | DISEÑO DE HERRAMENTAL |
| PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA APLICADA | LABORATORIO DE DISEÑO DE HERRAMENTAL |
| CÁLCULO III | MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA |
| | LAB. DE MANF. ASISTIDA POR COMPUTADORA |
| CUARTO SEMESTRE | NOVENO SEMESTRE |
| ECONOMÍA GENERAL | INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DEL HOMBRE |
| TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS | INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA SOCIAL |
| MODELOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL | PRÁCTICA PROFESIONAL Y SERVICIO SOCIAL |
| TERMODINÁMICA I | SEMINARIO DE PROYECTO DE OPCIÓN TERMINAL |
| LABORATORIO DE TERMODINÁMICA I | SEMINARIO DE TITULACIÓN |
| CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD | |
| INGENIERÍA DE COSTOS | OPTATIVAS |
| MECÁNICA DE MATERIALES I | MERCADOTECNIA BÁSICA |
| LABORATORIO DE MÉCANICA DE MATERIALES I | ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL |
| | ADMINISTRACIÓN DE COMPRAS Y ALMACENES |
| QUINTO SEMESTRE | MICROECONOMÍA I |
| ESTUDIO DEL TRABAJO | MACROECONOMÍA I |
| LABORATORIO DE ESTUDIO DEL TRABAJO | GESTIÓN DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I | TEMAS SELECTOS DE INVST. DE OPERACIONES |
| LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS | TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL |
| ANÁLISIS DE CIRCUITOS | INGENIERÍA FINANCIERA |
| ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL | INGENIERÍA HUMANA |
| INGENIERÍA ECONÓMICA | DISEÑO DE EXPERIMENTOS INDUSTRIALES |
| INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS | PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II | MANTENIMIENTO INDUSTRIAL |

PLAN DE ESTUDIOS DE LA UNAM

El plan de estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México se encuentra dividido en diez semestres, y cuenta con un total de 448 créditos. El plan incluye dos módulos optativos: Producción y Administración y Sistemas.

| PRIMER SEMESTRE | OCTAVO SEMESTRE |
|--|--|
| ALGEBRA | PLANEACIÓN |
| CÁLCULO I | INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS |
| GEOMETRÍA ANALÍTICA | TEMAS SELECTOS DE ÉTICA APLICADA |
| FÍSICA EXPERIMENTAL | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II |
| CULTURA Y COMUNICACIÓN | PROCESOS DE CORTE DEMATERIALES |
| SEGUNDO SEMESTRE | RELACIONES LABORALES Y |
| ALGEBRA LINEAL | COMPORTAMIENTO HUMANO |
| CÁLCULO II | |
| ESTÁTICA | NOVENO SEMESTRE |
| QUÍMICA | ASIGNATURA DEL MÓDULO SELECCIONADO |
| COMPUTADORAS Y PROGRAMACIÓN | SEMINARIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL |
| TERCER SEMESTRE | AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA |
| ECUACIONES DIFERENCIALES | CALIDAD |
| CÁLCULO III | ASIGNATURA DEL MÓDULO SELECCIONADO |
| CINEMÁTICA | PROCESOS INDUSTRIALES |
| TERMODINÁMICA | PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN |
| ANÁLISIS GRÁFICO | |
| CUARTO SEMESTRE | DÉCIMO SEMESTRE |
| MÉTODOS NUMÉRICOS | SISTEMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL |
| ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO | ASIGNATURA DEL MÓDULO SELECCIONADO |
| DINÁMICA | EVALUACIÓN DE PROYECTOS |
| PROBABILIDAD | ASIGNATURA DEL MÓDULO SELECCIONADO |
| TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA | ASIGNATURA DEL MÓDULO SELECCIONADO |
| DE LA CIENCIA Y DE LA TECNOLOGÍA | RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO |
| QUINTO SEMESTRE | MÓDULO DE PRODUCCIÓN |
| MATEMÁTICAS AVANZADAS | AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN |
| SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS | DISEÑO, SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE MATERIALES |
| TEMAS SELECTOS DE HISTORIA, LITERATURA Y SOCIEDAD | DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS |
| ESTADÍSTICA | INGENIERÍA DE CALIDAD |
| MECÁNICA DE SÓLIDOS BÁSICA | INGENIERÍA DEL PRODUCTO |
| CONTABILIDAD FINANCIERA Y COSTOS | SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AVANZADOS |
| INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD | TEMAS SELECTOS DE PRODUCCIÓN |
| SEXTO SEMESTRE | MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN SE SISTEMAS |
| QUÍMICA APLICADA | |
| MÁQUINAS ELÉCTRICAS | ADMINISTRACIÓN |
| INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA | GESTIÓN DE EMPRESAS |
| ESTADÍSTICA AVANZADA | GESTIÓN DE PROYECTOS |
| TECNOLOGÍA DE MATERIALES | ANÁLISIS FINANCIERO |
| ESTUDIO DEL TRABAJO | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES III |
| SÉPTIMO SEMESTRE | PLANEACIÓN ESTRATÉGICA |
| MÁQUINAS TÉRMICAS E HIDRÁULICAS | SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN |
| ELECTRÓNICA INDUSTRIAL | TEMAS SELECTOS DE ADMINISTRACIÓN Y SISTEMAS |
| INGENIERÍA ECONÓMICA | |
| INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I | |
| PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIALES | |
| DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS | |

GLOSARIO

- Alumno:** Persona admitida por una institución educativa para recibir formación académica a nivel licenciatura.
- Alumno de primer ingreso:** Persona que se inscribe por primera vez en el nivel licenciatura.
- Áreas de estudio:** Agrupamiento de materias ofrecidas por una institución educativa, con una semejanza de estudio.
- Base de datos:** Conjunto de información relacionada que se encuentra estructurada y ordenada.
- Bien:** Objeto tangible que ofrece una utilidad o beneficio para cubrir una necesidad.
- Benchmarking:** Proceso sistemático y continuo de evaluación de los productos, servicios y procedimientos de trabajo de las empresas que se reconocen como representantes de los mejores procesos.
- Brecha:** Diferencia entre el desempeño de una organización y otra.
- Campo:** Es la denominación del tipo de datos que compone una tabla.
- Carrera:** Conjunto de materias y actividades que debe cursar y acreditar un alumno para obtener el grado académico de licenciatura.
- Ciencias básicas:** materias de física, matemáticas y química.
- Ciencias de la ingeniería:** materias que aplican las ciencias básicas para estructurar las teorías de la ingeniería.
- Ciencias sociales y humanidades:** materias cuyo fin involucra la integración humana y social.
- Consulta:** Información específica, que se determina por medio de relaciones entre tablas.
- Desviación típica:** Porcentaje de la característica a estudiar de la población.
- Educación superior:** Nivel posterior al bachillerato que comprende una licenciatura.

Eficiencia terminal: Cociente del número de *titulados*, en un año dado, entre el número de alumnos de *primer ingreso*, seis años antes.

Egresado: Alumno que termina las materias y actividades de un plan de estudios.

Error de estimación: Margen de error inversamente proporcional al tamaño de la muestra.

Facultad: Dependencia de una institución educativa que ofrece varias carreras.

Frecuencia: Número de veces que se repite un suceso por edad de titulación.

Ingeniería aplicada: materias de aplicación para resolver problemas de ingeniería.

Ingeniero industrial: Profesional que se encarga de la eficiencia y eficacia de los sistemas dentro de un organismo.

Institución educativa: Organismo que desempeña una función de interés público, que ofrece varias carreras a nivel licenciatura.

Instituto tecnológico público: Organismo descentralizado, que ofrece estudios de carácter técnico a nivel licenciatura creado y sostenido por el Estado. Su función es de carácter público e interés social.

Licenciatura: Primer grado académico de la educación superior, cuyo antecedente obligatorio es el bachillerato.

Matrícula: Conjunto de alumnos inscritos en un determinado momento en una institución educativa.

Mercado laboral: Entorno en donde se hace un intercambio de servicios profesionales.

Muestra representativa: Porción extraída de la población, por métodos estadísticos que reúne características representativas de ella.

Nivel de confianza: Probabilidad de que los resultados obtenidos en la muestra sean válidos para la población.

Organismo: Conjunto de oficinas, dependencias o áreas que forman una entidad, para un fin determinado.

Otras materias: Materias que complementan la formación del ingeniero pero no son concernientes a las matemáticas é ingeniería.

Plan de estudios: Materias y actividades que constituyen una carrera.

Población: Totalidad de profesionales a estudiar sometido a una evaluación estadística mediante muestreo.

Porcentaje acumulado: Por ciento de la acumulación de las frecuencias.

Proceso académico: Conjunto de materias y actividades sucesivas que conforman una carrera de licenciatura.

Profesionales: Persona que ejerce una carrera de licenciatura.

Registrado: Titulado que recibe una cédula profesional.

Sector productivo: Conjunto de organismos que ofrecen bienes o servicios y del cual obtienen una remuneración los propietarios.

Sistema: Conjunto organizado de elementos que interactúan entre sí o son interdependientes, formando un todo identificable y distinto que contribuye a determinado fin.

Tabla: Medio de representar la información en una forma más compacta, estructurada y ordenada.

Titulado: Egresado que aprobó su examen profesional de licenciatura.

Universidad pública: Institución descentralizada, que ofrece estudios a nivel licenciatura creada y sostenida por la federación, estados o municipios. Su función es de carácter público e interés social.

Universidad privada: Es aquella institución creada con autorización y validez oficial de estudios, con el objeto de ofrecer estudios a nivel licenciatura. Su función es de carácter privado e interés social.