



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROPUESTA DE PROGRAMA DE ESTUDIOS PARA UN DIPLOMADO EN  
CALIDAD A DISTANCIA UTILIZANDO EL ANALISIS COMPARATIVO CON  
UNIVERSIDADES EN EL RANKING NACIONAL E INTERNACIONAL**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO ACADÉMICO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A**

**MITZI SERRANO ALQUICIRA**

**DIRECTOR DE TESIS: M. I. OCTAVIO ESTRADA CASTILLO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F., AGOSTO 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

<b><u>Introducción.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
Antecedentes.....	4
Problemática.....	6
Objetivo general.....	7
Metodología.....	8
Contribución.....	9
Presentación.....	9
<b><u>1. Marco General para un Curso de Calidad en Línea.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
1.1. Marco Teórico.....	11
1.2. Marco Histórico.....	23
<b><u>2. Sistema focal.....</u></b>	<b><u>42</u></b>
2.1 Universidad Nacional Autónoma de México.....	42
2.2 Facultad de Ingeniería.....	44
2.3 División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI).....	49
2.4 Ingeniería Industrial.....	50
2.5 Asignatura de Calidad.....	52
<b><u>3. Aplicación de la metodología.....</u></b>	<b><u>55</u></b>
3.1 Aplicación de la metodología para el análisis comparativo (Benchmarking).....	56
3.2 Metodología básica de diseño de un programa de asignatura para la educación superior.....	74
3.3 Diseño de un Curso Virtual.....	88
<b><u>4. Conclusiones.....</u></b>	<b><u>93</u></b>
4.1 Recomendaciones.....	94
Apéndice.....	96
<b><u>Bibliografía.....</u></b>	<b><u>99</u></b>

## Introducción

La ingeniería industrial está orientada a determinar las formas más efectivas para utilizar los factores básicos de la producción: las personas, la maquinaria, los materiales, la información y la energía, con el objeto último de elaborar un producto o brindar un servicio. Los ingenieros industriales planifican la utilización de la planta, equipo, materiales y personas para mejorar la eficiencia de las operaciones industriales.

El ingeniero industrial debe ser capaz de organizar, evaluar y supervisar unidades productivas en las empresas e industrias, tanto en sus aspectos técnicos como económico-financieros y de eficiencia; profundizando en el análisis sobre el trabajo y la administración científica, estudios de métodos, planeación y control de la producción, investigación de operaciones, gestión de la calidad y los recursos humanos. Debe ser capaz de comprender tanto los sistemas operativos y productivos, como los financieros y administrativos y, debe desempeñarse en diversas funciones como la ejecutiva, de investigación, consultoría y creación de empresas, etcétera, las cuales se llevan a cabo dentro de las áreas de planeación, producción, sistemas, calidad, materiales, procesos industriales, capacitación, proyectos, envase y embalaje, logística, reingeniería, administración y finanzas, localización, distribución y mantenimiento de plantas industriales<sup>1</sup>.

La industria exige que el ingeniero industrial se adapte a las necesidades productivas que se encuentran en constante cambio a partir de la globalización, así como a los grupos de trabajo interdisciplinarios y multidisciplinarios para afrontar estos nuevos retos. En la actualidad el aspecto tecnológico avanza a pasos agigantados, por lo que los profesionistas deben contar con herramientas actualizadas así como las universidades deben adecuar constantemente los planes de estudio existentes para estar siempre a la vanguardia. Dentro de la UNAM, una de las dependencias que impulsa la renovación y/o actualización de programas de estudio es la Dirección de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), a través de su Programa de Apoyo a Proyectos de Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza

---

<sup>1</sup> Descripción de la carrera de ingeniería industrial (2006), [http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/ingenieriaIndustrial/ingIndustrial\\_Desc.php](http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/ingenieriaIndustrial/ingIndustrial_Desc.php), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, consultado el 3 de Febrero de 2014.

(PAPIME), que beneficie directamente a los alumnos de la UNAM<sup>2</sup>. Es por eso que surge la inquietud de participar en un proyecto de docencia llamado *Diseño, desarrollo y puesta en operación de un curso de calidad a distancia, en línea, con valor en créditos a nivel internacional*, tomando en consideración la normatividad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para planes y programas de estudios. Si bien es cierto que esta actualización se requiere en todas las carreras y materias, se eligió el área de administración de la calidad por ser una de las áreas más relevantes y más cambiantes dentro del plan de estudios del ingeniero industrial.

Como parte de la innovación y mejoramiento en el proceso de enseñanza, este proyecto pretende ser parte del cambio de paradigma de las metodologías y el uso de herramientas tecnológicas de enseñanza y aprendizaje, alineadas a los objetivos de la ingeniería en el contexto actual, con la finalidad de promover el auto-aprendizaje de manera continua.

El área de calidad comprende actividades realizadas por una institución, organización o empresa, para conocer procesos, instrumentos, productos o servicios que llenen las expectativas de sus clientes y al mismo tiempo, cumplir con ciertas especificaciones. El ingeniero industrial que se enfoca en el área de calidad supervisa actividades de gestión de calidad, desarrolla la capacidad de plantear, organizar y dirigir sistemas de producción enfocados a asegurar que la calidad sea la adecuada<sup>3</sup>.

Es importante que un ingeniero industrial conozca y sea capaz de aplicar los métodos de medición de la calidad, ya sea mediante herramientas como la estadística, indicadores de calidad, estándares de producción, etcétera. La medición es un paso importante a la hora de mejorar la calidad de un proceso, producto o servicio; sería muy difícil alcanzar la mejora de la calidad sin un sistema que permitiera cuantificar los resultados de dichas mediciones.

En este trabajo se lleva a cabo una evaluación de los programas de estudio de aquellas universidades que se encuentran mejor posicionadas a nivel internacional según el QS World

---

<sup>2</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (2015), <http://dgapa.unam.mx/html/papime/papime.html>, Dirección general de asuntos del personal académico, México, consultado el 16 de Marzo de 2015.

<sup>3</sup> Descripción de la carrera de ingeniería industrial. (n.d.), [http://www.ulacit.ac.cr/carreras/seccion/descripcion.php?career=8&grade\\_id=2&id=66](http://www.ulacit.ac.cr/carreras/seccion/descripcion.php?career=8&grade_id=2&id=66), Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología de Costa Rica, Costa Rica, consultado el 3 de Febrero de 2014.

University Rankings, publicado anualmente por la compañía especializada en educación, la British Quacquarelli Symonds. Este ranking se basa en distintos parámetros, como la reputación global de cada institución, en las investigaciones que realiza o en la proporción de personal docente según la cantidad de alumnos, entre otras cuestiones. Por otro lado, En México uno de los principales diarios “El Universal” desde hace 7 años realiza una evaluación de las principales universidades, con el fin de orientar a los estudiantes que están por iniciar sus estudios universitarios, sobre la calidad de los servicios educativos que cada una de ellas brinda. El diario evalúa desde las carreras más tradicionales, hasta las más recientes opciones que pretenden atender las nuevas necesidades de la sociedad. Toma en cuenta universidades con varios años de antigüedad, hasta aquellas que apenas han graduado a su primera generación.

Con base en estos dos rankings se realiza un análisis comparativo que considera las universidades que imparten la asignatura de *calidad*. Con ello se propone elaborar un programa de estudios para el curso de calidad con valor en créditos que se enmarca dentro del proyecto PAPIME mencionado. Dicho programa pretende cubrir los temas que serán parte del curso, con el cual el ingeniero industrial será capaz de desempeñarse satisfactoriamente en el área de calidad.

Ante el mundo cambiante y cada vez más tecnológico al que debe adaptarse el ingeniero industrial, muchas veces los planes de estudio se quedan rezagados, por falta de actualización de los temas e innovación de las herramientas educativas. La evaluación de un plan de estudios debe ser un proceso continuo, que promueva la satisfacción de las necesidades industriales vigentes y actualizar temas que sean capaces de cubrir los avances y dificultades de la innovación tecnológica, así como las nuevas tendencias que surjan en cada una de las áreas en general y del área de calidad en particular.

## Antecedentes

El mundo globalizado en el que vivimos, debido a los avances y generación de tecnologías, muestra una fuerte tendencia a la competencia económica a nivel internacional, entre los países considerados potencias económicas mundiales: Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Reino Unido, Canadá e Italia, pero ahora también entre las potencias emergentes como Brasil, Rusia, India, China y recientemente Sudáfrica (conocidos como BRICS), quienes

han logrado ubicarse en sitios estratégicos dentro de la competencia mundial, debido a los esfuerzos que realizan en innovación, desarrollo tecnológico y el uso de energías renovables<sup>4</sup>.

Lo anterior impulsa a esta investigación a tomar como referentes a las grandes potencias mundiales que poseen elevados niveles en educación, salud, investigación y desarrollo, para así conocer sus acciones en el sector educativo que les permiten mantener estos altos niveles de competencia. Asimismo, es importante considerar este mismo aspecto para las BRICS y comparar sus esfuerzos encaminados a incrementar su competitividad y su desarrollo económico.

La *calidad*, según el enfoque del M. en I. Octavio Estrada Castillo<sup>5</sup> es un enfoque holístico, estratégico, sistemático y participativo, orientado a anticipar, identificar y satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos de una organización, sujeta a los recursos limitados con los que ésta cuente y en forma continua. Así también, como un enfoque de mejora continua que supone lograr con el compromiso de todos los integrantes de la organización un producto lo mejor y más adecuado posible, empleando los mejores componentes, la mejor gestión y los mejores procesos posibles.

La administración de *la calidad* está compuesta por la planeación, inspección, control de calidad, mejora de la calidad, aseguramiento de la calidad y gestión de la calidad. Estos elementos contribuyen a que una empresa cumpla con estándares, especificaciones y las necesidades de sus clientes; obteniendo resultados positivos que se verán reflejados en la reducción de costos, procesos más eficientes, mayor productividad, disminución de errores, ahorro de materia prima, etcétera. Pues cuando estos elementos son implementados con éxito traen beneficios para las distintas áreas de una empresa u organización.

En la *calidad* se pretende alcanzar niveles altos de productividad, rentabilidad y competitividad, relativos a:

---

<sup>4</sup>Leonardo Tariffi Peña (2012) "Mecanismos de Cooperación de los países BRICS y su influencia internacional". Boletín económico de ICE No. 3027, Barcelona

<sup>5</sup>MI Octavio Estrada Castillo (2014), "Calidad y sus Aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamérica.

- La *productividad* hace referencia al aumento de la producción a partir de la utilización de menos recursos, todo ello sin demeritar la calidad del producto o servicio final.

$$Productividad = \frac{\text{lo producido}}{\text{lo invertido}}$$

- La *Rentabilidad*, por su parte, es el flujo de ganancias o utilidades de una empresa en un periodo de un año.
- *Competitividad*, es mantener el nivel de rentabilidad y de empleabilidad de una organización<sup>6</sup>.

Es importante contemplar un programa para el curso de calidad que integre los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores que contribuyan a que el ingeniero industrial egresado de este curso en línea, sea capaz de contar con las herramientas que le permitan hacer frente a nuevos retos y prepararse académicamente para aportar al desarrollo de la innovación.

## Problemática

En el plano de la industria nacional, el concepto de calidad no se ha entendido cabalmente y, por tanto, no se ha adaptado a las condiciones empresariales del país. Las necesidades de una empresa en el área de calidad no son claras, ni específicas, por lo que un ingeniero industrial no tiene claro el enfoque de calidad y las herramientas para desempeñarse como consultor de una empresa u organización en el área de calidad.

En los últimos años, México ha ofrecido grandes oportunidades a las empresas multinacionales para establecerse, desarrollarse y beneficiarse de la ubicación estratégica de México para el intercambio comercial a nivel mundial. Estas empresas poseen toda una cultura de la *calidad*, que no ha podido adaptarse e implementarse en la industria nacional y desafortunadamente no ha podido beneficiar a las PyME's. Lo anterior ocurre por falta de recursos, poco acceso al crédito, falta de renovación y capacitación sobre la gestión de calidad; asimismo, por falta de interés y conocimiento sobre el enfoque de calidad. Las PyME's son consideradas la columna vertebral de la economía mexicana y generan el 72% del empleo y el

---

<sup>6</sup> *Ibíd.*



52% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, según estimaciones de la Banca Empresarial Banamex<sup>7</sup>. Las PyMe's no cuentan con los recursos tanto humanos como económicos para realizar un análisis, una implementación y un seguimiento de la calidad.

En México se necesita contar con ingenieros industriales capaces de hacer frente a la implementación de la calidad en las diferentes empresas u organizaciones, tanto en las empresas multinacionales como en las PyMEs, de esta manera las pequeñas y medianas empresas, podrían tener la oportunidad de realizar procesos y productos de calidad, que pueden abrir más oportunidades laborales para ingenieros industriales mexicanos en el área de calidad, como consultores.

Las principales dificultades a las que se enfrenta un ingeniero industrial, para llevar a cabo este objetivo son: 1) la falta de sentido teórico-práctico de los conocimientos que se adquieren en el salón de clases, 2) la falta de conocimiento de todas las actividades que deben involucrarse durante la implementación de gestión de calidad, como son estrategias que definan los objetivos y lineamientos para el logro de la calidad y satisfacción del cliente, los procesos requeridos para la realización del producto o servicio, alineados a los objetivos planteados, los recursos tanto humanos como maquinaria y financieros que serán asignados para apoyar las actividades de la calidad, la estructura organizacional que establezca las responsabilidades, autoridades y flujo de la comunicación y por ultimo establecer los procedimientos, registros o cualquier documentación que determine el proceso para realizar la operación de manera eficaz y eficiente. 3) La falta de habilidad para utilizar herramientas de análisis de datos, en su mayoría cuantitativos.

### Objetivo general

Proponer un programa de estudios que cubra los principales temas de interés relacionados al enfoque de la *calidad* para la carrera de ingeniería industrial, que le permitan al egresado aportar y desarrollarse profesionalmente dentro del área de calidad. El programa debe lograr que el ingeniero industrial tenga una idea clara de los cambios constantes que surgen hoy en día y la importancia de conocer las herramientas y metodologías que permitan hacer frente a

---

<sup>7</sup> Pymes, el eje de la economía mexicana [versión electrónica]. (2012, 12 de marzo). CNN Expansión

la competencia de un mundo globalizado. Reforzando sus conocimientos, habilidades, aptitudes y valores en estos temas y en esta área específica.

### Objetivos específicos

- Revisión bibliográfica sobre la metodología de diseño de planes y programas de estudio
- Investigación de los principales Rankings de las mejores universidades nacionales e internacionales
- Selección de universidades de prestigio que imparten materias relacionadas con el estudio de la calidad
- Estudio comparativo de asignaturas relacionadas con la calidad a nivel nacional e internacional
- Revisión bibliográfica de estructura, características y diseño de cursos en línea
- Revisión de la normatividad de la UNAM para el diseño de planes y programas de estudio.

### Metodología

Para lograr integrar aquellos temas de mayor importancia sobre la calidad a un programa a distancia, es necesario tener un panorama de la situación actual de esta materia, tomando como base el programa de la asignatura de calidad en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Además, es preciso conocer las nuevas tendencias, herramientas y prácticas educativas más modernas que provienen de las universidades con mayor prestigio en el tema.

En aras de ubicar aquellos temas de la calidad que son esenciales para la innovación, es importante conocer lo que se enseña actualmente en las principales universidades mexicanas y extranjeras, tanto públicas como privadas, que imparten esta materia. En este sentido, la propuesta de los temas estará basada en un análisis comparativo de programas de estudio del mismo tipo en universidades prestigiadas de México y el mundo.

Se realizará un marco de referencia basado en los temas que un ingeniero industrial debe dominar para desarrollarse dentro del área de calidad. A partir de ahí, se realizará una propuesta de programa, que incluya aquellos temas a revisar durante el curso. Para este programa se considerará la *metodología de diseño de planes y programas de estudio*, así como la normatividad de la UNAM para modificar planes y programas, lo que permitirá que la propuesta esté alineada a lo actualmente establecido por esta Universidad y que aplica también para este proyecto.

## Contribución

Conocer los temas de interés actual que un ingeniero industrial debe dominar para desarrollarse dentro del área de calidad y, a través de la integración de los principales temas, proponer un programa cuyo propósito es que los alumnos de la Facultad de Ingeniería aprueben la asignatura, por medio de este curso en línea con valor en créditos. De esta forma se podrá aumentar la capacidad de alumnos inscritos a la asignatura de calidad, respetando la seriación y requisitos que establece el plan de estudios de dicha carrera.

Asimismo, con la propuesta del programa del curso en línea de calidad, se pretende brindar a los estudiantes una opción curricular adicional para cursar y acreditar la materia de calidad y con ello cubrir los créditos académicos que le fija su plan de estudios.

Una de las principales ventajas para los alumnos es poder tomar el curso durante un periodo intersemestral que les permita adelantar la asignatura o, en otros casos en donde la curva de aprendizaje sea más lenta, los estudiantes podrán ir tomando el curso a un ritmo más lento, sin la necesidad de tener que acreditarla en el tiempo de duración que fija su plan de estudios. Lo anterior, brinda al alumno mayor flexibilidad, pero también mayor responsabilidad de organizar sus tiempos.

## Presentación

Esta investigación, además de la presente introducción, se divide en cuatro capítulos. En el primero se desarrolla la historia de la calidad, sus principales exponentes, así como sus contribuciones. Asimismo, se presenta la metodología de *benchmarking* del análisis comparativo, sobre el cual se realiza nuestra investigación; así como las etapas de la metodología que será utilizada para el diseño de un programa de asignatura y una descripción de los cursos en línea.

El segundo capítulo comprende una reflexión sobre la importancia de la UNAM para el desarrollo del país, así como su historia y su evolución hasta la actualidad. También incluye datos referentes a la Facultad de Ingeniería, a la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI), a la carrera de Ingeniería Industrial y a la asignatura de calidad.

El capítulo tercero contiene un desarrollo sobre la aplicación de las metodologías, la investigación de la información, así como los resultados del análisis comparativo y la propuesta de los temas para el curso en línea de la asignatura de calidad. Por último en el capítulo cuarto se presentan las conclusiones y se enuncian algunas recomendaciones que se desprenden de esta investigación y del análisis realizado en este trabajo de tesis.

# 1. Marco General para un Curso de Calidad en Línea

## 1.1. Marco Teórico

### 1.1.1. El Benchmarking

El benchmarking es una metodología para la medición del comportamiento de un proceso, persona, producto u organización, mediante su comparación con los mejores elementos de su misma clase; que arroja un diferencial entre el mejor elemento y el que se está analizando. Esta información se utiliza para determinar ciertos objetivos y estrategias con el fin de mejorar y alcanzar niveles óptimos. Esta metodología facilita la búsqueda de áreas de oportunidad y orienta la acción hacia las mejores prácticas que favorezcan el desempeño del proceso en cuestión, tomando como referencia casos de éxito y/o situaciones similares. Entre los beneficios que obtienen al utilizar esta metodología son:

- ✓ Se tendrá una referencia, que permitirá orientar las prácticas de mejora a los resultados previamente comprobados.
- ✓ La visión de la situación actual será clara y objetiva.
- ✓ Se tendrá conocimiento de cuáles son las prácticas de vanguardia que han resultado beneficiosas en casos de éxito específicos.

Existen seis etapas en el desarrollo del Benchmarking, éstas son:

1. Determinar en qué actividad o proceso se desea mejorar y en dónde se llevará a cabo el análisis comparativo.
2. Seleccionar los factores clave a medir.
3. Identificar a las empresas, en este caso particular a las universidades con mayor reconocimiento académico, de acuerdo con el QS World University Rankings
4. Analizar las condiciones y prácticas de las universidades seleccionadas para realizar el Benchmarking.
5. Conclusiones de los resultados del análisis comparativo
6. Propuesta de mejora para cubrir los objetivos de la actividad o proceso en que se realizó el benchmarking.

### 1.1.2. Metodología básica de diseño de un programa de asignatura para la educación superior

Uno de los factores determinantes en el desarrollo económico y social de un país es la educación. En Europa la planeación educativa tuvo un gran auge después de la segunda guerra mundial y desde entonces ha tenido un carácter central en los planes de estudios de la mayoría de las universidades. La planeación se realiza en todos los ámbitos de la educación en lo escolar y lo extraescolar, desde el nivel elemental hasta el superior y se apoya en el uso intensivo de un sistema de información y análisis<sup>8</sup>. Por el contrario, en México la planeación educativa es un tema que ha adquirido importancia desde hace apenas unas décadas. En este sentido, con este trabajo se pretende abonar a la concientización de que la planeación educativa bien orientada es fundamental para alcanzar el desarrollo de la ciencia, tecnología y la innovación.

Este trabajo toma como base la *Metodología Básica de Diseño de un Programa de Asignatura para la Educación Superior* propuesto por Frida Díaz, para la propuesta del programa de la materia de calidad. Dicha metodología es resumida en el siguiente diagrama, en el que se muestran sus diferentes etapas, que incluye la fundamentación de la asignatura, la elaboración del perfil, la organización de los temas y cómo se llevará a cabo la evaluación de los objetivos de la asignatura (Véase figura 1). Más adelante se describen cada una de las etapas, subetapas, actividades y medios. Se resaltan principalmente los puntos sobre el análisis comparativo, pues es ésta la parte esencial de la propuesta. Más adelante se presentan una serie de temas, los cuales se considera central que se incluyan en el programa para el curso. Analizando los programas de calidad impartidos en las diferentes instituciones que cuentan con dicha materia dentro de sus planes de estudio.

---

<sup>8</sup> Frida Díaz Barriga Arceo., [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010).

**Figura 1**

**Etapas de la metodología del diseño de un programa de estudios**

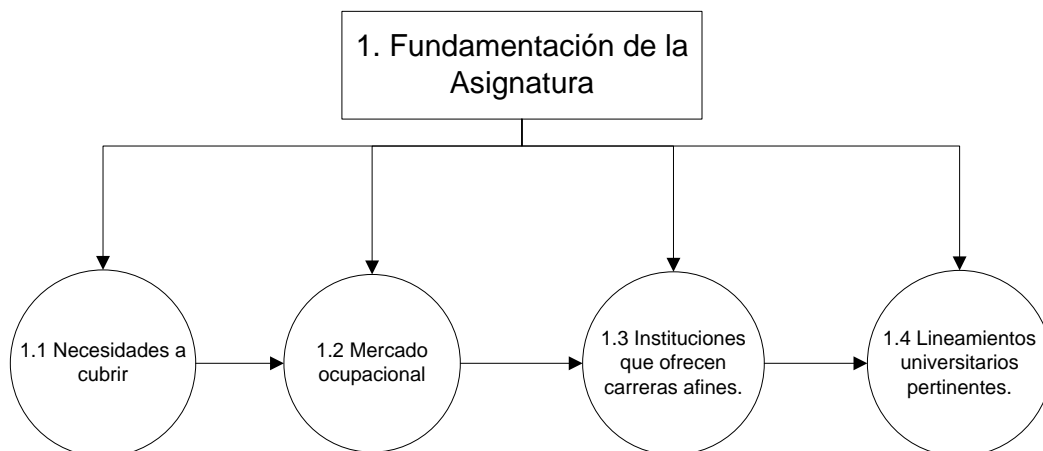


**Fuente:** Frida Díaz Barriga Arceo., [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010).

**Etapa 1:** Es necesario establecer la fundamentación de la asignatura, a partir de la identificación de las necesidades del mercado ocupacional en el que se desarrollará el estudiante una vez egresado. Posteriormente se localiza a las instituciones que ofrecen carreras afines y, por ultimo y no menos importante, se retoman los principios y lineamientos universitarios pertinentes. Esta etapa arroja elementos que fundamentan el diseño de la asignatura y que delimitan el análisis posterior de los temas que se deberán incluir (Véase figura 2).

**Figura 2**

**Subetapas de la fundamentación de la asignatura.**



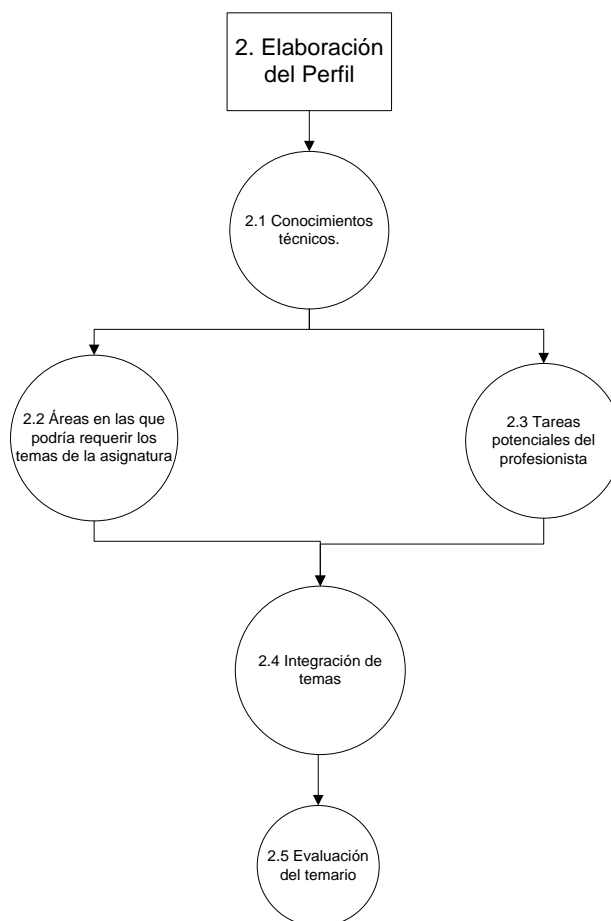
**Fuente:** Frida Díaz Barriga Arceo., [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010).

**Etapa 2:** Después de establecer la fundamentación de la asignatura, es necesario fijar las metas que se quieren alcanzar, en la relación con el tipo de profesionista que se intenta formar. Esta etapa consiste en la identificación de las habilidades y conocimientos que deberá poseer el alumno al término del curso.

Para construir el perfil del contenido del curso se debe realizar una investigación de los conocimientos, técnicas y procedimientos disponibles en dicha disciplina, los cuales serán la base del programa. Asimismo, es necesario justificar los temas de la asignatura a partir de las tareas potenciales del profesionista en el mercado laboral. Finalmente se realiza una evaluación del temario alineada a los elementos anteriores (Véase figura 3).

**Figura 3**

**Subetapas de la elaboración del perfil de la asignatura.**



**Fuente:** Frida Díaz Barriga Arceo., [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010).



**Etapa 3:** El perfil de la asignatura proporciona a su vez, las bases para decidir la estructura y los contenidos del programa del curso que se diseñará o rediseñará. Esta tercera etapa de la metodología esta constituida por la organización y estructuración curricular. Con base en las habilidades y conocimientos que debe adquirir el alumno, se enumeran los contenidos y las habilidades que conformarán el perfil de la asignatura, estos conocimientos y habilidades se organizan en áreas de conocimiento, temas y contenidos de la disciplina.

Para la organización de los temas es necesario establecer los conocimientos y habilidades que requiere el alumno para alcanzar los objetivos planteados, posteriormente ordenar los temas y contenidos, de manera que lleven una secuencia lógica que permita al alumno integrar los conocimientos a lo largo del curso, estableciendo también los subtemas que se despliegan de cada uno de los temas propuestos (Véase figura 4).

**Etapa 4:** La cuarta etapa de la metodología consiste en la evaluación continua de la asignatura. Un programa de una asignatura no debe considerarse estático, ya que las necesidades del mercado laboral son cambiantes y las disciplinas siempre están en constante avance y desarrollo. Por ello, se hace necesario actualizar permanentemente el programa de acuerdo con las necesidades imperantes y los adelantos de la disciplina.

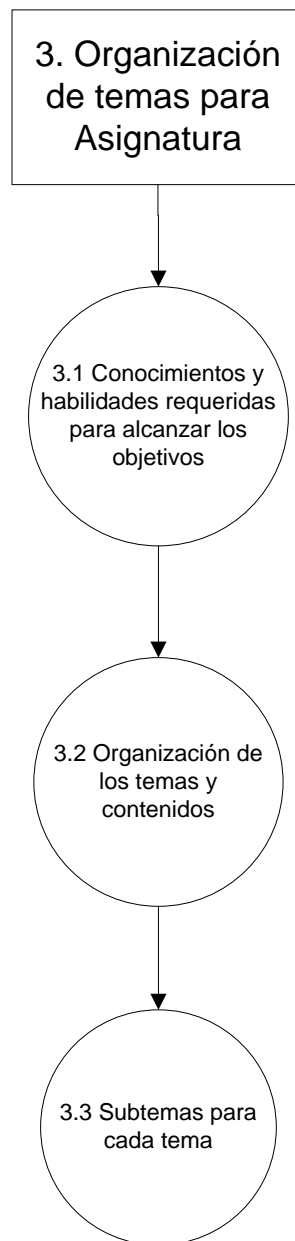
Para lograrlo se debe contemplar la evaluación externa, que se refiere a encuestas, estudios o investigaciones de las repercusiones sociales que puede tener la labor del egresado, o en otras palabras, su capacidad de solucionar problemas y satisfacer las necesidades del ambiente social y del mercado laboral en el que se desempeña. También es necesaria una evaluación interna, para medir el alcance de los logros académicos y de los objetivos enunciados en el perfil de la asignatura. Ambos tipos de evaluación se relacionan estrechamente y una depende de la otra<sup>9</sup>. Los resultados de ambas evaluaciones conducirán a la elaboración de un programa de reestructuración curricular (Véase figura 5).

---

<sup>9</sup> *Ibíd.*

**Figura 4**

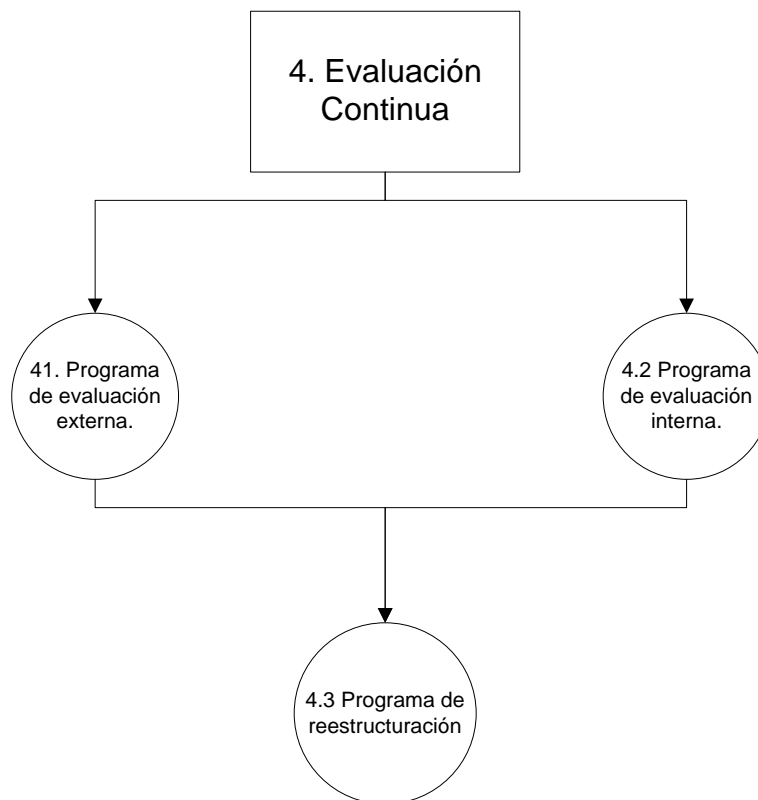
**Subetapas de la organización y estructuración de temas para asignatura.**



**Fuente:** Frida Díaz Barriga Arceo, [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010)

**Figura 5**

**Subetapas de la evaluación continua.**



**Fuente:** Frida Díaz Barriga Arceo., [et. al]. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior, México, Trillas, 1990 (reimp. 2010).

**1.1.3. Normatividad académica de la UNAM para diseño de planes de estudio**

Las tareas fundamentales de docencia, investigación y extensión de la cultura de la UNAM buscan orientarse a las necesidades nacionales para repercutir favorablemente en el desarrollo de México. Para este fin, la función docente debe estar vinculada a las inquietudes y problemas de la sociedad en donde se desarrolla. La Universidad debe instruir, educar y formar individuos que sirvan al país. Preparando alumnos competentes e informados, dotados de sentido social y conciencia nacional, que actúen con convicción y sin egoísmo, pretendiendo un futuro mejor en lo individual y en lo colectivo. Esto sólo se logra en un ambiente de libertad, sin prejuicios, dogmas o hegemonías ideológicas.

Un punto de convergencia de los universitarios debe ser el afán por alcanzar la excelencia académica que reclama el país, la cual sólo se conseguirá a través de la consistencia y el esfuerzo de profesores y alumnos, altos niveles de docencia e investigación. Así como de la aplicación de métodos pedagógicos progresistas y, en general, mediante la mejora de las condiciones académicas en las que se lleva a efecto el proceso docente.

Las actividades docentes de la Universidad consisten en la enseñanza y aprendizaje continuos. Se trata de un proceso complejo y dinámico, que parte de la definición de lo que se debe enseñar y cómo se enseña; e implica la planeación, la programación, la ejecución y la evaluación de lo enseñado y lo aprendido. En este proceso intervienen profesores y estudiantes con ciertas características, los distintos tipos y niveles de aprendizaje, el entorno social; así como diferentes métodos, técnicas, procedimientos y recursos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, en los planes y programas de estudio se deben incluir ciertos criterios pedagógicos relacionados al nivel de participación de los profesores y alumnos, y con las formas de evaluación y seguimiento académico. Asimismo, deben atender tanto a las necesidades del desarrollo científico y tecnológico prioritarias para el país, como al desarrollo del conocimiento y la preservación de la cultura nacional.

Es por ello que la iniciativa de crear nuevos planes y programas de estudio o de reorientar los ya existentes, deben partir de formas cada vez más sistemáticas, actualizadas y totalizadoras para entender el proceso enseñanza-aprendizaje y, al mismo tiempo, relacionar sus contenidos con las necesidades del país y de la institución. En este sentido, en la UNAM:

- La finalidad del quehacer docente es formar profesionales, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad, para que éstos desarrollen una actividad fructífera en el medio en que han de prestar sus servicios.
- El correcto desarrollo de la docencia demanda y produce una perspectiva crítica que busca los cambios y transformaciones requeridos por la sociedad y, por lo tanto, aborda los problemas a partir de su vinculación con la práctica profesional.

- La responsabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje recae en maestros, alumnos y autoridades. Todos ellos participan al emitir opiniones, coordinar actividades, investigar situaciones, diagnosticar problemas o proponer opciones de solución<sup>10</sup>.

#### ***1.1.3.1. Lineamientos Generales acerca de los Planes y Programas de Estudio***

En los planes y programas de estudio se formaliza el proceso docente organizado por la UNAM, en virtud de que los mismos deben definir los sistemas, métodos y técnicas que se emplearán en la aplicación y desarrollo de un currículum propuesto, al tiempo que deben contener los criterios didácticos, así como las características y responsabilidades a las que deberán responder los egresados. De conformidad con el Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio de la UNAM (RGPAMPE), los planes de estudio deben contener al menos los siguientes apartados:

- a) Fundamentación del proyecto;
- b) Metodología empleada en el diseño curricular;
- c) Perfil del egresado;
- d) Requisitos previos o antecedentes necesarios para poder inscribir al estudiante al plan de estudios correspondiente;
- e) Estructura del plan de estudios;
- f) Valor en créditos de cada asignatura o módulo y del plan completo, en su caso;
- g) Programas de cada asignatura o módulo;
- h) Mecanismos para la evaluación y actualización del plan de estudios.

Los planes y programas de estudio deben considerar la adecuada proporción y congruencia que tiene que guardar la enseñanza teórica y la práctica del área correspondiente. Las actividades prácticas deben estar claramente especificadas y ser congruentes con los programas de estudio que se siguen, de manera que la práctica permita,

---

<sup>10</sup> Normatividad académica de la UNAM. (2003), [http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc\\_id=44](http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc_id=44), Universidad Nacional Autónoma de México, México, consultado el 01 de Abril de 2014.

entre otras cosas, la aplicación de lo que se haya estudiado o se esté estudiando en las clases teóricas, según los objetivos del plan; el desarrollo de habilidades determinadas; el desarrollo de la capacidad de resolver problemas surgidos ante una eventualidad; el desarrollo de la capacidad de cuestionar y generar conocimientos.

El perfil del egresado señalado en los planes de estudio debe contemplar los conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que se espera obtenga y desarrolle el alumno una vez que haya cubierto el plan de estudios correspondiente, así como el ámbito de acción profesional que tendrá el mismo<sup>11</sup>.

#### ***1.1.3.2. Del reglamento general para la presentación, aprobación y modificación de planes de estudio de la UNAM***

En dicho reglamento se menciona que el aspecto institucional de la fundamentación debe explicar el estado actual de la docencia y/o la investigación en esa área de conocimiento, en la propia UNAM y en otras instituciones similares del país, así como los recursos materiales y humanos de que se dispondría, en el caso de aprobarse el proyecto.

Asimismo, señala que el perfil del egresado debe enfocarse en las características que se espera tenga el alumno que haya concluido el plan de estudios de que se trate<sup>12</sup> y que el proyecto debe describir los métodos y procedimientos empleados en la elaboración del plan de estudios<sup>13</sup>.

Cada seis años los consejos técnicos realizan un diagnóstico de los planes y programas de estudio de su competencia, con la finalidad de identificar aquellos que requieran modificarse parcial o totalmente. Las propuestas de nuevos planes de estudio podrán derivarse de este diagnóstico. Los consejos técnicos y los directores de las entidades académicas son los encargados de difundir la información respecto de los proyectos de modificación de planes y programas de estudio de manera amplia a través de boletines, circulares, gacetas o de medios electrónicos al alcance de la Universidad. Asimismo, se fijan lineamientos para promover y

---

<sup>11</sup> *Ibíd.*

<sup>12</sup> Normatividad académica de la UNAM. (2003), [http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc\\_id=2](http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc_id=2), Universidad Nacional Autónoma de México, Artículo 9, México, consultado el 02 de Abril de 2014.

<sup>13</sup> *Ibíd.*

conducir la participación de la comunidad en la evaluación de los planes de estudio y en los procesos de modificación, de la manera que los consejos técnicos lo estimen conveniente. El diagnóstico, posteriormente, es dado a conocer a los consejos académicos de área, según corresponda<sup>14</sup>.

#### 1.1.4. Cursos en línea

Una nueva forma de aprender es utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación, conocidas como las TIC's, como una herramienta fundamental para acceder a los contenidos educativos y para interactuar con los miembros de un grupo de aprendizaje, formado por estudiantes e instructores, que interactúan entre sí.

Crear cursos en línea es una nueva tendencia, las universidades y escuelas están empezando a incorporar la tecnología a la enseñanza, dándole un reconocimiento oficial. Las principales universidades en el mundo y en México utilizan esta estrategia para impartir desde cursos y diplomados hasta carreras completas en línea. Es importante considerar el uso de las nuevas herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, si bien dentro de la Facultad de Ingeniería ya existen diversos cursos en línea, un ejemplo son los diplomados virtuales organizados por el Palacio de Minería, el avance aún es muy incipiente.

Esta estrategia ofrece la posibilidad de diseñar sitios didácticos, cursos virtuales que se llevan a cabo a través de una plataforma; crear aplicaciones y herramientas con interfaces amigables y de fácil acceso para los alumnos, como recursos didácticos e interactivos, materiales descargables, evaluaciones de los conocimientos en línea y diversos elementos que refuerzan el aprendizaje.

Existen plataformas de educación virtual e-learning (aprendizaje electrónico) que se conocen como un método de estudio a distancia, basado en internet. En este tipo de modalidad es posible que varios usuarios puedan tener acceso y que participen en actividades de aprendizaje y estudio. Algunas de las ventajas del uso de la educación virtual como apoyo para el aprendizaje son: la flexibilidad que le da al alumno para auto-programar sus horas de estudio y planificar sus participaciones; la posibilidad de comunicarse con estudiantes de otras regiones o países, sin importar la ubicación geográfica; así como evitar el

---

<sup>14</sup> Ibíd.

desplazamiento hacia el salón de clases, pues se tiene acceso a los recursos en cualquier momento.

La plataforma virtual facilita el acceso a la información pues el alumno puede tener a la mano todo tipo de materiales, como lecturas de apoyo, resúmenes, cuadros sinópticos, imágenes, guías, videos, etcétera. La cantidad de información a la que puede acceder es prácticamente ilimitada, lo que promueve la participación del alumno<sup>15</sup>.

Día con día, el uso de las TIC's se integra cada vez más a los ámbitos de la vida cotidiana. Por ello, las escuelas y universidades ofrecen esta modalidad de enseñanza para aquellas personas que se les dificulta el acceso a un centro de estudios de forma presencial. Esta nueva forma de enseñar promueve la auto-regulación, es decir que el alumno es responsable de su propio aprendizaje, lo que requiere una administración y programación de sus tiempos de estudio y de sus actividades.

Para el diseño de un curso virtual es importante considerar los siguientes aspectos:

1. Los objetivos del curso: aquellos conocimientos, habilidades y actitudes que deberán desarrollar los estudiantes una vez concluido el curso.
2. La ubicación curricular del curso: especificación de los datos del curso, semestre al que pertenece, otros cursos relacionados, duración y valor crediticio, etcétera.
3. Fundamentación: presenta al estudiante la razón por la cual debe tomar el curso.
4. A quién va dirigido: menciona las principales habilidades, actitudes, recursos y conocimientos que debe poseer dicho estudiante para que su desempeño sea el más satisfactorio en el desarrollo del curso.
5. Temario: determinar cuáles serán los temas que se cubrirán durante el curso.
6. Bibliografía: presentación del listado de los materiales bibliográficos básicos y complementarios.

---

<sup>15</sup> Salgado García Edgar, (2015), *Estrategias de enseñanza virtual universitaria*, Costa Rica, Editorial ULACIT.



## 1.2. Marco Histórico

A lo largo de la historia de la humanidad la calidad ha tenido una presencia importante<sup>16</sup>. Si bien no se establece cuándo se empezó a impartir la calidad, podemos resaltar cuatro etapas importantes en el tema:

### 1. Edad antigua (Aprox. 4000 a.C. – 476 d.C.)

Durante este periodo fueron construidas numerosas bellezas arquitectónicas y magníficas obras de arte que persisten hasta nuestros días y que aún forman parte de las grandes ciudades.

En la época Antigua el concepto de calidad era considerado como el rasgo específico del objeto, su peculiaridad, lo que le diferencia de otros objetos. El proceso de conocimiento se realizaba de tal modo, que la conciencia de la calidad antecede al conocimiento de la cantidad. Al mismo tiempo que se descubre la determinación cualitativa y cuantitativa de las cosas, el hombre establece su diferencia y su identidad, que son uno de los escalones elementales del conocimiento, aunque éste era intuitivo<sup>17</sup>.

### 2. Media (476 d.C. -1453 d.C.)

Dentro del ámbito cultural durante esta etapa prosperaron nuevas instituciones educativas. A principios del siglo XI las ciudades se vuelven centros de comercio y de la producción artesanal, cobra importancia el intercambio de mercancías, que da como resultado un auge de las actividades comerciales (las cruzadas). Este proceso fortalece las relaciones entre naciones cristiana y da paso a nuevas técnicas de producción y al progreso comercial.

Durante esta etapa los artesanos se agrupan en gremios, los cuales tenían como finalidad controlar la calidad de los productos que eran fabricados por los artesanos, así como los tipos de materiales utilizados para la producción y las distintas técnicas que se utilizarían. Los maestros artesanos eran los dueños de los talleres, herramientas y materia prima con que se elaboraban los productos. Los oficiales trabajaban en estos talleres bajo una relación de

---

<sup>16</sup> Este capítulo es una compilación de los apuntes del MI Octavio Estrada Castillo: “Calidad y sus Aplicaciones”. Grupo Editorial Iberoamérica. 2014.

<sup>17</sup> I A. G. Spirkin (n.d.), Materialismo dialéctico y lógica dialéctica, [http://www.nodo50.org/ciencia\\_popular/articulos/Spirkin.htm](http://www.nodo50.org/ciencia_popular/articulos/Spirkin.htm), obtenida el 22 de Marzo de 2015.

dependencia en la que intercambiaban su trabajo por un salario. También estaban los aprendices, que vivían con los maestros y se le suministraba comida, techo y vestido a cambio de su trabajo. Es así que el conocimiento es transmitido de generación a generación, sin una formación fundada, sino de forma experimental y basada en la experiencia<sup>18</sup>.

### 3. Moderna (1453-1789)

En esta época se desarrolla el movimiento intelectual y artístico llamado Renacimiento, en donde reaparecen formas y costumbres de la cultura grecorromana. Aparecen importantes personajes como; Galileo (1564-1642), Leonardo Da Vinci (1452-1519), Michelangelo Buonarroti (1475-1564), Maquiavelo (1469-1527), Miguel de Cervantes Saavedra (1547-1616), Michel Eyquem de Montaigne (1533-1592), William Shakespeare (1564-1616).

Es importante mencionar hechos como el de *La Reforma*, en donde el personaje principal fue Martín Lutero. Por otro lado en la India es construido el Taj Mahal, uno de los principales y más hermosos templos. Durante esta época las máquinas sustituyeron el trabajo de muchos hombres, incrementando exponencialmente la producción y mejorando la calidad del producto<sup>19</sup>.

### 4. Contemporánea (1789-hasta nuestros días)

A lo largo de esta etapa, suceden tres importantes acontecimientos que transformarían a la humanidad:

#### I. La Revolución Industrial

El concepto de Revolución Industrial fue acuñado por Arnold Toynbee (1889-1975) para nombrar los enormes cambios experimentados por la sociedad occidental durante los siglos XVIII y XIX que dieron origen a la actual forma de vida en los países con avanzado nivel de industrialización. Entre las principales aportaciones de la Revolución Industrial se encuentran:

---

<sup>18</sup> *Ibíd.*

<sup>19</sup> José Alonso Salas (2012), [http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico\\_administrativo/Historia\\_general\\_de\\_la\\_educacion.pdf](http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/Historia_general_de_la_educacion.pdf), Historia general de la educación. México, obtenida el 22 de Marzo de 2015.

- a. La aplicación de maquinaria en la industria textil
- b. La introducción de la máquina de vapor
- c. El triunfo del sistema de producción fabril.

Más tarde con la máquina de vapor inventada por James Watt (1736-1819), se transformó profundamente el sistema de producción y distribución de mercancías. El nuevo sistema productivo denominado “fábrica” cambia drásticamente la forma en que el obrero puede ganarse la vida. Ahora el operario industrial se especializa en áreas de trabajo cada vez más restringidas, pero al mismo tiempo sufre un empobrecimiento respecto a su anterior condición de artesano en la que realizaba todo un producto. Con el nuevo tipo de producción, el trabajador sólo ejecuta tareas muy parciales de la producción.

Desde entonces la producción en serie, permite abaratar los precios de los productos y venderlos en cantidades masivas, lo que origina un cambio no sólo cuantitativo, sino también cualitativo en el modo de producir y consumir mercancías.

## II. La Revolución Francesa

Debido a la marcada división de clases que existía en la sociedad francesa y al descontento de los campesinos por su pésima situación laboral y económica, estos comienzan a formar rebeliones, lo que da inicio a la Revolución Francesa. Con este suceso se introduce el sistema métrico decimal, con lo que se facilitarían el comercio y las actividades industriales.

## III. La Independencia de los Estados Unidos de Norteamérica

Antes de que la guerra de Independencia ocurriera, un grupo de pensadores criticó el fuerte control gubernamental sobre el comercio y otras actividades económicas y sostenían que la libertad económica era necesaria para incrementar la riqueza de una nación. Todas estas ideas dan entrada al sistema económico capitalista, encajando perfectamente con las ideas norteamericanas de un nuevo tipo de gobierno basado en derechos individuales.

Como resultado de estos tres grandes sucesos, la producción deja de ser en su mayoría para el consumo local y se orienta a una economía de alto intercambio y los talleres artesanales ceden el lugar a fábricas equipadas con máquinas.

La calidad ya no es un término aplicable únicamente al producto y/o al servicio, sino a la organización en su totalidad, en la que se establece la satisfacción de los clientes como fin

principal de la empresa, es decir, todas y cada una de las actividades desarrolladas dentro de una empresa y sobre todo las actividades tradicionales del control de calidad deben estar enfocadas a la satisfacción plena de los consumidores. Este afán totalizador ha provocado que muchos autores llamen a este nuevo enfoque de la calidad como calidad total<sup>20</sup>.

La satisfacción del cliente puede ser definida como el grado de satisfacción que un cliente experimenta con respecto al producto y/o servicio que resulta de la interacción e interrelaciones de todas las personas que integran una empresa. Así, el objetivo final de un sistema de calidad debe ser lograr y mejorar permanentemente la satisfacción del cliente en su sentido más amplio.

#### 1.2.1. Contribuciones al enfoque de la calidad

Existen autores en la época contemporánea que han hecho grandes contribuciones al enfoque de la calidad, entre ellos destacan:

##### **A. Frederick Winslow Taylor (1856-1915)**

Uno de los pioneros en el campo de la psicología experimental aplicada a las necesidades de la industria fue Frederick Winslow Taylor, quien fuera ingeniero en la empresa Midvale Iron Works. Durante el desempeño de su labor, se percató de que el modelo tradicional de producción era deficiente y generaba grandes costos. Respecto al trabajo al interior de la planta, consideraba que no existía un indicador que reflejara la eficiencia de los trabajadores; por ello, propone estimar la cantidad de trabajo en una operación dada, que un obrero en óptimas condiciones podía producir. De esta manera se contaría con un estándar para medir la eficiencia de otros empleados al ejecutar la misma operación. Ello resultaría muy útil para impulsar el incremento de la eficiencia y la productividad de cada trabajador.

Bajo esta lógica Taylor propone tres principios básicos:

- 1) Seleccionar a los mejores hombres para el trabajo.

---

<sup>20</sup> Normatividad académica de la UNAM. (2003), Universidad Nacional Autónoma de México, México, consultado el 01 de Abril de 2014.

- 2) Instruir a los trabajadores en los métodos productivos más eficientes, dividiendo cada proceso en movimientos parciales y organizando las tareas parciales de acuerdo con pautas rigurosas de tiempo.
- 3) Conceder incentivos salariales para los trabajadores más eficientes y productivos.

Estos postulados se implementaron inicialmente en un famoso experimento que tuvo lugar en la Bethlehem Steel Company. Con dicha prueba, se produjo una importante reducción del número de operarios, los cuales pasaron de 500 a 140 que se limitaron a realizar la carga de los furgones. Si bien tuvieron lugar un gran número de despidos, el nivel salarial diario de los trabajadores que permanecieron en la planta se elevó en un 60%, generando un ahorro para la empresa de unos 75,000 dólares anuales.

Dicha investigación fue la base de lo que actualmente se conoce como estudio de tiempos y movimientos y; fue utilizada para la producción en serie a partir de la cadena de montaje, ideada por Henry Ford. La producción en cadena trajo consigo una gran reducción en el precio de los automóviles, que devenía de la disminución de los costos de mano de obra. Ford estableció un salario de 5 dólares por una jornada laboral de ocho horas, en un momento donde los trabajadores ganaban menos de esa cantidad en una semana, favoreciendo así el crecimiento de la clase media en Estados Unidos. El automóvil fabricado en masa por Ford, salió a la venta en 850 dólares, precio que años más tarde descendería hasta los 260 dólares, gracias a la reducción de costos. Para 1914 Ford, junto con 13 mil trabajadores fabricó alrededor de 300 mil coches, mientras que las 299 compañías de la competencia, con 66 mil 350 trabajadores fabricaron alrededor de 280 mil vehículos.

### **B. Walter A. Shewhart (1891-1967)**

En 1924, Walter A. Shewhart, introduce el concepto de *control estadístico de calidad de procesos* y años más tarde, en la década de 1930, comienza a aplicarse en la industria a partir del uso de gráficas de control que él mismo diseña. Otra de las más notables aportaciones del Dr. Shewhart fue su famoso ciclo de mejoramiento *Planear, Hacer, Verificar y Actuar* (PHVA), el cual establece una metodología para resolver los problemas de calidad de una empresa, con el fin de conducirla a la mejora continua.

### **C. Kaoru Ishikawa (1915 - 1989)**

Las contribuciones del Dr. Shewhart y del Dr. Deming fueron recuperadas por el Dr. Kaoru Ishikawa (1915-1988) de la Universidad de Tokio, quien fue impulsor del desarrollo de la calidad en Japón.

El Dr. Ishikawa se graduó de la Universidad de Tokio en 1939 en química aplicada. En 1948 fue profesor de ingeniería en dicha universidad, donde inició estudios sobre métodos estadísticos. Desde 1949 fue miembro de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) y desde entonces participó en la promoción del control de calidad. Su principal contribución se puede contemplar en el desarrollo de una estrategia de calidad netamente japonesa, que involucra desde los trabajadores de los niveles bajos hasta los altos directivos. Todo ello desde el inicio hasta el fin del ciclo de vida del producto, a partir de:

- Medición de resultados.
- Resultados sustantivos en calidad, servicio, tiempo de entrega, ganancias, seguridad, medio ambiente, etcétera.
- Resultados tangibles.
- Medidas para corregir deficiencias.

El Dr. Ishikawa impulsó el desarrollo de una cultura de calidad en Japón; en donde los empleados participaban desde la edición de revistas y boletines, en la formación de comités, se involucraban en asociaciones, asistían a conferencias; hasta en la construcción de propuestas de círculos de calidad e integración de métodos estadísticos para los programas de estudio de ingeniería en las universidades japonesas.

Su aportación más importante es el diagrama *causa-efecto*, utilizado para ilustrar gráficamente las posibles causas de los problemas dentro de la planta, también conocido como diagrama de Ishikawa. Otra de sus contribuciones fue la difusión y aplicación de las siete herramientas estadísticas básicas, utilizadas en todos los niveles de la empresa.

Desde su perspectiva, el enfoque de control de calidad, busca el apoyo total de la administración y principalmente de los niveles directivos, mediante el desarrollo de un programa de auditoría que incluye la participación de los altos ejecutivos de las empresas. En este sentido, los compromisos de los altos directivos son:

- I. Establecer políticas de materia de control de calidad, reunir información respecto a la calidad, fijarse como prioridad las políticas de calidad y determinar las metas a largo plazo.
- II. Asumir el liderazgo para la calidad e impartir capacitaciones a los trabajadores.
- III. Verificar el cumplimiento de programas, remarcar la responsabilidad sobre la garantía de la calidad, establecer su propio sistema de gerencia inter-funcional y tomar siempre la iniciativa.

Además, Ishikawa tuvo un papel sobresaliente en el sistema de control de calidad para el desarrollo de nuevos productos, a partir del concepto de *aseguramiento de la calidad*. El control de la calidad lo establece como la forma más eficaz de alcanzar el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio, a partir de un nivel de costo competitivo y una utilidad óptima, elementos que servirán a los clientes para comprar con un alto nivel de satisfacción. Bajo esta lógica, establece que para llevar a cabo el control total de calidad:

- ✓ Todos los departamentos deben participar encabezados por sus jefes.
- ✓ Todos los empleados deben estar involucrados.
- ✓ El control de la calidad se debe poner en práctica en conjunto
- ✓ La calidad debe ser prioridad, al igual que los tiempos, los costos, la entrega y la seguridad.

Los medios que él establece para garantizar la calidad son:

- La inspección
- El control del proceso
- El control del desarrollo de nuevos productos

Respecto a las tareas para el control de calidad, éstas deben ser:

- Planear: determinar las metas y objetivos y los métodos para alcanzarlas.
- Hacer: dar educación y capacitación para realizar el trabajo.
- Verificar: los efectos de la realización.
- Actuar: emprender la acción apropiada.

Asimismo, establece cuatro aspectos importantes de la calidad:

- 1) Calidad: características de la calidad en un sentido estricto, como son la pureza, resistencia, dimensiones, aspecto, etcétera.
- 2) Costo: características relacionadas a los costos de producción, precio, control de costos y control de beneficios.
- 3) Entrega: características relacionadas con las cantidades y los tiempos de espera, volúmenes de producción, de ventas, pérdidas por cambio, inventarios, etcétera.
- 4) Servicio: Problemas que surgen después de haber expedido los productos, que incluyen elementos de seguridad y ambientales, fiabilidad de los productos, periodo de compensación, etcétera.

#### **D. Joseph M. Juran**

Uno de los impulsores más representativos del concepto de calidad aplicado a las empresas fue el Dr. Joseph M. Juran, autor de numerosos libros sobre la calidad y administración, entre los que sobresale *Quality Control Handbook*, el cual se ha convertido en uno de los libros más importantes sobre el tema.

Juran fue el creador del *Diagrama de Pareto*, el cual se utiliza para ordenar los problemas o limitaciones de la empresa de acuerdo a su impacto en los costos o de acuerdo a su frecuencia. Este diagrama parte de la *Ley de Pareto*, formulada por el economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), con la que se pretende maximizar la eficiencia con un mínimo de esfuerzo.

Según Juran existen dos clases de calidad, la adecuación al uso y la conformidad con las especificaciones. En este sentido, un producto puede cumplir las especificaciones y no necesariamente ser adecuado para su uso y viceversa. La calidad a través de la adecuación para el uso, es un mecanismo que garantiza que el producto y/o servicio sirva exitosamente a los propósitos del usuario. Mientras que la calidad por conformidad de las especificaciones hace referencia a aquellos rasgos (propiedad, atributo, parámetro, etcétera.) de los productos, materiales o procesos, necesarios para alcanzar la adecuación al uso.

Los principales parámetros de adecuación para el uso, según Juran son:

- a) calidad de diseño; el cual puede ser considerado como un término técnico, compuesto de tres pasos separados en una progresión común de actividades;



b) calidad en la investigación de mercado: identificación de aquello que constituye la adecuación para el uso desde el punto de vista del usuario;

c) calidad del concepto de producto: elección de un concepto de producto y/o servicio que responda a las necesidades del usuario que se identificaron;

d) calidad de especificaciones: traducción del concepto de producto y/o servicio en un conjunto detallado de especificaciones, las cuales, al ejecutarse completamente, cubren las necesidades de los usuarios;

e) calidad de conformidad: también conocida como calidad de manufactura o calidad de producto, es el proceso a través del cual se asegura que el producto se realice conforme a las especificaciones;

f) habilidades del producto y/o servicio: se refiere a algunos factores de tiempo esenciales (principalmente para aquellos que tienen un promedio de vida largo): disponibilidad y confiabilidad. Estos factores pueden describirse como:

- Disponibilidad, se dice que un producto está disponible cuando está en estado operativo. El tiempo total en estado operativo se obtiene de la suma del tiempo en uso activo más el tiempo en que el producto está en espera de su uso. El tiempo total en estado no operativo es la suma del tiempo en reparación más el tiempo en espera para conseguir las refacciones. La disponibilidad se calcula a partir de un cociente:

$$\text{Disponibilidad} = (\text{tiempo en estado operativo} / (\text{tiempo en estado operativo} + \text{tiempo en estado no operativo}))$$

$$\text{Disponibilidad} = (\text{tiempo medio entre fallas} / (\text{tiempo medio entre fallas} + \text{tiempo medio de reparación}))$$

- Confiabilidad, se refiere a la probabilidad de que un producto y/o servicio realice sin fallas una función específica bajo condiciones dadas por un período de tiempo.

g) servicio de campo: también conocido como servicio al cliente, servicio de ventas o sólo servicio. La habilidad del usuario para asegurar la continuidad en el servicio depende fuertemente de establecer negociaciones con empresas proveedoras que garanticen:

- Reclutar y entrenar una fuerza de servicio competente para diagnosticar y corregir fallas.
- Proveer respuestas inmediatas a las llamadas de servicio.
- Conducir las negociaciones con el cliente con cortesía e integridad.

Por otro lado para Juran la administración de la calidad consiste en tres procesos básicos:

1. Planeación de la calidad, se refiere al proceso de preparación para alcanzar las políticas de calidad, las cuales se definen como el conjunto de principios, creados, creencias, etcétera, que son definidas a partir de una base filosófica y que sirven para guiar en términos generales la conducta gerencial de una empresa.
2. Control de la calidad, es el proceso a través del cual se establecen y se cumplen los estándares establecidos. Es un proceso regulatorio a través del cual se mide el desempeño actual en calidad, mediante su comparación con estándares, actuando sobre la diferencia. Este proceso consiste en una serie de pasos:
  - Elegir el sujeto a controlar.
  - Elegir una unidad de medida.
  - Fijar un valor estándar, especificando la característica de calidad.
  - Crear un dispositivo sensible que pueda medir la característica en términos de la unidad de medida.
  - Conducir mediciones actuales
  - Tomar decisiones y actuar sobre la diferencia
3. Mejora de la calidad, es un proceso orientado al mejoramiento de la calidad, a partir de controles que permitan alcanzar un nuevo nivel de desempeño. Este proceso requiere de un fuerte compromiso de la empresa y de sus directivos para alcanzar la calidad ideal.

### **E. Peter F. Drucker (1909-2005)**

Peter Ferdinand Drucker, nació en Viena en 1909 y emigró a los Estados Unidos de América en 1938, después de que el ejército nazi invadiera Austria. En la década de 1930 Drucker trabajó como periodista y economista en Europa antes de establecerse en Estados Unidos, fue profesor de política y de filosofía de la Universidad de Bennington, profesor de administración de la Escuela Superior de Administración de Empresas de la Universidad de Nueva York y desde 1917 fue profesor de ciencias sociales en la Universidad de Claremont.

Después de la segunda guerra mundial, la producción industrial estadounidense seguía los principios de Taylor y Ford, quienes consideraban a la administración de negocios como una ciencia, mientras que Drucker la concebía como una filosofía. Para él era esencial analizar cada proceso productivo a detalle, así como establecer los principios generales de la administración de negocios, que serían la base de todas las tareas directivas. Desde el punto de vista de Drucker, existen ciertos elementos creativos que pueden impulsar a que los administrativos utilicen los recursos de manera más eficaz para lograr los objetivos de la empresa.

### **F. Philip B. Crosby (1926-2001)**

Crosby era un ingeniero de la American Society for Quality Control, una asociación estadounidense enfocada al control de la calidad, la cual define como el cumplimiento de los requisitos. Es ahí donde realiza sus principales investigaciones sobre el tema y a partir de las cuales publica tres libros, en los que desarrolla su enfoque de cero defectos. De sus aportes se pueden resaltar los siguientes principios:

Primer principio: El mejoramiento de la calidad se alcanza logrando que el personal “haga las cosas bien desde la primera vez”. Para ello, es necesario que los directivos realicen tres tareas: 1) establecer los requisitos que deben de cumplir los empleados; 2) suministrar los medios necesarios para que el personal cumpla con los requisitos y; 3) dedicar todo su tiempo a estimular y ayudar al personal a cumplir esos requisitos.

Segundo principio: El sistema de calidad es la prevención, la cual estriba en observar el proceso y determinar las posibles causas de error de fabricación, en especial en montaje o en

las operaciones de alta producción. Una vez finalizado el proceso recomienda el uso del control estadístico de la calidad en la verificación, selección y evaluación, remarcando que dichas acciones sólo filtran lo que ya está hecho pero sin ser determinantes de la calidad.

Tercer principio: El estándar de realización es Cero Defectos. Este concepto plantea la necesidad de establecer con precisión lo que queremos que hagan los empleados, es decir, fijar ciertas pautas rigurosas que les indiquen a los trabajadores qué es lo que se espera de ellos; sin que de ninguna manera sea una evaluación para los empleados.

Cuarto principio: El incumplimiento de los estándares compromete la calidad y genera un aumento de los costos en todos los gastos adicionales que se generan por el arreglo de las imprecisiones (corrección de errores, reprocesos, garantías, reclamaciones, etcétera). Estos gastos representan aproximadamente el 20% de los costos de operación de las compañías manufactureras y el 35% del de las empresas de servicio; que más tarde se traducirán en pérdidas para la empresa.

Por el contrario, si se invirtiera en el impulso de una cultura de la calidad y de la prevención, por medio de funciones profesionales para la calidad, esfuerzos de prevención y educación y capacitación de directivos y empleados para la calidad; esto representa apenas entre un 3% y un 4% de las ventas en una compañía bien dirigida.

Según Crosby, el diagnóstico de la madurez del sistema de calidad en una empresa, puede dividirse en etapas, las cuales son descritas a continuación:

Etapa 1: Incertidumbre. La dirección se encuentra confundida, ya que desconoce el enfoque de calidad como una herramienta útil para la administración.

Etapa 2: Despertar. La dirección comienza a reconocer que la administración por calidad puede ayudar, pero no está dispuesta a dedicar el tiempo y dinero necesarios para ponerla en marcha. Se efectúan con mayor frecuencia inspecciones y pruebas, por lo que los problemas se identifican en una etapa más temprana del ciclo de producción pero no son resueltos los problemas fundamentales. Los equipos de trabajo organizados para atacar problemas logran un avance considerable, pero su visión está limitada al corto plazo.

Etapa 3: Ilustración. Con el establecimiento de políticas de calidad, y con la mentalidad de saber que los problemas de la empresa se originan en la falta de una cultura de la calidad. La

dirección percibe la necesidad de establecer un departamento de calidad como una unidad funcional equilibrada y bien organizada.

Etapa 4: Sabiduría. En esta etapa las reducciones de costos son una realidad. Cuando surgen problemas, se les afronta y se les da solución. Puede ser la etapa más crítica de todas, debido a que la compañía tiene la oportunidad de hacer permanentes los cambios.

Etapa 5: Certeza. Esta etapa considera que la administración de la calidad es una parte absolutamente esencial de la dirección de una compañía; el sistema de prevención es tal que no llegan a presentarse sino muy pocos problemas. Los costos de la calidad se reducen en un grado importante.

Para implementar su programa de cero defectos para el proceso de mejoramiento de la calidad, establece catorce pasos o etapas:

- La dirección debe comprometerse a mejorar la calidad.
- Formar un equipo de mejoramiento de la calidad, constituido por representantes de cada departamento.
- Establecer indicadores para medir la calidad.
- Evaluar el costo de la calidad.
- Concientizar al personal sobre los gastos que implica la falta de calidad.
- Implantar acciones correctivas.
- Establecer un comité para el programa de cero defectos.
- Entrenar a los supervisores.
- Fijar un día de cero defectos.
- Determinar metas.
- Eliminar las causas de error.
- Reconocer al personal que realiza adecuadamente su trabajo.
- Establecer reuniones periódicas de los encargados de mejorar la calidad.
- Repetir el ciclo.

### **G. Genichi Taguchi**

El Dr. Taguchi combinó los métodos estadísticos y de ingeniería para conseguir rápidamente mejoras en costo y calidad mediante la optimización del diseño de los productos y sus

procesos de fabricación. Asimismo, introdujo el concepto de *función de pérdida* y la relación señal/ruido, que evalúan la funcionalidad del producto durante las etapas tempranas de su desarrollo, momentos en los que aún se tiene tiempo de realizar mejoras al mínimo costo. Los métodos del Dr. Taguchi proporcionan un lenguaje común y un enfoque que mejora la integración del diseño del producto y los procesos de fabricación. La formación de ingenieros de diseño y de personal de fabricación en estos métodos proporciona perspectivas y objetivos enfocados al mejoramiento de la calidad.

Los aportes del Dr. Taguchi constituyen actualmente un sistema poderoso y veloz para mejorar la calidad y reducir costos en el diseño de productos y procesos. Para Taguchi, la calidad de un producto son los gastos orientados a la satisfacción del consumidor desde el momento de embarcar el producto, incluyen costos de producción, costos de mantenimiento, costos de ventas, etcétera. Se incluye también costos que genera la insatisfacción del cliente, como los costos adicionales por garantía del fabricante y pérdida de mercado por mala reputación.

Taguchi establece la secuencia de elaboración de un producto, desde el desarrollo del prototipo, hasta el servicio al cliente, incluyendo las siguientes etapas:

- a. Ingeniería de calidad fuera de línea: tiene lugar en las etapas de diseño del producto y del proceso, en donde se investiga y desarrolla el prototipo del producto, utilizando el diseño de experimentos, incluye el diseño del sistema, diseño de parámetros y de tolerancias.
- b. Ingeniería de calidad en línea: estas actividades se desarrollan en la etapa de producción, incluyen sistemas de control de procesos y uso de factores de ajuste e inspección y; se extienden hasta el servicio al cliente.

También afirma que los productos enfrentan una serie de elementos que impactan su funcionamiento produciendo variabilidad, a estos se les denomina factores de error o ruido (para Taguchi ruido es cualquier cosa que causa y/o impacta sobre una característica de la calidad, desviándose de su objetivo, el cual subsecuentemente causa una pérdida de calidad). Estos factores se clasifican de la siguiente manera:

- I. *Ruido externo*, el cual está relacionado con variables ambientales o de condiciones de uso.

- II. *Ruido interno o deterioro*, son los cambios internos que sufre el producto a lo largo del tiempo.
- III. *Ruido variacional*, son las imperfecciones de manufactura.

Para Taguchi establecer un sistema de calidad implica:

- Cuantificar la calidad en términos monetarios.
- Establecer la función de pérdida.
- Diseñar productos atractivos al cliente.
- Ofrecer mejores productos que la competencia, en cuanto a diseño y precio.
- Mejorar continuamente el proceso productivo.
- Reducir la variabilidad con respecto al valor subjetivo.

En la época en la que Taguchi, desarrolla la mayor parte de sus aportes al enfoque de la calidad (finales de la década de 1960) la mayoría de las empresas norteamericanas contaban ya con programas de calidad. La industria norteamericana seguía siendo líder en los mercados mundiales, mientras Europa y Japón seguían en la reconstrucción de su propia industria.

En la década de 1970, la competencia extranjera empieza a amenazar a las compañías norteamericanas. La calidad de productos japoneses como los automóviles y las televisiones comienza a sobrepasar a la de los norteamericanos. Además, los consumidores se vuelven más sofisticados y cuestionan sus decisiones de compra, el precio y la calidad del producto a lo largo de toda su vida útil. La combinación de estos dos factores obliga a la industria norteamericana a interesarse más por las cuestiones de calidad.

A raíz del éxito japonés, los norteamericanos comienzan a estudiar y a importar muchas de las técnicas desarrolladas en Japón y hasta el momento ajenas a las empresas occidentales, como los círculos de calidad o los métodos Taguchi. Finalmente, en Agosto de 1987, se establece un premio anual de calidad en Estados Unidos, el Premio Malcom Baldrige, con el fin de promover una conciencia de la calidad, reconocer los logros en materia de calidad de las empresas estadounidenses y hacer del conocimiento público las estrategias exitosas para el logro de la calidad.

### 1.2.2. Evolución del concepto de calidad en México

La aplicación del control de calidad en México es bastante reciente. Aunque desde la década de 1960 comienzan a aplicarse algunos programas para incentivar la calidad, como el programa de cero defectos y el uso del control estadístico de calidad, esta aplicación fue bastante limitada y los resultados tuvieron poco alcance.

En mayo de 1973 se funda el Instituto Mexicano de Control de Calidad (IMECCA), que fue la primera asociación activa dedicada a promover el control de calidad en México. Ese mismo año el IMECCA organiza el *Primer Congreso Nacional de Control de Calidad* en el que participan funcionarios de gobierno, empresarios, ingenieros y técnicos especialistas en control de calidad y se inicia la publicación de la revista trimestral "Sistemas de Calidad", con el objeto de difundir las actividades sobre control de calidad llevadas a cabo en México.

El interés por los círculos de calidad y por la administración de la calidad total ha ido creciendo rápidamente en el país. A partir de 1988 se han fundado dos nuevas asociaciones dedicadas a promover activamente la calidad: La Asociación Mexicana de Calidad (AMC) y la Fundación Mexicana para la Calidad Total (FUNDAMECA). Ambas, desde su fundación, han promovido el enfoque de la calidad en la industria nacional. La AMC se funda a finales de 1988, como un organismo sostenido por las distintas empresas asociadas, con el objetivo de impulsar y apoyar el desarrollo e implantación de sistemas de calidad en las empresas miembro o en sus proveedores.

El Premio Nacional de Calidad de México (PNCM) fue instituido por el presidente Carlos Salinas de Gortari en el año de 1989, con el objetivo de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicios nacionales, para la mejora de la calidad de los procesos industriales, productos y servicios. El PNCM es un instrumento para promover, desarrollar y difundir la calidad, con el fin de apoyar la modernización y la competitividad de las empresas establecidas en el país<sup>21</sup>.

La calidad se define desde distintas perspectivas: 1) la primera se basa en el producto, en donde se muestran diferencias en la cantidad de algún ingrediente o atributo del producto<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> *Ibíd.*

<sup>22</sup> Campanella J. (1992), *Principios de los costes de la Calidad*, Díaz de Santos, Madrid



Un ejemplo de ello pueden ser los quilates que miden la pureza del oro. Entre mayor sea el número de quilates y, por tanto la pureza, mayor será la calidad del producto. 2) El enfoque basado en las expectativas de los clientes<sup>23</sup>. 3) El enfoque basado en la producción, el cual hace referencia al cumplimiento de especificaciones de fabricación, como son los márgenes de error en el diseño del producto. Cuando el producto cumple con los requerimientos se considera como un producto o servicio de calidad. 4) Por último el enfoque basado en el valor. Un producto es de calidad si es tan útil como los productos de la competencia y su precio menor o igual, pero ofrece mayores ventajas<sup>24</sup>.

A lo largo del tiempo la calidad ha sido un pilar fundamental para el crecimiento y desarrollo de las empresas, debido a un gran número de metodologías que contribuyen a la mejora de la calidad. La mayoría de estas metodologías han sido creadas y exportadas para ser adoptadas por otros países como México, debido al éxito en su implantación en los países desarrollados. Además se han extendido las áreas de aplicación, en un principio solo eran utilizadas en el área de producción, donde su contribución es la reducción de errores y la búsqueda de la optimización de recursos; mientras que en la actualidad también son aplicadas en las diferentes áreas administrativas y directivas.

En México a pesar de haber llegado con años de atraso respecto a otros países, la gestión de la calidad ha sido implementada de manera satisfactoria, principalmente en empresas multinacionales de origen mexicano, las cuales tienen la capacidad económica y la infraestructura para realizar este cambio cultural y obtener los beneficios de la aplicación de un sistema de calidad.

En la actualidad debido a los diferentes acuerdos comerciales internacionales, se han abierto grandes posibilidades de exportar y de tener un mercado más amplio y diverso que permita el crecimiento de las economías nacionales. Estos beneficios a la vez implican el cumplimiento de normas de calidad específicas según el país al que se exporten los productos hechos en México, de ahí la importancia de realizar mayores esfuerzos que se enfoquen en el área de la calidad. De esta manera, la demanda de consultores dedicados al análisis

---

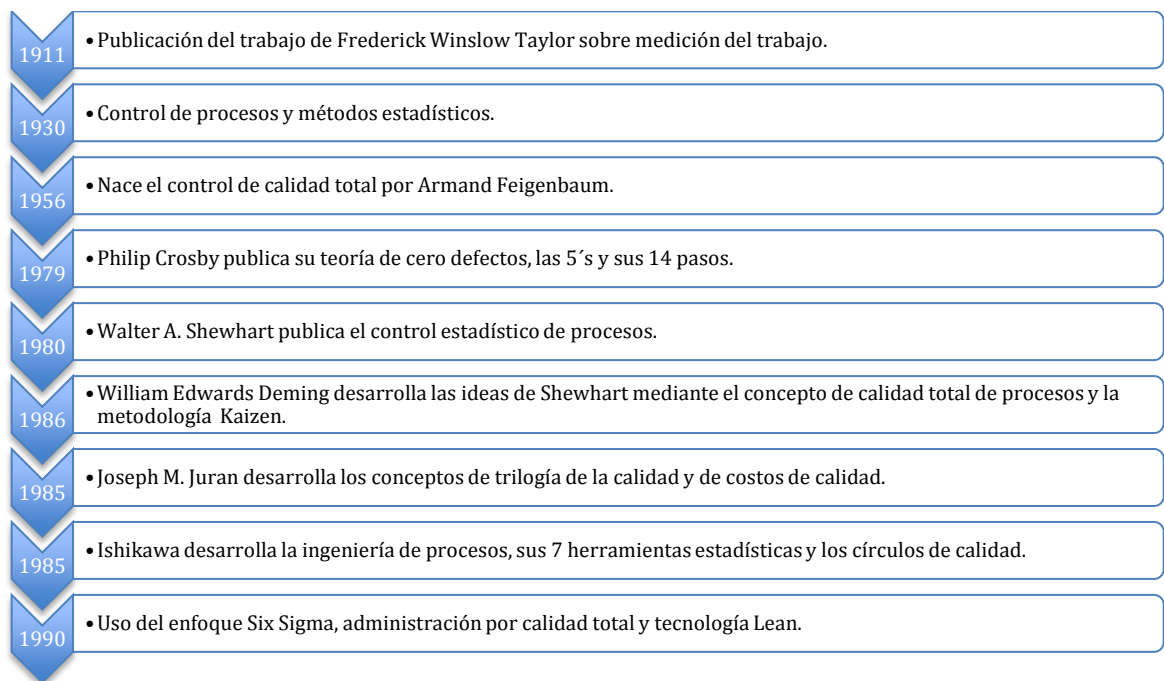
<sup>23</sup> Evans, J.R y Lindsay, W. (2000) *Administración y Control de la Calidad*. Cuarta Edición. Thomson México

<sup>24</sup> Garvin, D.A. (1988) *Quality management: The strategy and Competitive Edge*. New York

estadístico, implementación y seguimiento de sistemas de calidad, se convierte en un área de oportunidad para el desarrollo profesional de un ingeniero industrial, siempre y cuando esté preparado para asumir el rol de asesor del área de calidad.

Si bien una gran área de oportunidad se abre a los ingenieros industriales especialistas en la calidad, a partir de la apertura comercial en los años más recientes; el enfoque de calidad no debe ser tratado solamente como el cumplimiento de ciertos estándares establecidos de manera protocolaria para llevar a cabo el intercambio comercial entre los países. Los ingenieros no deben perder de vista el objetivo principal del enfoque, planteado desde sus orígenes como un medio para que las empresas puedan beneficiarse y cumplir con las expectativas de sus clientes.

A modo de resumen, los principales acontecimientos históricos en el desarrollo del enfoque de la calidad, son:



La industria japonesa emerge en la actualidad como una potencia en el mercado mundial. En muchas ramas ha logrado desplazar a la industria estadounidense, en donde inicialmente se originaron las prácticas de calidad, aplicando estrategias de calidad total. De esta forma

Japón se ha convertido en el productor más importante de automóviles y de productos de alta tecnología (Véase apéndice).

En contraste, México no tiene la misma cultura de la calidad que otros países, por lo que es importante considerar y analizar la enseñanza de esta materia dentro de un programa de estudios que contemple las distintas herramientas para la implementación y seguimiento de los sistemas de calidad. En este sentido, para lograr un reconocimiento internacional de los productos mexicanos, se deberían generar estrategias entre las universidades y las empresas para el impulso de una cultura de la calidad. De esta manera, la formación y los conocimientos que un ingeniero industrial adquiera durante su estancia en la universidad, le permitirán cumplir con las necesidades y las competencias que hoy en día se requieren en esta materia.

## 2. Sistema focal

### 2.1 Universidad Nacional Autónoma de México

La Universidad Nacional Autónoma de México fue fundada el 21 de septiembre de 1551 con el nombre de la Real y Pontificia Universidad de México. Es la más grande e importante universidad de México e Iberoamérica. Tiene como propósito primordial estar al servicio del país y de la humanidad, formar profesionistas útiles a la sociedad, organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura.

La UNAM ha desempeñado un papel protagónico en la historia y en la formación de nuestro país. Las tareas sustantivas de esta institución pública, autónoma y laica son la docencia, la investigación, la difusión de la cultura y la gestión de estas tareas primordiales. En el mundo académico es reconocida como una universidad de excelencia que responde al presente y mira el futuro como el proyecto cultural más importante de México. Asimismo, es un espacio de libertades, en donde se practica cotidianamente el respeto, la tolerancia y el diálogo. La pluralidad de ideas y de pensamiento es apreciada como signo de su riqueza y nunca como factor de debilidad<sup>25</sup>.

Más de 450 años de existencia la convierten en la universidad más antigua de América, junto con la de Santo Domingo, en República Dominicana, y la de Lima, en Perú. Su comunidad la integran más de 376 mil universitarios-alumnos, académicos y personal administrativo, casi 337 mil son estudiantes de bachillerato, licenciatura y posgrado. Cada año más de 82 mil alumnos ingresan a sus diversos niveles educativos; 35 mil al bachillerato, 37 mil a la licenciatura y más de 10 mil al posgrado. Con 108 carreras de licenciatura en sus diferentes facultades y escuelas, en sus aulas se imparten diariamente 25 mil clases. Además, existe un sistema incorporado a la UNAM, que lo conforman 311 instituciones privadas de todo el país.

Nuestra universidad es la institución que más opciones educativas ofrece en México y la que mayor número de estudiantes recibe. Sistemáticamente evalúa sus planes de estudio para ajustarse a los requerimientos de la dinámica laboral, lo cual permite a sus egresados altos

---

<sup>25</sup> Acerca de la UNAM. (2014). <http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam/index.html>, Datos estadísticos de la UNAM, México, consultado el 18 de Marzo 2014.

niveles de competencia, promoviendo la movilidad de sus alumnos de licenciatura y posgrado para que puedan cursar, con reconocimiento oficial, parte de sus estudios en otras instituciones de México, del resto del continente americano, Europa y Asia, impulsando a estudiantes de otros estados del país y del extranjero a estudiar en sus aulas por medio de programas de intercambio.

Es la institución de educación superior líder en internet en Iberoamérica y se colocó en el sitio 51 del Ranking Mundial de Universidades en la web, de acuerdo con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España.

En el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), orientado a reconocer a las personas que se dedican a producir conocimiento y tecnología, participan más de 3 mil académicos de la UNAM, generando el 30% de las investigaciones de más alto nivel del país. La UNAM ha formado excelentes investigadores y ha sido pilar fundamental para el crecimiento y desarrollo del país. Se ha reconocido con el Premio Nobel a tres grandes universitarios: Alfonso García Robles, Octavio Paz y Mario Molina.

Numerosas generaciones se han forjado como profesionales que ahora son líderes del sector empresarial, la industria, los servicios y la academia. Este es sin duda, el mejor indicador de que la UNAM, es una de las mejores universidades. A sus aulas han asistido los más relevantes artistas, humanistas y científicos del país. La UNAM es una institución robusta y madura, académicamente rigurosa y pertinente, pero como toda universidad se encuentra en constante mejora y modernización. Por ello aspira a tener los mejores alumnos, académicos, investigadores e instalaciones para encarar el futuro de México<sup>26</sup>.

La UNAM cuenta con seis campus y 17 escuelas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; 142 bibliotecas con un acervo estimado de 12 millones de libros, en las que se reciben 22 millones de usuarios al año y se realizan más de 5 millones de préstamos a domicilio. En cuanto a infraestructura cultural, la universidad cuenta con 25 museos, 18 recintos históricos y se llevan a cabo más de 7 mil actividades culturales en sus instalaciones, a las que asisten más de 3.5 millones de personas. También cuenta con excelentes instalaciones deportivas,

---

<sup>26</sup> Qué es la UNAM [versión electrónica]. (2008, Agosto). Consultada el 18 de Marzo 2014

algunas de las cuales han sido escenarios de importantes eventos mundiales como las Olimpiadas de 1968 y las Copas Mundiales de 1970 y 1986.

El campus central posee una arquitectura única, realizada con obras de los más importantes muralistas: Diego Rivera, David Alfaro Siqueiros, Juan O'Gorman, Francisco Eppens, entre otros. Dicho campus fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 2007. Bajo esta denominación también se integraron innumerables obras de arte que posee la universidad, edificios históricos emblemáticos como el Palacio de Minería, San Ildefonso, la Antigua Escuela de Medicina, el Palacio de la Autonomía, el Museo del Chopo y la Casa del Lago.

Además, la UNAM tiene presencia en las 31 entidades federativas de México, dentro de las que resaltan los seis polos de desarrollo regional ubicados en Michoacán, Querétaro, Morelos, Baja California, Yucatán y Guanajuato. En el extranjero operan escuelas de extensión en las ciudades de Los Ángeles, California; San Antonio, Texas y Chicago, Illinois en Estados Unidos; en la ciudad de Quebec, Canadá; en Costa Rica; en las ciudades de Madrid, España; Paris, Francia y Beijing, China.

## **2.2 Facultad de Ingeniería**

A principio de la década de los años 60 del siglo XX, prácticamente la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional y muy pocas escuelas y tecnológicos en los estados del interior de la república, satisfacían la demanda de ingenieros que requería el país, posiblemente en una cantidad insuficiente para la rapidez con la que crecía la infraestructura nacional. En 1968, cien años después de fundada la Escuela Nacional de Ingenieros de nuestra universidad, el país contaba con 70 escuelas de ingeniería y 44 mil alumnos inscritos en 19 carreras. Se enseñaba ingeniería en 24 universidades y 14 institutos tecnológicos distribuidos en 25 entidades federativas.

En 1983 la matrícula de estudiantes de ingeniería rebasaba los 248 mil alumnos en 150 ingenierías diferentes, ofrecidas por 160 escuelas distribuidas en todo el país, esto como resultado del fuerte impulso al crecimiento de la educación que tuvo lugar en las décadas del sesenta y setenta del siglo pasado. Ya para 1998, existían en México mil 259 carreras de ingeniería agrupables en cerca de 300 programas de estudios, ofrecidos en 237 escuelas. En

estas carreras se registró una matrícula total de 447 mil alumnos, de los cuales egresaron 51 mil en ese año.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la escuela de ingeniería más antigua y la primera institución de carácter científico del continente americano. La entidad que le precede es el Real Seminario de Minería, el cual abrió sus puertas a la docencia en 1792. Por otra parte, el primer edificio construido para la enseñanza de ingeniería en México fue el Palacio de Minería, que orgullosamente forma parte del patrimonio con el que cuenta la Facultad de Ingeniería.

En 1867 el ingeniero Blas Balcárcel, bajo el cargo de ministro de fomento en el gobierno del Lic. Benito Juárez convierte al Colegio de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. Para 1910, esta escuela se integra a la Universidad Nacional y en 1959 se convierte en la Facultad de Ingeniería, que actualmente se encuentra en Ciudad Universitaria.

Nuestra facultad cuenta con una veintena de edificios, cuya superficie construida abarca cerca de 100 mil metros cuadrados, distribuidos en Ciudad Universitaria, en Jiutepec, Morelos y en el Centro Histórico de la Ciudad de México, en donde se encuentra el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minería. Posee también tres bibliotecas que concentran más de 150 mil volúmenes y un acervo histórico supera los 190 mil; además de contar con hemerotecas y mapotecas. Dentro de sus instalaciones se cuenta con 68 laboratorios y 18 talleres y con los más avanzados hardware y software. En algunos casos, estas tecnologías son comparables con algunas de las empresas más modernas e importantes del mundo.

Actualmente, en la Facultad de Ingeniería se imparten trece carreras que se organizan en siete divisiones.

#### CARRERAS:

1. Ingeniería Civil
2. Ingeniería Topográfica y Geodésica
3. Ingeniería Geológica
4. Ingeniería Geofísica
5. Ingeniería Petrolera
6. Ingeniería en Minas y Metalurgia

7. Ingeniería Industrial
8. Ingeniería Mecánica
9. Ingeniería Mecatrónica
10. Ingeniería en Computación
11. Ingeniería Eléctrica Electrónica
12. Ingeniería en Telecomunicaciones
13. Ingeniería Biomédica

DIVISIONES:

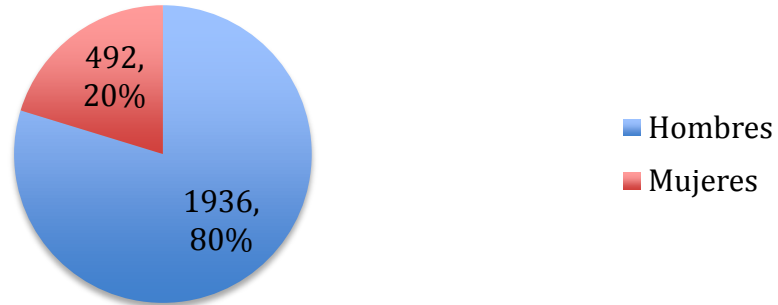
1. División de Ciencias Básicas
2. División de Ciencias Sociales y Humanidades
3. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica
4. División de Ingeniería Mecánica e Industrial
5. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
6. División de Ingeniería Eléctrica
7. División de Educación Continua y a Distancia

El primer contacto de los alumnos de nuevo ingreso con la Facultad de Ingeniería es a través de la División de Ciencias Básicas, cuya responsabilidad es impartir a los estudiantes, durante los cuatro primeros semestres, los conocimientos sólidos en matemáticas, física y química, para la cabal comprensión de las teorías, metodologías y tecnologías de las ciencias de la ingeniería aplicada. Mediante el conocimiento de estas ciencias básicas, se contribuye a que los alumnos puedan modelar problemas físicos y a agilizar y fortalecer la abstracción y el razonamiento analítico que caracterizan al ingeniero.

Con base en la Agenda Estadística 2013 de la Facultad de Ingeniería y de los Cuadernos de Planeación Universitaria, que publica la Dirección General de Planeación de la UNAM, a la Facultad de Ingeniería ingresaron 2 mil 428 alumnos distribuidos como se describe en la siguiente gráfica.



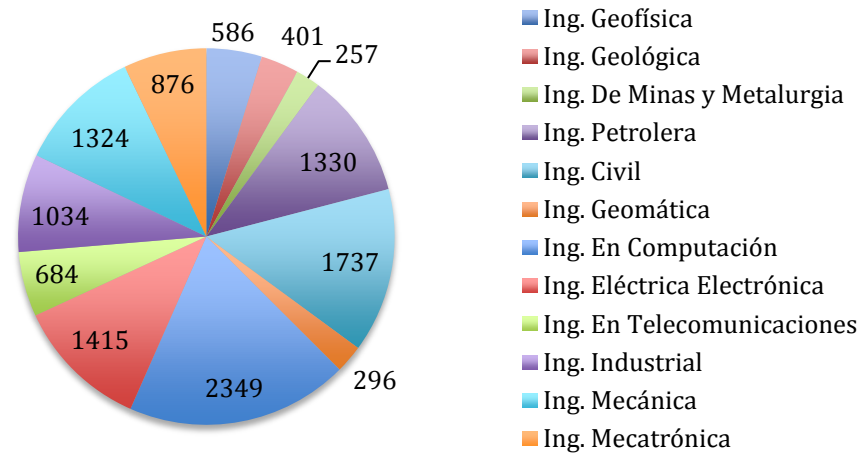
**Gráfica 1**  
**Distribución de alumnos de nuevo ingreso a la Facultad de Ingeniería según su sexo, 2013**



**Fuente:** Elaboración propia con datos de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Los alumnos de nuevo ingreso en el año 2013 se sumaron a los 12 mil 289 estudiantes de ingeniería que ya se encontraban inscritos para ese año, los cuales se distribuyen entre las diferentes carreras como indica la siguiente gráfica.

**Gráfica 2**  
**Distribución de alumnos según la ingeniería que cursan, 2013**



**Fuente:** Elaboración propia con datos de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Con relación a la planta académica, según datos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, la facultad cuenta con mil 841 académicos (entre los cuales se encuentran profesores de carrera, investigadores, profesores de asignatura, técnicos académicos, profesores eméritos y ayudantes de profesor), de los cuales 488 son mujeres y mil 353 hombres.

La Facultad, a través de su planta de catedráticos, trabaja en diversos proyectos de investigación aplicada en campos como: electrónica, computación, telecomunicaciones, termoenergía, mejoramiento ambiental, industrial, mecánica, mecatrónica, sistemas, sedimentología, geohidrología, geología, civil, construcción y estructuras. Algunas de las instituciones y empresas que han solicitado el desarrollo de investigación aplicada son: Petróleos Mexicanos (PEMEX), el Gobierno de la Ciudad de México (GDF), el Sistema de Transporte Colectivo el Metro, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Ingenieros Civiles Asociados (ICA), entre muchas otras. Además, ofrece consultorías a empresas públicas y privadas, mediante las cuales sus investigadores, profesores y alumnos participan en la solución de problemas específicos relacionados con todas las áreas de la ingeniería.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM, consciente del lugar que ocupa en el marco de las escuelas de ingeniería del país, continúa trabajando en el cabal cumplimiento de su misión: formar integralmente recursos humanos en los niveles de licenciatura y posgrado. El objetivo es hacer que los ingenieros sean competitivos en el ámbito nacional e internacional; con habilidades y actitudes que les permitan el mejor desempeño en su ejercicio profesional, en la investigación y en la docencia; con capacidad para aprender durante toda la vida; con una formación humanística que sustente sus actos y sus compromisos con la Universidad y con México.

El alcance de estos objetivos se ha visto reflejado en el alto nivel académico de los docentes, investigadores y alumnos de la facultad, quienes han sido reconocidos con un gran número de premios de instituciones nacionales e internacionales. Entre los reconocimientos de los últimos años a catedráticos e investigadores destacan los Premios Nacionales de Ingeniería otorgados por el Gobierno de la República, por el Colegio de Ingenieros Civiles y por el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas; el Premio al Valor Mexicano de la Ingeniería de la Fundación de Ingenieros Civiles Asociados y el Premio Científico 2001 de la UNESCO, por mencionar algunos.

Los alumnos y egresados de la facultad también se han hecho acreedores a gran número de premios y reconocimientos, como los otorgados por el American Concrete Institute, el International Engineering Consortium, el Institute of Electrical and Electronics Engineers, la Comisión Federal de Electricidad, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, etcétera. Cabe destacar que el número de estudiantes becados por importantes instituciones educativas extranjeras, es cada vez mayor, lo que implica un reconocimiento para el trabajo de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y para el nivel académico de sus alumnos<sup>27</sup>.

### 2.3 División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI)

Esta área de la facultad se encarga de impartir y coordinar, académicamente y administrativamente, las asignaturas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada, correspondientes a las licenciaturas en ingeniería industrial, ingeniería mecánica e ingeniería mecatrónica<sup>28</sup>. El propósito de la DIMEI es preparar ingenieros profesionales que tengan conocimientos, habilidades y actitudes para prestar servicios útiles a la sociedad con ética, calidad y productividad, logrando competitividad a través de la tecnología, el diseño y la innovación en materiales, productos, sistemas y procesos que apoyen al desarrollo nacional<sup>29</sup>.

Tiene como principales funciones:

- Impartir y coordinar académica y administrativamente las carreras de ingeniería mecánica, ingeniería industrial e ingeniería mecatrónica.
- Actualizar los planes y programas de estudio a su cargo y proponer las modificaciones pertinentes, así como la creación de nuevas materias, áreas o carreras, acordes con los avances de la ciencia y la tecnología y con el desarrollo nacional.

---

<sup>27</sup> Información sobre la facultad (2013), <http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/facultad.htm>, Facultad de Ingeniería, México, consultado el 18 de Marzo de 2014.

<sup>28</sup> *Ibíd.*

<sup>29</sup> Funciones DIMEI (2013), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/funciones.html>-Departamento de ingeniería industrial, Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 24 de Febrero de 2014.

- Coordinar y supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio, así como proporcionar el material de apoyo y las condiciones adecuadas para que dichos planes y programas se lleven a cabo.
- Mantener y fomentar las relaciones de intercambio con dependencias universitarias, instituciones de educación superior, asociaciones y colegios profesionales y con otras instituciones afines, tanto nacionales como extranjeras.
- Promover la realización de conferencias, seminarios, exposiciones, cursos y demás actividades de difusión científica y técnica en las disciplinas bajo su responsabilidad.
- Dar asesoría y realizar actividades de investigación tecnológica en las disciplinas a su cargo.
- Establecer y controlar programas de servicio social, titulación, prácticas, estancias y visitas industriales con el objeto de vincular a la División con la empresa.
- Coordinar las actividades del Consejo Asesor Externo y demás cuerpos colegiados, pertinentes para el desarrollo académico de la División.

## 2.4 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es una disciplina relativamente nueva, que se inició en el último tercio del siglo XIX con los estudios del trabajo y de la administración científica, seguidos por los estudios de métodos, la planeación y el control de la producción, el control de la calidad y la investigación de operaciones, entre otras cuestiones, todas ellas relacionadas con la producción. Sin embargo, en las últimas décadas la ingeniería industrial ha rebasado el ámbito de la industria y se aplica también a los servicios de salud, de transporte, de comercio, financieros, entre otros.

La ingeniería industrial es la rama que integra y transforma la energía de los sistemas de actividad humana, conformados por recursos humanos, materiales, económicos, energéticos y/o de informática; busca la integración y optimización de estos recursos para incrementar la productividad con calidad, generar un bienestar compartido, aumentar la competitividad y proporcionar un mejor nivel de vida.

Es importante mencionar que esta carrera se sustenta en la productividad, innovación tecnológica, ingeniería financiera, desarrollo empresarial y preponderantemente la utilización de sistemas productivos y operativos en todo tipo de empresas, con lo que planea y fusiona las responsabilidades, valores, tácticas, estrategias y tecnologías para alcanzar dicha competitividad en un ámbito ecológico y socialmente responsable<sup>30</sup>.

El ingeniero industrial posee la capacidad de integrar, diseñar, planear y organizar, mejorar la productividad, competitividad y calidad de los sistemas productores de bienes y servicios, en los que intervienen las máquinas, insumos, sistemas de información y recursos humanos. Mediante su labor impulsa y moderniza los sistemas existentes dentro de los sectores productivos y de servicios de la industria nacional, administrando los cambios hacia mejoras permanentes<sup>31</sup>.

Aunque en un principio la ingeniería industrial se enfocó prioritariamente en los análisis sobre el trabajo y la administración científica, posteriormente profundizó en estudios de métodos, planeación y control de la producción, investigación de operaciones y control de la calidad. El campo de acción de este profesionista abarca tanto los sistemas operativos y productivos, así como los financieros y administrativos. Dentro de estas ramas sus principales actividades consisten en la integración, diseño, control, desarrollo e innovación de procesos y sistemas.

Su ejercicio profesional adopta diversas modalidades, desempeñándose como: ingeniero en toda el área de la producción, ejecutivo, investigador, consultor y generador de empresas. Estas funciones las lleva a cabo dentro de las áreas de planeación, producción, sistemas, calidad, materiales, procesos industriales, capacitación, proyectos, envase y embalaje, logística, reingeniería, administración y finanzas, localización, distribución y mantenimiento de plantas industriales, dentro del marco ecológico contribuyendo al desarrollo sustentable, en la referencia de la productividad y de la calidad.

---

<sup>30</sup> La ingeniería industrial (2013), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/objetivo.html>-DepartamentodeIngenieriaIndustrial, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 22 de Febrero de 2014.

<sup>31</sup> Óp. Cit., Información sobre la facultad, 2013

Para realizar estas tareas, utiliza métodos y modelos matemáticos, físicos, químicos y computacionales, además de técnicas y tecnologías de ingeniería, fundamentos sólidos de economía, administración, finanzas y dirección de empresas, a fin de optimizar los procesos industriales, comerciales y de servicios, ostentando así, una competitividad internacional<sup>32</sup>.

## 2.5 Asignatura de Calidad

Actualmente en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, está contemplada la asignatura de calidad en el octavo semestre, con la clave 1853 y tiene un valor curricular de 8 créditos, es una materia obligatoria y 100% teórica. El curso está diseñado para ser impartido en 64 horas, distribuidas en las 16 semanas que dura el semestre<sup>33</sup>.

El actual programa de la asignatura de calidad está definido de la siguiente manera:


---

<sup>32</sup> Acerca de la carrera de ingeniería industrial (2010), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/carrera.html>-Departamentodeingenieríaindustrial, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 23 de Febrero de 2014.

<sup>33</sup> Programa de la asignatura de calidad (2005), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/sistemas-calidad.html>-Departamento de ingeniería industrial, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, consultado el 23 de Febrero de 2014.

## Imagen 1

### Programa de la materia de Calidad

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA		PROGRAMA DE ESTUDIO			
<b>SISTEMAS DE CALIDAD</b> Asignatura		<b>1853</b> Clave	<b>8°</b> Semestre	<b>08</b> Créditos	
<b>Ingeniería Mecánica e Industrial</b> División	<b>Ingeniería Industrial</b> Departamento	<b>Ingeniería Industrial</b> Carrera(s) en que se imparte			
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas:</b>		<b>Total (horas):</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>	Semana	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	16 Semanas	<input type="text" value="64.0"/>
<b>Modalidad:</b> Curso		<small>Aprobado: Consejo Técnico de la Facultad Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías</small>		<small>Fecha: 25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005 8 de agosto de 2005</small>	

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

#### Objetivos:

El alumno aprenderá los conceptos, la metodología y las técnicas requeridas para diseñar, implantar y evaluar sistemas de calidad que permitan incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar el desempeño de una organización. Además se busca que el alumno egrese de la asignatura con la comprensión del concepto integral de la calidad llevada a la vida profesional en las actividades propias de la Ingeniería Industrial y a la vida personal manifestándola como una actitud de servicio con calidad permanente.

#### Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Evolución histórica y situación actual	7.0
2.	Metodología y herramientas para la solución de problemas y para la mejora continua	8.0
3.	Muestreo de aceptación	12.5
4.	Control estadístico de procesos	12.5
5.	Normatividad vigente sobre sistemas de calidad	8.0
6.	Diseño, implantación y evaluación de sistemas de calidad	8.0
7.	Certificación de producto	8.0
	<b>Total</b>	<b>64.0</b>

**Fuente:** www.ingenieria.unam.m





### 3. Aplicación de la metodología

Para iniciar el análisis, se toma como referencia el programa actual de la materia de calidad de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, vigente y aprobado por el Consejo Técnico de esta facultad en el año 2005. El programa contempla 7 temas, que en conjunto son cubiertos a lo largo del semestre con un total de 64 horas, como se muestra en la Cuadro 1.

**Cuadro 1**

#### **Temas del programa de la materia de Calidad**

<b>Temas</b>	<b>hrs</b>	<b>Objetivos</b>
1. Evolución histórica y situación actual	7	El alumno comprenderá el concepto actual de calidad, su desarrollo histórico, sus aplicaciones y sus perspectivas, en una cultura que busque la mejora continua en el desempeño de una organización y en la calidad de vida.
2. Metodología y herramientas para la solución de problemas y para la mejora continua	8	El alumno utilizará las técnicas creativas y participativas que se emplean en el análisis y solución de problemas en sistemas productivos y en los procesos de mejora continua.
3. Muestreo de aceptación	12.5	El alumno diseñará planes de muestreo de aceptación por atributos y por variables, utilizando nomogramas o tablas de muestreo de aceptación. También aplicará planes de muestreo de aceptación en problemas prácticos. Asimismo, será capaz de evaluar la eficiencia y la eficacia del muestreo desde un punto de vista estadístico, a través de la curva característica de operación.
4. Control estadístico de procesos	12.5	El alumno diseñará planes de control estadístico de procesos, utilizando diagramas de control y aplicará dichos planes en problemas prácticos. Asimismo, será capaz de evaluar la eficiencia y la eficacia del control de procesos desde un punto de vista estadístico.
5. Normatividad vigente sobre sistemas de calidad	8	El alumno comprenderá la normatividad nacional e internacional vigente sobre sistemas de calidad.
6. Diseño, implantación y evaluación de sistemas de calidad	8	El alumno comprenderá y aplicará la metodología y las prácticas para el diseño, implantación y evaluación de sistemas de calidad.
7. Certificación de producto	8	El alumno comprenderá el procedimiento a seguir para la certificación de producto y de software y su relación con la certificación de sistemas de calidad.

**Fuente:** [www.ingenieria.unam.mx](http://www.ingenieria.unam.mx)

### 3.1 Aplicación de la metodología para el análisis comparativo (Benchmarking)

Como se menciona en capítulos anteriores, la herramienta que servirá de apoyo para realizar el análisis comparativo entre las universidades, será la metodología de Benchmarking, la cual incluye las siguientes etapas que serán desarrolladas en este capítulo.

#### **Etapa 1: Determinar en qué actividad o proceso se desea mejorar, en dónde se llevará a cabo el análisis comparativo**

Según el perfil de la carrera de ingeniería industrial, la calidad es una de las áreas que el egresado debe dominar. En el caso de aquellos ingenieros que se insertan al mercado laboral, el dominio de la calidad es central para la producción y la empresa; para los que se interesan en continuar con estudios de especialización y de posgrado una formación integral en materia de calidad es indispensable para seguir ampliando el conocimiento dentro de esta área. Además el buen manejo de la calidad, se traducirá en egresados más preparados para enfrentar mejores oportunidades de crecimiento profesional.

Este análisis comparativo se enfocará en los planes de estudio de la asignatura de calidad en las principales universidades a nivel nacional, de las BRICS y del top ranking mundial. Es importante mencionar que algunos de los parámetros que se consideran en los rankings para ubicar a las mejores universidades son: las investigaciones que realiza cada una, la proporción de personal docente que tiene por cantidad de alumnos, programas académicos, publicaciones, financiamiento, entre otras<sup>34</sup>.

#### **Etapa 2: Seleccionar los factores clave a medir**

Dentro del análisis se establecen ciertos criterios o factores para llevar a cabo el análisis comparativo, éstos corresponden a elementos básicos que debe contener un programa de asignatura. De este modo, todos los programas podrán ser evaluados de la misma manera. Estos factores son:

- Número de materias sobre el tema de calidad que son impartidas por cada una de las universidades consideradas en el análisis.

---

<sup>34</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (2015), <http://www.ecum.unam.mx/?q=node/2>, Dirección general de evaluación institucional, México, consultada el 28 de Febrero de 2015.

- Número de horas en las que se imparte la materia
- Número de créditos
- Tipo de materia, establecer si es teórica o práctica
- Número de horas prácticas, en caso de que la materia sea práctica
- Si se utiliza algún software
- Temas que se desarrollan en la asignatura
- Bibliografía

### **Etapa 3: Identificar las Universidades con mayor reconocimiento académico**

Como parte del análisis realizado para conocer las necesidades del programa para el curso en línea de calidad, se considero el Top Ranking de Universidades, tanto a nivel mundial, como a nivel Latinoamérica y de las BRICS. En la revisión de estos rankings se encontró que las universidades más prestigiadas a nivel mundial son las estadounidenses. Dentro de ellas sobresalen la Universidad de Cambridge y la Universidad de Michigan, como las primeras y más reconocidas. Le siguen las universidades europeas y, sorpresivamente, la Universidad de Tokio se posicionó en un nivel muy inferior, colocada detrás de las primeras veinte mejores universidades.

Dentro de los rankings internacionales, se encuentran universidades prestigiadas como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ubicada en Estados Unidos; sin embargo, en ella no se imparte la carrera de ingeniería industrial, por lo que queda fuera del análisis, en tanto que se toma como referencia los planes de estudio de las principales universidades que imparten la carrera de ingeniería industrial y dentro de sus planes de estudio se contempla la materia de calidad.

Para este trabajo se consideró importante recuperar la situación de las universidades situadas en los países BRICS, en tanto economías emergentes que empiezan a ser significativas a nivel internacional. Un ejemplo es el caso de Brasil, cuya universidad, la Universidad de Sao Paulo (USP), es la única de América Latina que se ubica dentro de los primeros 200 lugares del Top Ranking mundial.

Las universidades mexicanas no figuraron dentro del Top Ranking en los años 2012 y 2013. Sin embargo, el en el año 2010, la UNAM obtuvo el lugar 354 de los 400 mejores

planteles del mundo y en el 2009, se colocó en el puesto 190; mientras que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) se situó en el 328 para el año 2008. En México la carrera de ingeniería industrial es impartida por aproximadamente 17 universidades, dentro de las que se encuentran instituciones tanto públicas como privadas. El Top Ranking Nacional es encabezado por la UNAM, seguida por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), e instituciones privadas como el ITESM, la Universidad Iberoamericana y el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), entre otras.

### *Principales Universidades Mexicanas*

#### Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

La UAM es una institución de educación superior mexicana, fundada en 1974 por decreto del presidente en turno, Luis Echeverría Álvarez. Cuenta con cinco unidades académicas localizadas en la zona metropolitana del Valle de México. Estas unidades son Azcapotzalco, Cuajimalpa, Iztapalapa, Lerma y Xochimilco. Actualmente, la oferta académica de la Universidad Autónoma Metropolitana consta de 66 licenciaturas que se imparten en sus cinco Unidades<sup>35</sup>.

El Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas (ECUM) posiciona a la UAM como la segunda universidad en México con mayor número de profesores-investigadores de tiempo completo, que poseen el grado académico de Doctor; como la segunda con mayor número de investigadores incorporados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y; la segunda con más investigadores que cuentan con el nivel 3 de este mismo sistema. Es una de las universidades mexicanas que aporta un gran volumen de investigación científica. Es también, la segunda institución que publica artículos dentro de revistas arbitradas, como en el ISI, Latindex y otras incluidas en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como la segunda en tener mayor número de revistas dentro del CONACYT; también se encuentra entre las primeras cuatro con el mayor número de patentes otorgadas en México.

---

<sup>35</sup> Universidad Autónoma Metropolitana (2014), <http://www.uam.mx/>, Nuestra institución, México, consultada el 12 de Febrero de 2014,

### Instituto Politécnico Nacional (IPN)

En una institución pública mexicana de investigación y educación para los niveles medio superior, superior y posgrado. Fue fundada en la Ciudad de México en el año de 1936 durante el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas del Río. Actualmente cuenta con una matrícula inscrita de más de 162 mil 496 estudiantes, de los cuales alrededor de 55 mil asisten al nivel medio superior, 100 mil al nivel superior y 7 mil al nivel posgrado. Cuenta con 293 programas educativos, 68 carreras técnicas, 77 carreras de nivel superior y 148 programas de nivel posgrado; en este último grado el instituto cuenta con 28 especialidades, 61 maestrías y 42 doctorados, que se imparten en sus 82 unidades académicas. Su personal docente está integrado por 17 mil 273 profesores, alrededor del 60% de ellos se ubica en el nivel superior y en el de posgrado.

Es una de las principales instituciones mexicanas en la formación de técnicos y profesionales en los campos de la administración, la ciencia, la ingeniería y las nuevas tecnologías. Organiza los estudios que se imparten por rama de conocimiento, de la siguiente manera:

- Ingeniería y Ciencias Físico-Matemáticas.
- Ciencias Médico-Biológicas.
- Ciencias Sociales y Administrativas<sup>36</sup>

### Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

El Tecnológico de Monterrey fue fundado en 1943 por Eugenio Garza Sada y de un grupo de empresarios, quienes constituyeron una asociación civil denominada Enseñanza e Investigación Superior, A. C<sup>37</sup>.

Es una institución de carácter privado, sin fines de lucro, independiente y ajena a partidarios políticos y religiosos. Para su funcionamiento como institución educativa, el

---

<sup>36</sup> Instituto Politécnico Nacional (2014), <http://www.ipn.mx/Paginas/inicio.aspx>, Educación superior, México, consultada el 15 de Febrero de 2014.

<sup>37</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (2014), <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/Que+es+el+Tecnologico+de+Monterrey/Datos+y+cifras/>, Datos y cifras, México, consultada el 15 de Febrero de 2014.

Tecnológico de Monterrey goza del estatuto de Escuela Libre Universitaria. Es actualmente un sistema universitario multicampus con recintos académicos en las diferentes regiones del país (31 campus), que ofrecen 55 carreras profesionales, 34 carreras internacionales, 21 programas de especialidades, de los cuales 16 corresponden a especialidades médicas, 24 programas de maestría y 9 programas de doctorado. Con un total de alumnos 88 mil 084, de los cuales 27 mil 326 se encuentran en preparatoria; en nivel profesional 55 mil 211 y en posgrado 5 mil 547<sup>38</sup>.

Su plantilla de profesores asciende a 8 mil 927 ubicados en el área profesional y posgrado, cuentan con credenciales académicas apropiadas para impartir cursos en sus respectivas áreas de especialidad. En el área de investigación, cuenta con 257 profesores que son miembros del SNI, 152 cátedras de investigación, 39 patentes solicitadas, 398 artículos publicados en revistas de investigación, 51 libros publicados y 128 capítulos de libros escritos por profesores<sup>39</sup>.

#### Universidad Iberoamericana

La Universidad Iberoamericana (UIA, mejor conocida como Ibero) es el nombre de cinco universidades privadas en México, con sede en las ciudades de León, México, Puebla, Tijuana y Torreón. Todas forman parte del Sistema Universitario Jesuita de México, junto con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO, de Guadalajara, Jalisco), más dos universidades asociadas: la Universidad Loyola del Pacífico (en Acapulco, Guerrero) y el Instituto Superior Intercultural Ayuuk (en Jantepec de Candoyoc, Oaxaca).

La Ibero es uno de los centros educativos de enseñanza superior privada más prestigiados del país. Pese a su carácter privado, mantiene un cierto balance entre lo que es una institución dedicada a la educación y una vocación humanista con responsabilidad social. Su población estudiantil alcanza los 11 mil 350 alumnos, entre nivel licenciatura y posgrado. Con una

---

<sup>38</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (2014), <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/>, Nosotros, México, consultada el 15 de Febrero de 2014.

<sup>39</sup> *Óp. Cit.*, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (2014).

plantilla de profesores de mil 540, para sus 34 programas de licenciatura, 24 programas de posgrado, 10 doctorados y 2 especialidades<sup>40</sup>.

#### Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)

El Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), antes Instituto Tecnológico de México (ITM), fue fundado el 29 de marzo de 1946 por la Asociación Mexicana de Cultura que reunía a un destacado grupo de banqueros, industriales y comerciantes, liderados por Raúl Baillères con el propósito de hacer de la educación superior el motor del cambio industrial y económico de México.

El ITAM cuenta con 5 divisiones académicas, 14 departamentos académicos. Estos últimos están integrados por más de 239 miembros que, además de impartir cursos a nivel licenciatura y maestría, desarrollan trabajos de investigación relacionados con sus áreas de estudio, de los cuales 204 son de tiempo completo y 35 son de tiempo parcial. Esta institución ofrece ocho programas de licenciatura y cuatro programas de ingeniería, además de programas conjuntos. Cuenta con alrededor de 4 mil 500 estudiantes; el 59% de éstos son hombres y el 41% son mujeres. También ofrece 13 programas de maestrías y un programa de doctorado en economía. La población de alumnos inscritos en todos los programas de posgrado del ITAM asciende a 704 alumnos.

Alrededor del 20% de sus profesores son miembros SNI, han publicado más de 150 artículos con arbitraje en revistas nacionales y extranjeras de alto prestigio, así como más de 100 libros para circulación nacional e internacional<sup>41</sup>.

#### *Principales Universidades BRICS*

##### Universidad de São Paulo (Brasil)

Es la universidad pública más grande e importante de Brasil, así como una de las más prestigiadas del mundo. Cuenta con aproximadamente 75 mil alumnos matriculados; tiene once campus, cuatro de ellos en la ciudad de São Paulo (el campus principal es llamado Ciudad

---

<sup>40</sup> Universidad Iberoamericana (2014), <http://ibero.mx/informedelrector/2014/2014.pdf>, Décimo informe del rector, México, consultada el 23 de Febrero de 2014.

<sup>41</sup> Instituto Tecnológico Autónomo de México (2014), <http://www.itam.mx/es/acerca/perfil/perfil.php>, Acerca del ITAM, México, consultada el 21 de Febrero de 2014.

Universitaria Armando de Salles Oliveira, con un área de más de siete millones de metros cuadrados). Existen otros campus situados en las ciudades de Bauru, Lorena, Piracicaba, Pirassununga, Ribeirão Preto y dos en São Carlos. La USP desarrolla actividades en el campo de la enseñanza, investigación y extensión universitaria en todas las áreas del conocimiento<sup>42</sup>.

Entre las universidades públicas, la USP es la que tiene el mayor número de puestos para carreras de grado y posgrado en Brasil, y tiene a su cargo la formación del mayor número de maestros y doctores en el mundo, también de la mitad de la producción científica de la ciudad de Sao Paulo y más del 25% de la de Brasil<sup>43</sup>.

#### Universidad Estatal de San Petersburgo (Rusia)

Es una institución de educación superior rusa, propiedad del Estado cuya sede se encuentra en la ciudad de San Petersburgo. Es una de las universidades más antiguas, grandes y prestigiosas de Rusia<sup>44</sup>. Se conforma de veinte facultades especializadas, trece institutos de investigación, un Canada College, una Facultad de Estudios Militares, y una cátedra de cultura física y deportes. Posee un cuadro docente de 4 mil 055 profesores y unos 39 mil estudiantes. Se compone de 20 facultades especializadas La universidad posee dos campus principales, uno en la isla Vasílievsky y otro en la ciudad de Peterhof. Durante el período soviético, era conocida como la Universidad Estatal de Leningrado<sup>45</sup>.

#### Indian Institute of Technology Kanpur

El Instituto Indio de Tecnología de Kanpur (comúnmente conocido como IIT Kanpur o IITK) es una universidad pública de investigación con sede en Kanpur, Uttar Pradesh. Fundada en el año de 1959 como uno de los primeros Institutos Indios de Tecnología, se crea con la colaboración de un consorcio de nueve universidades de investigación líderes en Estados

---

<sup>42</sup> Universidades con mayor prestigio en el mundo (2014), <http://diarioadn.co/especiales/galerias/universidades-con-mayor-prestigio-en-el-mundo-7.118835>, obtenida el 15 de Febrero de 2014.

<sup>43</sup> Historia de excelencia Universidad Sao Paulo, (2014), <http://www5.usp.br/institucional/a-usp/historia/>, Universidad de Sao Paulo, Brasil, consultado el 26 de Febrero de 2014.

<sup>44</sup> Worldwide University rankings, (2014), <http://www.topuniversities.com/institution/saint-petersburg-state-university/wur>, Top universities, obtenida el 10 de Febrero 2014.

<sup>45</sup> Universidad Saint Petersburg, (2014). <http://eng.spbu.ru/>, State University, México, consultado el 27 de Febrero de 2014.



Unidos como parte del Programa de Kanpur Indo-Americana (KIAP). El campus se extiende sobre un área superior a los cuatro kilómetros cuadrados<sup>46</sup>.

A nivel internacional, IIT Kanpur ha sido clasificado en la posición 295<sup>a</sup> dentro del QS World University Rankings en el año 2013, y en el mismo año en el puesto 51 del University Rankings QS versión asiática. A nivel nacional el IIT Kanpur se posicionó en el segundo lugar de las mejores universidades de ingeniería<sup>47</sup>.

#### Shanghái Jiao Tong University

Es una institución de educación superior de China, localizada en la ciudad de Shanghái. Sus orígenes se remontan a 1896 con la fundación de la escuela pública Nan Yang. El nombre definitivo fue adquirido en 1959 y se trata de una de las universidades más antiguas de China. Depende directamente del Ministerio de Educación y de la municipalidad de la Ciudad de Shanghái.

Esta universidad es reconocida por su papel destacado en las ciencias y las ingenierías; pero ha saltado a la fama mundial debido a que posee, entre sus numerosas escuelas e institutos de investigación, el Instituto de Educación Superior (Institute of Higher Education) que se encuentra muy activo a nivel internacional en el estudio de la metodología para la clasificación académica de universidades del mundo<sup>48</sup>

#### *Principales Universidades del Ranking Mundial*

##### Universidad de Cambridge

La Universidad de Cambridge es la segunda universidad de habla inglesa más antigua, después de la de Oxford. Según su historia, la Universidad de Cambridge, en Estados Unidos, fue fundada en 1209 por académicos que huyeron de la ciudad de Oxford. Está conformado por

---

<sup>46</sup> Indian Institute of Technology, Kanpur, (2014). <http://eng.spbu.ru/> <http://www.iitk.ac.in/>, IIT Kanpur, India, consultado el 12 de Febrero de 2014.

<sup>47</sup> QS Asian University Rankings. (2014), <http://www.topuniversities.com/asian-rankings>, QS Quacquarelli Symonds Limited, obtenida el 12 de Febrero 2014.

<sup>48</sup> Shanghai JiaoTong University, (2014). <http://en.sjtu.edu.cn/>, consultado el 12 de Febrero de 2014.

31 colleges, que son instituciones independientes y separadas de la propia universidad y gozan de un amplio nivel de autonomía.

Cuenta con más de 18 mil estudiantes en los niveles de licenciatura y posgrado, que provienen de un gran número de países; tiene casi 9 mil empleados, 31 colegios y 150 departamentos, facultades, escuelas y otras instituciones<sup>49</sup>.

#### Universidad de Michigan

Es una universidad pública estadounidense, ubicada en el estado de Míchigan, cuyo campus principal se encuentra en Ann Arbor y tiene otros campus de menor tamaño en las ciudades de Flint y Dearborn. Es una de las universidades públicas de mayor prestigio en Estados Unidos y cuenta con uno de los más grandes presupuestos para investigación que cualquier otra en ese país, así como una de las más grandes plantillas de ex alumnos con cerca de 420 mil egresados<sup>50</sup>.

Hoy en día, la Universidad de Michigan sigue siendo una de las más distinguidas universidades del mundo y líder en la educación superior. Es parte del pequeño número de instituciones públicas que es clasificada dentro de las mejores universidades del mundo, y se localiza entre las tres instituciones públicas más importantes de ese país, con más de 51 mil estudiantes y 5 mil 600 profesores en tres campus. Esta universidad posee uno de los mayores complejos para el cuidado de la salud a nivel mundial; el mejor sistema bibliotecario de todas las universidades del país. Brinda más de 5 mil 500 cursos de licenciatura organizados en más de 100 programas. Los estudiantes de licenciatura y posgrado tienen la opción de elegir entre las 17 escuelas y colegios que integran esta universidad y entre las 588 carreras que se imparten. La universidad cuenta con más de 600 organizaciones estudiantiles, organiza 350 conciertos y recitales cada año, así como cientos de simposios, películas y lecturas<sup>51</sup>.

---

<sup>49</sup> University of Cambridge, (2014), <http://www.cam.ac.uk/about-the-university/how-the-university-and-colleges-work>, About the university, Reino Unido, consultado el 13 de Febrero de 2014.

<sup>50</sup> University of Michigan (2014), <https://www.umich.edu>, About the Association. Alumni Association, Estados Unidos, consultada el 13 de Febrero de 2014.

<sup>51</sup> University of Michigan (2014), <http://alumni.umich.edu/about/university-of-michigan-history>, University of Michigan history, Estados Unidos, consultada el 13 de Febrero de 2014.

### Instituto Tecnológico de Tokio

Es el tecnológico más grande e importante de Japón, fue fundado el 26 de mayo de 1881 como escuela vocacional de Tokio, en Kuramae, al este de la ciudad de Tokio. El Instituto cuenta con tres campus, el principal es el campus de Ookayama, los otros dos se sitúan en Tamachi y Suzukakedai.

El Instituto cuenta con 3 escuelas, 23 departamentos y 6 escuelas de posgrado con 45 departamentos. Posee aproximadamente 10 mil estudiantes, la mitad de ellos están inscritos a nivel licenciatura y la otra mitad son estudiantes de posgrado y tiene más de mil 200 estudiantes internacionales. Tiene una planta académica de mil 200 profesores y 600 miembros que corresponden al personal administrativo<sup>52</sup>.

### Universidad de Claude Bernard, Lyon, Francia

Es una universidad pública francesa especializada en el dominio de la ciencia y tecnología, la salud y ciencias del deporte. Fue creada oficialmente en 1971 al agrupar la Facultad de Ciencias de Lyon, fundada en 1808 y de la Facultad de Medicina, fundada en 1874.

La Universidad Claude Bernard Lyon, cuenta con 40 mil estudiantes y desde hace más de 40 años ofrece una excelente formación académica e investigación avanzada. Avalada por sus 3 mil 500 investigadores de vanguardia. Brinda más de 200 cursos de formación de licenciatura y doctorado y; gradúa a 8 mil estudiantes por año.

La universidad posee varios recintos importantes, entre los que destacan el museo Droguier, que cuenta con una colección de plantas del siglo XVII; las bibliotecas Itard con los libros de más de 200 años; El museo Testut Latarjet con la colección histórica de la cirugía ortopédica siglo XIX; el segundo herbario universitario con más especies en el mundo y; una colección geológica con más de 10 millones de fósiles<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> Tokyo Institute of Technology (2014), <http://www.titech.ac.jp/english/>, Japón, consultada el 14 de Febrero de 2014.

<sup>53</sup> Université Claude Bernard Lyon (2014), <http://www.univ-lyon1.fr/>, Université, Francia, consultada el 15 de Febrero de 2014.

#### **Etapa 4: Análisis de las condiciones y prácticas de las universidades seleccionadas para realizar el Benchmarking**

Esta etapa se basa en lo mencionado en las etapas anteriores y a la recuperación de cada uno de los programas de la materia de calidad que se imparten en las universidades consideradas en este análisis. En los cuadros 2.1 y 2.2 se muestra gráficamente la comparación de los planes de estudio de algunas de las principales universidades a nivel nacional, que se toman como referencia para realizar la propuesta del plan de estudios para la materia de calidad de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Los cuadros 3.1 y 3.2 muestran el análisis con base en los programas de estudio de la materia de calidad que brindan las principales universidades ubicadas dentro del Top Ranking Mundial.

Como se menciona anteriormente, es importante considerar a las potencias emergentes a nivel mundial, las BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), para conocer qué es lo que están realizando en el sector educativo y principalmente en la materia de calidad. El análisis realizado se muestra el cuadro 4.

**Cuadro 2.1. Comparativo entre Universidades nacionales y rubros de calidad**

	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Instituto Politecnico Nacional (IPN)	Tecnologico de Monterey	Universidad Iberoamericana	Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
<b>No. De materias de Calidad</b>	1 Obligatoria	3 Obligatorias	2 Obligatorias	2 Obligatorias	1 Obligatoria
<b>Nombre de la Materia(s)</b>	Control de Calidad y Confiabilidad	Control de Calidad Pruebas de Calidad Sistemas de Gestion de Calidad	Control Estadístico de la Calidad Estrategias de administración de la Calidad	Control Estadístico de la Calidad Administración de la Calidad Total	Ingeniería y Control de la Calidad
<b>No. De horas frente a grupo</b>	24 horas x trimestre	54 horas x semestre	42 horas x semestre	56 horas x semestre	No especificadas
		36 horas x semestre			
		72 horas x semestre			
<b>No. De creditos</b>	8 créditos	6 créditos	3 créditos	8 créditos	6 créditos
		4 créditos			
		8 créditos			
<b>Teórica o Práctica</b>	Teórico-Práctica	Teórica	Teórica	Teórica	Teórica
		Teórico-Práctica			
		Teórica			
<b>No. De horas Prácticas</b>	11 horas x trimestre	N/A	N/A	N/A	N/A
		18 horas x semestre			
		N/A			
<b>Uso de Software</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		N/A			
		N/A			
<b>Temas</b>	1. La importancia de la Calidad en los bienes y servicios. 2. La evolución del concepto de Calidad. 3. Muestreo de aceptación. 4. Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la Calidad. 5. Estadística para la Calidad. 6. Contol estadístico de procesos. 7. Confiabilidad	1. Aspectos fundamentales de la Calidad. 2. Herramientas básicas para el análisis de la Calidad. 3. Control estadístico del proceso. 4. Herramientas intermedias para el análisis del proceso. 5. Las nuevas herramientas para el análisis de la Calidad.	1. Variabilidad y Calidad.2. Herramientas básicas. 3. Gráficas de Control y capacidad del proceso. 4. Muestreo de aceptación. 5. Confiabilidad. 6. Gráfica Cusum.	1. Introducción. 2. El sistema de Calidad de una empresa. 3. El control estadístico del proceso. 4. Gráficas de control para variables, X media R, X media S. Gráficas de suma acumulativa (Cusum). 5. Gráficas para control de atributos, Gráficas p, np, c y u. 6. El muestreo de aceptación. 7. Planes de muestreo para atributos, simples, dobles, múltiples y secuenciales. 8. Planes de muestreo para variables. 9. La confiabilidad de un producto y de un sistema complejo. 10. Introducción al diseño de experimentos.	1. Introducción. 2. Análisis de medidas de desempeño. 3. Control Estadístico de procesos. 4. Experimentación industrial.
		1. Pruebas no destructivas. 2. Ultrasonido por impulsos y ecos. 3. Radiografía Industrial. 4. Pruebas electro magneticas. 5. Pruebas opticas.	1. Conceptos de Administración por Calidad Total. 2. Modelos de Calidad. 3. Conceptos de mejora para modelos organizacionales de una empresa.	1. Introducción. 2. Enseñanza de las principales autoridades en Calidad Total. 3. El aseguramiento de la Calidad. 4. Organización para la Calidad Total. 5. El Desarrollo de una cultura de Calidad. 6. Los costos de Calidad. 7. El conocimiento de las necesidades del cliente y el diseño del producto y del proceso. 8. Relaciones con los proveedores. 9. El premio nacional de Calidad.	
		1. Gestión de la Calidad. 2. Sistemas de Calidad para propósitos de aseguramiento de Calidad, ISO 9000-2000 e ISO-14000-2000. 3.Documentación para el sistema de aseguramiento de Calidad. 4. Certificación. 5. Auditoría de Calidad.			

**Cuadro 2. 2 Comparativo entre Universidades nacionales y rubros de calidad**

	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Instituto Politecnico Nacinal (IPN)	Tecnologico de Monterey	Universidad Iberoamericana	Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
Bibliografía	<p>1. Hitoshi K., "Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la Calidad", Norma, 10ma ed., Colombia, 2000.</p> <p>2. Montgomery D. C., "Control Estadístico de la Calidad", Limusa Wiley, 3er ed., México, 2004.</p> <p>3. Suárez Barranza M. F., "El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total", Panorama, 1er ed., México, 2007.</p>	<p>1. Feigenbaun Armand V., "Control Total de la Calidad", CECSA, México, 1999, pag. 53-573.</p> <p>2. Grant Eugene L. "Control Estadístico de Calidad", CECSA, México, 1999, pag. 389-525.</p> <p>3. Ross Philip J. "Taguchi Techniques for Quality Engineering", McGraw-Hill, Nueva York, 1989, pag. 1-132.</p> <p>4. Jáuregui Huerta A., "Manual de Aseguramiento de Calidad ISO-9000", McGraw-Hill, México, 1997, pag. 1-77.</p> <p>5. Juran J.M., "Análisis y planeación de la Calidad", McGraw-Hill, México 1994, pag. 115-229.</p>	<p>1. Juran, Joseph M, "Juran's quality control handbook", 4a ed., McGraw Hill, 1988, Inglés.</p> <p>2. Evans, James R., 1950-, "Administración y control de la calidad", 4a ed., México: International Thomson, 2000.</p> <p>3. Perez Lopez, Cesar, "Control estadístico de la Calidad: teoría, prácticas y aplicaciones informáticas", 1a ed., Alfaomega, 1999.</p> <p>4. Ishikawa, Kaoru, 1915, "¿Qué es el control total de Calidad?: la modalidad Japonesa, 2ed, Bogotá: Norma, 1997.</p> <p>5. Grant, Eugene Lodewick, 1987, "Statistical quality control", 7a ed. McGraw Hill, 1996, Inglés.</p>	<p>1. Montgomery Douglas C. "Control estadístico de la Calidad". Grupo editorial Iberoamérica, México 1991.</p> <p>2. Charbonneau H.C. Webster G.L., "Control de Calidad". Nueva Editorial Interamericana, México 1983.</p> <p>3. González, Carlos., "Control de Calidad", McGraw-Hill, México 1990.</p>	<p>1. Gutiérrez Pulido, H. y R. de la Vara, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2/e, McGraw-Hill, México, 2009.</p> <p>2. Gutiérrez Pulido, H. y R. de la Vara, Análisis y diseño de experimentos, 3/e, McGraw-Hill, México, 2012.</p> <p>3. Besterfield, D. H., Quality Control, 8/e, Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2009 (Existe edición en español: Besterfield, D. H., Control de calidad, 8/e, Pearson Prentice-Hall, México, 2009).</p> <p>4. Mitra, A., Fundamentals of Quality Control and Improvement, 2/e, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1998.</p> <p>5. Montgomery, D.C., Control estadístico de la calidad, 3/e, Limusa-Wiley, México, 2007.</p> <p>6. Montgomery, D.C., Diseño y análisis de experimentos, 2/e, Limusa, México, 2006.</p>
		<p>1. Academia de Laboratorio de Control de Calidad, "Apuntes para Pruebas no Destructivas", UPIICSA, México 2001.</p> <p>2. Espinosa Hernández, "Pruebas no destructivas para soldadura industrial", Instituto Politécnico Nacional, México 1993, pag. 125.</p>	<p>1. Oakland, John S., "Total quality management: the route to improving performance", 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, Boston 1995.</p> <p>2. Nava Carbellido, Víctor Manuel, "ISO 9000:2000: Estrategias para implantar la norma de Calidad para la mejora continua", México, D.F., Limusa/Noriega 2004.</p>	<p>1. Ishikawa, Kaoru, "¿Qué es el control de la Calidad Total?", Editorial Norma, Colombia 1988.</p> <p>2. Stebbing, Lionel, "Aseguramiento de la Calidad", CECSA, México 1991.</p> <p>3. Deming W. Edwards, "Calidad, productividad y competitividad", Ediciones Díaz de Santos, Madrid 1989.</p> <p>4. Gutiérrez, Mario, "Administrar para la Calidad", Limusa Noriega, México 1989.</p>	
		<p>1. Estévez Ramírez Fausto, "Sistemas globales de Gestión de Calidad y ambiente", Qualitec Internacional, S.A. De C.V., México 1999, pag. 27-225.</p> <p>2. Guy Laodoyer, "La certificación ISO 9000", CECSA, México 1998, pag 19-42.</p> <p>3. Contensiscal, "Normas mexicanas, Sistemas de Calidad", México 1998.</p> <p>4. Jáuregui Huerta Marco A., "Manual de Aseguramiento de Calidad ISO-9000", McGraw-Hill, México 1997, pag. 6-90.</p>			

**Cuadro 3.1 Comparativo entre Universidades BRICS y rubros de calidad**

	Universidad de Sao Paulo (USP)	Universidad Estatal de San Petersburgo	Indian Institute of Technology Kanpur	Shanghai Jiao Tong University
<b>No. De materias de Calidad</b>	2 Obligatorias	1 Obligatoria	1 Obligatoria	1 Obligatoria
<b>Nombre de la Materia(s)</b>	Control de Calidad Productos y Procesos de Gestión de Calidad	Control de Calidad	Gestión de la Calidad Total	Gestión de la Calidad
<b>No. De horas frente a grupo</b>	60 horas x semestre	45 horas x semestre	45 horas x semestre	48 horas x semestre
	60 horas x semestre			
<b>No. De creditos</b>	4 créditos	4 créditos	4 créditos	3 créditos
	4 créditos			
<b>Teórica o Práctica</b>	Teórica	Teórica	Teórica	Teórica
	Teórica			
<b>No. De horas Prácticas</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A			
<b>Uso de Software</b>	Si (No especificado)	N/A	Si (No especificado)	N/A
	N/A			

**Cuadro 3.2 Comparativo entre Universidades BRICS y rubros de calidad**

	Universidad de Sao Paulo (USP)	Universidad Estatal de San Petersburgo	Indian Institute of Technology Kanpur	Shanghai Jiao Tong University
<b>Temas</b>	<p>1. Herramientas básicas de calidad: Pareto, histograma, de causa y efecto, la dispersión, la lista de control, gráficas y control de línea.</p> <p>2. Herramientas de gestión de calidad: diagrama de afinidad, relaciones, sistemático, matriz, matriz de datos, CPD y flechas.</p> <p>3. Inspección de muestreo: características de funcionamiento curvas, distribuciones de Poisson, binomial e hipergeométrica, planes de muestreo NBR 5426 y 5429.</p> <p>4. Control estadístico de procesos: causas de la variación, la estabilidad y la capacidad de proceso, gráficas de control de atributos.</p> <p>5. Experimentos Delinear: factoriales completos.</p> <p>6. Evaluación de los sistemas de medición: repetible, reproducibilidad y linealidad.</p> <p>7. El uso de software.</p> <p>1. La Evolución del Concepto de Calidad.</p> <p>2. Gestión de la Calidad Total.</p> <p>3. Costo de la Calidad.</p> <p>4. Los efectos de la gestión de la calidad en la productividad.</p> <p>5. La calidad y el papel de la Administración de Empresas.</p> <p>6. El Mejoramiento de la Calidad y el Rol de los empleados.</p> <p>7. Directrices de calidad y sus consecuencias.</p> <p>8. Función de la Calidad: Sistema de Gestión de Calidad, las Directrices de Gestión, Gestión por Procesos, Gestión de Rutina.</p> <p>9. Tendencias y modelos actuales para la Gestión de la Calidad.</p> <p>10. Gestión de la Calidad en la Cadena de Suministro.</p>	<p>1. Calidad.</p> <p>2. Los consumidores y la Calidad.</p> <p>3. Concepto general de la gestión integrada de la calidad.</p> <p>4. Los elementos clave de la calidad de la estrategia.</p> <p>5. Economía de la calidad.</p> <p>6. Diseñar y garantía de calidad.</p> <p>7. Normas Internacionales ISO 9000. La autoevaluación del sistema de calidad.</p>	<p>1. Las filosofías de gestión de la calidad.</p> <p>2. El liderazgo.</p> <p>3. La participación de los empleados y el valor de la evaluación del cliente.</p> <p>4. Kaizin.</p> <p>5. Resolución de problemas y gestión de la calidad.</p> <p>6. Fundamentos de resolución de problemas.</p> <p>7. Identificación de problemas.</p> <p>8. Definición, diagnóstico, generación de alternativas y evaluación.</p> <p>9. Conceptos estadísticos básicos.</p> <p>10. Control de exactitud y precisión, capacidad de proceso, SPC, Muestreo de aceptación, MIL-STD-105D.</p> <p>11. Sistemas de Gestión de Calidad, ISO 9000.</p> <p>12. Ingeniería de Calidad, Desarrollo de la Función de Calidad.</p> <p>13. Gestión de la Calidad del Software.</p>	<p>1. Introducción a la gestión de la calidad.</p> <p>2. La familia de normas ISO 9000 y sistemas de calidad.</p> <p>3. Auditoría de calidad y certificación.</p> <p>4. Métodos estadísticos en Gestión de la Calidad.</p> <p>5. Control estadístico de procesos (SPC) y el gráfico de control Shewhart.</p> <p>6. Análisis de la capacidad de proceso.</p> <p>7. Diseño de experimentos y Taguchi Metodología.</p> <p>8. Métodos y herramientas de mejora de la calidad.</p> <p>9. Últimas ideas y metodología de gestión de la calidad.</p>
<b>Bibliografía</b>	<p>1. "Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) Los planes de muestreo", vol. 1 y 2 Sao Paulo, ABNT, 1977.</p> <p>2. Kume, "métodos H. estadísticos para mejorar la calidad", SP Ed. Pueblo, 1993.</p> <p>3. Montgomery, DC, "Introducción al control estadístico de la calidad". 3ª ed. Nueva York, John Wiley, 1996.</p> <p>4. Wheeler, Chambers DJ DS "Descripción del control de proceso estadístico". 2 ed. Knoxville. SPC Press, 1992.</p> <p>1. "Calidad Total", Galgano Alberto Santos-Díaz Editorial 1993.</p> <p>2. "Calidad Total en Marketing", Johnson &amp; Chvála-St. Lucie Press 1996.</p> <p>3. La planificación de la Calidad, Productividad y Competitividad-Howard S. Gitlow-Qualitymark-1993.</p> <p>4. Six Sigma: La Estrategia de gestión Breakthrough - Michael Harry y Richard Schroeder - 2000.</p>	No Especificada	No Especificada	<p>1. Eugene L. Grant, Control Estadístico de Calidad, McGraw Hill Press, Versión 7.</p> <p>2. Introducción al Control Estadístico de Calidad, 5ª edición Douglas C. Montgomery, John Wiley &amp; Sons, Inc.</p>



**Cuadro 4 Comparativo entre Universidades Top Ranking y rubros de calidad**

	University of Cambridge	University of Michigan	Tokyo Institute of Technology	Université Claude Bernard Lyon
<b>No. De materias de Calidad</b>	2 Obligatoria	2 Obligatorias	1 Obligatoria	1 Obligatoria
<b>Nombre de la Materia(s)</b>	Gestión de Operaciones Ingeniería Industrial	Principios de Ingeniería y Análisis de Calidad Control Estadístico de Calidad	Gestión de la Calidad	Procesos de Aseguramiento de la Calidad
<b>No. De horas frente a grupo</b>	45 horas x semestre	48 horas x semestre	48 horas x semestre	No especificadas
	45 horas x semestre	48 horas x semestre		
<b>No. De credits</b>	6 créditos	3 créditos	3 créditos	8 créditos
	6 créditos	3 créditos		
<b>Teórica o Práctica</b>	Teórico-Práctica	Teórica	Teórica	Teórica
	Teórica	Teórica		
<b>No. De horas Prácticas</b>	8 horas (Proyecto final)	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A		
<b>Uso de Software</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
	N/A	N/A		
<b>Temas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gestión de la Calidad.</li> <li>Necesidades de los clientes.</li> <li>Estrategias de Calidad.</li> <li>Optimización de Recursos.</li> <li>Elementos claves de la Calidad.</li> <li>Identificación de Problemas.</li> <li>Diagnostico y generación de alternativas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la voz del Cliente.</li> <li>Metodología de resolución Six Sigma.</li> <li>Análisis de la capacidad del proceso.</li> <li>Análisis de sistemas de medición.</li> <li>Diseño de experimentos.</li> <li>Control estadístico de procesos.</li> <li>El modo de fallo y análisis de efectos.</li> <li>Despliegue de la función de calidad y análisis de confiabilidad.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gestión de Calidad, en la gestión empresarial.</li> <li>Conceptos de Gestión de la Calidad e Historia de la Calidad.</li> <li>Sistemas de Gestión de Calidad.</li> <li>Planificación y Gestión estrategica de políticas.</li> <li>La inovación y la creación.</li> <li>Las mejores prácticas de Calidad.</li> <li>Administración de la Calidad.</li> <li>Evaluación de la Gestión de la Calidad.</li> <li>Ventajas competitivas de la Gestión de la Calidad.</li> <li>Calidad Total (Toyota).</li> <li>La excelencia empresarial, premio Deming.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción a la calidad y garantía de calidad.</li> <li>La fiabilidad de los sistemas: enfoque RAMS (Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, seguridad intrínseca).</li> <li>Confiabilidad: Las leyes de comportamiento.</li> <li>Introducción al apoyo logístico integrado.</li> <li>Costo de la Calidad.</li> <li>Gestión de la calidad (control de calidad, certificación) .</li> <li>Modelos probabilísticos aplicados a la evaluación de la fiabilidad .</li> <li>Herramientas de implementación.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Conceptos de mejora.</li> <li>Concepto de calidad y los diferentes atributos de calidad.</li> <li>Factores ergonomicos.</li> <li>Estandares.</li> <li>Introducción de Lean Manufacturing.</li> <li>Implementación de proyectos de mejora.</li> <li>Ventajas y desventajas de las principales metodologías Lean.</li> <li>Factores que afectan la Calidad.</li> <li>Comprender el papel de la inspección y ser capaz de diseñar y aplicar planes de muestreo.</li> <li>Técnicas de control estadístico de procesos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mejores filosofías de la Calidad: calidad de los procesos de modelado.</li> <li>Control estadístico de procesos.</li> <li>Gráficos de control para variables y atributos, CUSUM y EWMA.</li> <li>Control de calidad multivariado.</li> <li>Correlación automática.</li> <li>Ingeniería de Control de Procesos.</li> <li>Diseño Económico de Gráficas.</li> <li>Esquemas de adaptación.</li> <li>Capacidad de proceso.</li> <li>Especificaciones y tolerancias.</li> <li>Estudios de Capacidad Gage.</li> <li>Muestreo de aceptación por atributos y variables.</li> <li>Normas Internacionales de Calidad.</li> </ol>		
<b>Bibliografía</b>	No especificada	No especificada	No especificada	No especificada
	No especificada	No especificada		

### **Etapa 5: Conclusiones de los resultados del análisis comparativo**

Es importante destacar el valor que tiene la asignatura de calidad dentro del plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial, ya que todas las universidades que contemplan esta carrera dentro de sus programas, cuentan por lo menos con una asignatura orientada a la calidad de manera obligatoria.

Universidades como la de Sao Paulo e IITK consideran importante la enseñanza práctica a través de software; otras como la UAM, IPN y la Universidad de Cambridge combinan las horas de teoría con prácticas y; el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, la Universidad Iberoamericana, la Universidad de Michigan y la Universidad de Sao Paulo imparten más de una asignatura enfocada a la calidad.

Las similitudes entre la mayoría de las universidades respecto a sus programas de calidad es la enseñanza de la estadística. Lo que para el programa que aquí se propone es un buen inicio, ya que actualmente el programa vigente de la asignatura de calidad de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, cuenta con un tema dirigido a este contenido. Sin embargo, será importante seguir evaluando los demás temas del programa con base en el análisis comparativo.

### ***Etapa 6: Propuesta de mejora para cubrir los objetivos de la actividad o proceso en que se realizó el benchmarking***

Los cursos en línea tienen como principal característica la interacción entre el alumno, los contenidos, el profesor y otros compañeros. Los contenidos son la información relacionada con los temas del programa y es importante que sean seleccionados por un especialista en las temáticas y otro en educación virtual, que puedan diseñar en conjunto, contenidos de fácil acceso y con información útil que desarrolle las habilidades del alumno y ayuden a cubrir los objetivos de aprendizaje.

Los contenidos del curso pueden ser documentos en formato HTML o archivos en Word, presentaciones en diapositivas o textos e imágenes; también es posible integrar videos que permitan la interacción entre el alumno y el curso en línea. Por otro lado, las actividades que se propongan para cada uno de los temas deben tener como finalidad repasar, aplicar, analizar, sintetizar o evaluar información. Lo que permitirá que el alumno pueda construir de manera integral el conocimiento sobre el tema.

Se proponen diferentes tipos de actividades que los especialistas pueden programar a lo largo del curso en línea:

#### Actividades individuales

1. Visualización de contenidos interactivos (lecturas, presentaciones, videos, etcétera)
2. Asignación de tareas y trabajos
3. Investigación
4. Análisis de casos y solución de problemas

#### Actividades grupales

5. Foros de discusión o debates
6. Charlas interactivas
7. Proyectos en equipo

Para integrar una propuesta viable de un programa para el curso en línea y con valor en créditos, es importante contemplar los temas que son necesarios para mantener actualizado y, al mismo tiempo, mejorar el perfil del ingeniero industrial egresado. Por las características de los cursos en línea será necesario que algunos de los temas sean aprendidos a través de la investigación del propio alumno, por medio de lecturas complementarias y análisis de los contenidos. El profesor, por su parte puede proponer tareas, cuestionarios, prácticas, foros de discusión, conferencias, proyectos, etcétera.

La evaluación del curso es una parte esencial que consiste en medir el cumplimiento de los objetivos que alcanzaron cada uno de los alumnos, constatar si realmente el estudiante logró el desarrollo de las competencias establecidas en los objetivos de cada tema. Para el programa propuesto se aconsejan algunos tipos de evaluación en línea a través de la misma plataforma

en la que se imparte el curso, de esta forma el alumno obtiene su calificación de las evaluaciones de manera inmediata.

- *Evaluaciones cuantitativas:* son pruebas de respuesta cerrada como falso y verdadero o de opción múltiple. Este tipo de evaluaciones contemplan una única respuesta como correcta, por lo que es posible indicarle las respuestas correctas a la computadora, la cual calificará automáticamente la prueba y brindará retroalimentación al alumno sobre sus respuestas correctas e incorrectas, así como una breve explicación sobre la alternativa correcta y la calificación final de manera inmediata.
- *Evaluaciones cualitativas:* estas pruebas contienen preguntas donde es necesario que el estudiante desarrolle o formule una respuesta más descriptiva y puntual, que requerirá que el profesor intervenga para asignar la calificación. Algunas pruebas cualitativas también pueden llevarse a cabo mediante la participación en foros de discusión o la evaluación de trabajos o proyectos.

El proceso de enseñanza-aprendizaje es muy particular para este tipo de modalidad, por lo que es importante seleccionar adecuadamente las herramientas que se pondrán a disposición de los alumnos para lograr el cumplimiento de los objetivos del curso y las necesidades de aprendizaje<sup>54</sup>.

### 3.2 Metodología básica de diseño de un programa de asignatura para la educación superior

Se ha desarrollado con anterioridad la metodología para el diseño de un programa de asignatura, la cual se enfocará al tema de la calidad a lo largo de este capítulo, con base en el análisis comparativo que se realizó.

---

<sup>54</sup> Salgado García Edgar, (2015), *Estrategias de enseñanza virtual universitaria*, Costa Rica, Editorial ULACIT

### **Etapa 1: Fundamentación de la asignatura**

Según el perfil de egreso del ingeniero industrial, una de las áreas en donde puede desenvolverse es la calidad. Para ellos es necesario que el ingeniero domine diversos aspectos y temas; igualmente, se mantenga actualizado de los nuevos conceptos, metodologías y técnicas requeridas para diseñar, implementar y analizar sistemas de calidad.

La Facultad de Ingeniería está comprometida a hacer frente a las exigencias de un entorno que cada vez es más dinámico e impredecible. Todo ello hace necesaria la actualización de los contenidos y la innovación en las formas de enseñanza. Este mismo objeto tiene la propuesta de un programa para un curso en línea con valor en créditos para la materia de calidad, la cual abonará al desarrollo de las capacidades del ingeniero industrial en esta área y a la adopción de nuevas formas para impulsar la superación y desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

El curso de calidad pretende ampliar los conocimientos de los alumnos, a partir de las herramientas aprendidas. De este modo, los egresados podrán garantizar resultados favorables en los procesos productivos, así como poner en práctica las metodologías que el enfoque de la calidad ha venido desarrollando.

En relación a la propuesta del curso de calidad, es importante considerar además de la *Metodología Básica de Diseño de un Programa de Asignatura para la Educación Superior*, las principales normatividades académicas a las que debe alinearse la propuesta. En el caso de la UNAM, los lineamientos para la *Modificación e Implementación de un Nuevo Plan de Estudios Dentro de las Actividades Docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México* y el *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio* de la UNAM, los cuales se han mencionado en el marco teórico de este trabajo.

### **Etapa 2: Elaboración del perfil de la asignatura**

El objetivo de estudio de la ingeniería industrial son los sistemas productivos, los cuales a través del desarrollo de metodologías de planeación estratégica y de análisis de decisiones basados en herramientas de mejora continua; contribuyen al incremento de la competitividad. Por ello, es que el área de calidad se vuelve fundamental a la hora de optimizar procesos,

mediante el máximo rendimiento de los recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos, ofreciendo excelencia en la producción.

Los principales temas dentro del área de calidad que requiere un ingeniero altamente preparado son evaluados aquí a partir del análisis comparativo de los programas de las universidades seleccionadas, en donde se revisaron cada uno de los temas y posteriormente se clasificaron en nueve temas generales sugeridos. Véanse cuadros 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7.1 y 7.2.

**Cuadro 5.1 Análisis de temas de Universidades Nacionales**

CLASIFICACIÓN										
	TEMAS	INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADÍSTICA	PRUEBAS
UAM	1. La importancia de la Calidad en los bienes y servicios.		X							
	2. La evolución del concepto de Calidad.	X								
	3. Muestreo de aceptación.						X			
	4. Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la Calidad.							X		
	5. Estadística para la Calidad.								X	
	6. Control estadístico de procesos.								X	
	7. Confiabilidad								X	
IPN	1. Aspectos fundamentales de la Calidad.		X							
	2. Herramientas básicas para el análisis de la Calidad.							X		
	3. Control estadístico del proceso.								X	
	4. Herramientas intermedias para el análisis del proceso.							X		
	5. Las nuevas herramientas para el análisis de la Calidad.							X		
	1. Pruebas no destructivas.									X
	2. Ultrasonido por impulsos y ecos.									X
	3. Radiografía Industrial.									X
	4. Pruebas electro magneticas.									X
	5. Pruebas opticas.									X
	1. Gestión de la Calidad.			X						
	2. Sistemas de Calidad para propósitos de aseguramiento de Calidad, ISO 9000-2000 e ISO-14000-2000.				X					
	3.Documentación para el sistema de aseguramiento de Calidad.				X					
	4. Certificación.				X					
	5. Auditoría de Calidad.				X					
TEC	1. Variabilidad y Calidad.	X								
	2. Herramientas básicas.							X		
	3. Gráficas de Control y capacidad del proceso.									X
	4. Muestreo de aceptación.								X	
	5. Confiabilidad.								X	
	6. Gráfica Cusum.								X	
	1. Conceptos de Administración por Calidad Total.					X				
2. Modelos de Calidad.					X					
3. Conceptos de mejora para modelos organizacionales de una empresa.					X					

**Cuadro 5.2 Análisis de temas de Universidades Nacionales**

Cuadro 5.2 Análisis de temas de Universidades Nacionales										
	TEMAS	CLASIFICACIÓN								
		INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADISTICA	PRUEBAS
IBERO	1. Introducción.	X								
	2. El sistema de Calidad de una empresa.		X							
	3. El control estadístico del proceso.								X	
	4. Gráficas de control para variables, X media R, X media S. Gráficas de suma acumulativa (Cusum).								X	
	5. Gráficas para control de atributos, Gráficas p, np, c y u.								X	
	6. El muestreo de aceptación.								X	
	7. Planes de muestreo para atributos, simples, dobles, múltiples y secuenciales.								X	
	8. Planes de muestreo para variables.								X	
	9. La confiabilidad de un producto y de un sistema complejo.								X	
	10. Introducción al diseño de experimentos.								X	
IBERO	1. Introducción.	X								X
	2. Enseñanza de las principales autoridades en Calidad Total.			X						
	3. El aseguramiento de la Calidad.									
	4. Organización para la Calidad Total.				X					
	5. El Desarrollo de una cultura de Calidad.					X				
	6. Los costos de Calidad.					X				
	7. El conocimiento de las necesidades del cliente y el diseño del producto y del proceso.					X				
	8. Relaciones con los proveedores.		X							
	9. El premio nacional de Calidad.		X							
ITAM	1. Introducción.	X								
	2. Análisis de medidas de desempeño.						X			
	3. Control Estadístico de procesos.								X	
	4. Experimentación industrial.								X	



**Cuadro 6.1 Análisis de temas de Universidades BRICS**

Cuadro 6.1 Análisis de temas de Universidades BRICS										
	TEMAS	CLASIFICACIÓN								
		INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADISTICA	PRUEBAS
USP (BRASIL)	1. Herramientas básicas de calidad: Pareto, histograma, de causa y efecto, la dispersión, la lista de control, gráficas y control de línea.							X		
	2. Herramientas de gestión de calidad: diagrama de afinidad, relaciones, sistemático, matriz, matriz de datos, CPD y flechas.							X		
	3. Inspección de muestreo: características de funcionamiento curvas, distribuciones de Poisson, binomial e hipergeométrica, planes de muestreo NBR 5426 y 5429.								X	
	4. Control estadístico de procesos: causas de la variación, la estabilidad y la capacidad de proceso, gráficas de control de atributos.								X	
	5. Experimentos Delinear: factoriales completos.								X	
	6. Evaluación de los sistemas de medición: repetible, reproducibilidad y linealidad.								X	
	7. El uso de software.									X
	1. La Evolución del Concepto de Calidad.		X							
	2. Gestión de la Calidad Total.			X						
	3. Costo de la Calidad.			X						
	4. Los efectos de la gestión de la calidad en la productividad.			X						
	5. La calidad y el papel de la Administración de Empresas.			X						
	6. El Mejoramiento de la Calidad y el Rol de los empleados.			X						
	7. Directrices de calidad y sus consecuencias.			X						
	8. Función de la Calidad: Sistema de Gestión de Calidad, las Directrices de Gestión, Gestión por Procesos, Gestión de Rutina.			X						
	9. Tendencias y modelos actuales para la Gestión de la Calidad.			X						
	10. Gestión de la Calidad en la Cadena de Suministro.			X						

Cuadro 6.2 Análisis de temas de Universidades BRICS

CLASIFICACIÓN										
	TEMAS	INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADISTICA	PRUEBAS
SAN PETERSBURGO (RUSIA)	1. Calidad.	X								
	2. Los consumidores y la Calidad.		X							
	3. Concepto general de la gestión integrada de la calidad.			X						
	4. Los elementos clave de la calidad de la estrategia.			X						
	5. Economía de la calidad.			X						
	6. Diseñar y garantía de calidad.			X						
	7. Normas Internacionales ISO 9000. La autoevaluación del sistema de calidad.					X				
INDIAN INSTITUTE	1. Las filosofías de gestión de la calidad.			X						
	2. El liderazgo.			X						
	3. La participación de los empleados y el valor de la evaluación del cliente.			X						
	4. Kaizen.									
	5. Resolución de problemas y gestión de la calidad.					X				
	6. Fundamentos de resolución de problemas.					X				
	7. Identificación de problemas.					X				
	8. Definición, diagnóstico, generación de alternativas y evaluación.					X				
	9. Conceptos estadísticos básicos.					X				
	10. Control de exactitud y precisión, capacidad de proceso, SPC, Muestreo de aceptación, MIL-STD-105D.								X	
	11. Sistemas de Gestión de Calidad, ISO 9000.								X	
	12. Ingeniería de Calidad, Desarrollo de la Función de Calidad.									
	13. Gestión de la Calidad del Software.			X		X				
SHANGHAI (CHINA)	1. Introducción a la gestión de la calidad.			X						
	2. La familia de normas ISO 9000 y sistemas de calidad.				X					
	3. Auditoría de calidad y certificación.				X					
	4. Métodos estadísticos en Gestión de la Calidad.				X					
	5. Control estadístico de procesos (SPC) y el gráfico de control Shewhart.								X	
	6. Análisis de la capacidad de proceso.								X	
	7. Diseño de experimentos y Taguchi Metodología.								X	
	8. Métodos y herramientas de mejora de la calidad.								X	
	9. Últimas ideas y metodología de gestión de la calidad.						X	X		
						X				

**Cuadro 7.1 Análisis de temas de Universidades Top Ranking**

CLASIFICACIÓN										
	TEMAS	INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADISTICA	PRUEBAS
CAMBRIDGE	1. Gestión de la Calidad.			X						
	2. Necesidades de los clientes.		X							
	3. Estrategías de Calidad.					X				
	4. Optimización de Recursos.			X						
	5. Elementos claves de la Calidad.			X						
	6. Identificación de Problemas.			X						
	7. Diagnostico y generación de alternativas.			X						
	1. Conceptos de mejora.						X			
	2. Concepto de calidad y los diferentes atributos de calidad.						X			
	3. Factores ergonomicos.						X			
4. Estandares.					X					
5. Introducción de Lean Manufacturing.						X				
6. Implementación de proyectos de mejora.						X				
7. Ventajas y desventajas de las principales metodologías Lean.						X				
8. Factores que afectan la Calidad.					X					
9. Comprender el papel de la inspección y ser capaz de diseñar y aplicar planes de muestreo.									X	
10. Técnicas de control estadístico de procesos.									X	
MICHIGAN	1. Análisis de la voz del Cliente.		X							
	2. Metodología de resolución Six Sigma.					X				
	3. Análisis de la capacidad del proceso.							X		
	4. Análisis de sistemas de medición.								X	
	5. Diseño de experimentos.								X	
	6. Control estadístico de procesos.								X	
	7. El modo de fallo y análisis de efectos.								X	
	8. Despliegue de la función de calidad y análisis de confiabilidad.								X	
	1. Mejores filosofías de la Calidad: calidad de los procesos de modelado.						X			
	2. Control estadístico de procesos.								X	
	3. Gráficos de control para variables y atributos, CUSUM y EWMA.								X	
	4. Control de calidad multivariado.								X	
	5. Correlación automática.								X	
6. Ingeniería de Control de Procesos.								X		
7. Diseño Económico de Gráficas.				X						
8. Esquemas de adaptación.								X		
9. Capacidad de proceso.								X		
10. Especificaciones y tolerancias.								X		
11. Estudios de Capacidad Gage.								X		
12. Muestreo de aceptación por atributos y variables.								X		
13. Normas Internacionales de Calidad.						X				

**Cuadro 7.2 Análisis de temas de Universidades Top Ranking**

CLASIFICACIÓN										
	TEMAS	INTRODUCCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL	GESTION DE CALIDAD	ASEGURAMIENTO	LEAN	METODOLOGÍAS	HERRAMIENTAS	ESTADISTICA	PRUEBAS
TOKYO	1. Gestión de Calidad, en la gestión empresarial.			X						
	2. Conceptos de Gestión de la Calidad e Historia de la Calidad.			X						
	3. Sistemas de Gestión de Calidad.			X						
	4. Planificación y Gestión estratégica de políticas.			X						
	5. La innovación y la creación.			X						
	6. Las mejores prácticas de Calidad.			X						
	7. Administración de la Calidad.			X						
	8. Evaluación de la Gestión de la Calidad.			X						
	9. Ventajas competitivas de la Gestión de la Calidad.			X						
	10. Calidad Total (Toyota).			X						
	11. La excelencia empresarial, premio Deming.						X			
						X				
LYON	1. Introducción a la calidad y garantía de calidad.	X			X					
	2. La fiabilidad de los sistemas: enfoque RAMS (Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, seguridad intrínseca).			X						
	3. Confiabilidad: Las leyes de comportamiento.								X	
	4. Introducción al apoyo logístico integrado.			X						
	5. Costo de la Calidad.			X						
	6. Gestión de la calidad (control de calidad, certificación) .			X						
	7. Modelos probabilísticos aplicados a la evaluación de la fiabilidad.								X	
	8. Herramientas de implementación.							X		

Derivado del análisis de los temas y su clasificación, surgen los principales conceptos que dentro del área de calidad requiere desarrollar un ingeniero industrial:

- Conocimiento de los fundamentos y herramientas.
- Lograr productos y servicios con cero defectos.
- Elementos claves de la calidad.
- Conocer cuáles son las normas y certificaciones de la calidad.
- Conocer las normas que apliquen para cada sector.
- Desarrollar una visión de lo que significa calidad total.
- Alta calidad de sus productos vs. reducción de costos.
- Saber diagnosticar la situación de la calidad.
- Resolución de problemas.
- Utilizar técnicas estadísticas y de análisis de datos más usuales en el contexto de la gestión de calidad.
- Procesos de medición, análisis y mejora.
- Implementación de proyectos de mejora.
- Valorar las posibilidades de aplicación de las múltiples técnicas y metodologías que se utilizan en el área de la calidad.
- Tendencias, modelos y herramientas actuales de gestión de calidad.

El propósito del programa para el curso de calidad que se propone en este trabajo, es cubrir los requerimientos que complementen el perfil del ingeniero industrial egresado del curso en línea, con los temas necesarios para el reforzamiento y actualización de sus conocimientos en aspectos relacionados al área de calidad. En este sentido, se proponen los siguientes temas que cubrirán estas exigencias.

**Cuadro 8**  
**Temas y Objetivos**

Requerimiento	Tema	Objetivo
*Conocimientos de los fundamentos y herramientas.	INTRODUCCIÓN	Conocer la evolución de la Calidad hasta las nuevas perspectivas y aplicaciones, así como su origen y principales personajes y sus aportaciones.
*Elementos claves de la Calidad.	INTRODUCCIÓN	Dar a conocer el concepto actual de Calidad, explicar el rol que juega la Calidad en los procesos productivos.
*Desarrollar una visión de lo que significa Calidad Total. *Alta Calidad de sus productos Vs Reducción de Costos. *Saber diagnosticar sobre la situación de la Calidad. *Tendencias, modelos y herramientas actuales de gestión de Calidad.	GESTIÓN DE CALIDAD /HERRAMIENTAS	Controlar y mejorar aquellos elementos de un sistema productivo que influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados a bajo costo.
*Lograr productos y servicios con cero defectos. *Conocer cuáles son las normas y certificaciones de la Calidad. *Conocer las normas que apliquen para cada sector.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	Conocer las herramientas para la medición sistemática, la comparación con estándares, el seguimiento de los procesos y la planeación de actividades que contribuyan a la prevención de errores.
*Resolución de Problemas. *Implementación de proyectos de mejora. *Valorar las posibilidades de aplicación de las múltiples técnicas y metodologías que se utilizan en el mundo de la Calidad.	METODOLOGÍAS/LEAN	Conocer los fundamentos y conceptos Lean, así como las metodologías y herramientas para desarrollar una cultura de mejora continua.
Procesos de medición, análisis y mejora.	HERRAMIENTAS/PRUEBAS	Controlar y mejorar aquellos elementos de un sistema productivo que influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados a bajo costo.
Utilizar técnicas estadísticas y de análisis de datos más usuales en el contexto de la gestión de Calidad.	ESTADÍSTICA	Conocer planes de control estadístico de procesos, aplicados a problemas prácticos, evaluando la eficiencia del proceso desde el punto de vista estadístico.

**Fuente:** elaboración propia.

### Etapa 3: Sub-etapas de la Organización y estructuración de temas para Asignatura

Con base en el análisis comparativo entre las principales universidades tanto nacionales como internacionales, las necesidades y los temas mencionados en la etapa anterior, se proponen los siguientes subtemas que formarán parte del programa propuesto para la asignatura de calidad.

La propuesta contempla 4 horas de teoría y una hora de práctica a la semana, lo que resulta en 80 horas distribuidas en 16 semanas. A la vez, se propone un aumento en el número de créditos de la asignatura de 8, que actualmente cubre el programa de la asignatura de calidad en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, a 9 créditos.

**Cuadro 9.1 Calidad**

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los conceptos, la metodología, las normas, las herramientas y las técnicas requeridas para diseñar, planear, implantar, evaluar y dar seguimiento a sistemas de calidad que permitan mejorar su forma de vida, con ética y con responsabilidad personal, enfocados a incrementar la satisfacción de todos aquellos receptores reales o potenciales de un bien o servicio y mejorar el desempeño de una organización, en forma continua y sujeto a los recursos limitados con que cuenta la misma.

TEMAS	SUBTEMAS	HORAS
1. INTRODUCCIÓN	1.1 Calidad.	4
	1.2 La evolución del concepto de Calidad.	
	1.3 Introducción a la calidad y garantía de calidad.	
	1.4 Aspectos fundamentales de la Calidad. Factores que afectan la Calidad.	
	1.5 El premio nacional de Calidad.	
	1.6 Análisis de la voz del Cliente.	
	1.7 El sistema de Calidad de una empresa.	
2. GESTION DE CALIDAD	2.1 Introducción a la Gestión de la Calidad. Las filosofías de gestión de la calidad.	10
	2.2 Enseñanza de las principales autoridades en Calidad Total.	
	2.3 Administración de la Calidad.	
	2.4 Costo de la Calidad.	
	2.5 Evaluación, efectos y ventajas competitivas de la Gestión de la Calidad.	
	2.6 El Mejoramiento de la Calidad y el Rol de los empleados.	
	2.7 Tendencias y modelos actuales para la Gestión de la Calidad.	
	2.8 Gestión de la Calidad en la Cadena de Suministro.	
	2.9 Ingeniería de Control de Procesos.	
	2.10 Gestión de la Calidad del Software.	
	2.11 Identificación de Problemas.	
	2.12 Diagnostico y generación de alternativas.	
3. ASEGURAMIENTO	3.1 El aseguramiento de la Calidad.	15
	3.2 Documentación para el sistema de aseguramiento de Calidad.	
	3.3 Normas Internacionales ISO 9000. La autoevaluación del sistema de calidad.	
	3.4 Estandares.	
	3.5 Certificación.	
	3.6 Conceptos de mejora para modelos organizacionales de una empresa.	
	3.7 Organización para la Calidad Total.	
	3.8 El Desarrollo de una cultura de Calidad.	
	3.9 Identificación de problemas. Definición, diagnóstico, generación de alternativas y evaluación.	
	3.10 Resolución de problemas	
	3.11 Conceptos de mejora. Introducción de Lean Manufacturing.	
	3.12 Calidad Total (Toyota).	
	3.13 Ventajas y desventajas de las principales metodologías Lean.	
	3.14 Implementación de proyectos de mejora.	
	3.15 Kaizen.	
	3.16 Metodología de resolución Six Sigma.	
	3.17 La excelencia empresarial, premio Deming.	

**Cuadro 9.2 Calidad**

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará los conceptos, la metodología, las normas, las herramientas y las técnicas requeridas para diseñar, planear, implantar, evaluar y dar seguimiento a sistemas de calidad que permitan mejorar su forma de vida, con ética y con responsabilidad personal, enfocados a incrementar la satisfacción de todos aquellos receptores reales o potenciales de un bien o servicio y mejorar el desempeño de una organización, en forma continua y sujeto a los recursos limitados con que cuenta la misma.

TEMAS	SUBTEMAS	HORAS
4. METODOLOGÍAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD	4.1 Métodos y herramientas de mejora de la calidad.	8
	4.2 Análisis de medidas de desempeño. Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la Calidad.	
	4.3 Diseño de experimentos y Taguchi Metodología.	
5. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5.1 Herramientas básicas de calidad: Pareto, histograma, de causa y efecto, la dispersión, la lista de control, gráficas y control de línea.	10
	5.2 Análisis de la capacidad del proceso.	
	5.3 Las nuevas herramientas para el análisis de la Calidad.	
6. ESTADÍSTICA	6.1 Métodos estadísticos en Gestión de la Calidad.	21
	6.2 Control estadístico de procesos (SPC) y el gráfico de control Shewhart.	
	6.3 Control de exactitud y precisión, capacidad de proceso, SPC, Muestreo de aceptación, MIL-STD-105D.	
	6.4 La confiabilidad de un producto y de un sistema complejo.	
	6.5 Despliegue de la función de calidad y análisis de confiabilidad.	
	6.6 Diseño Económico de Gráficas.	
	6.7 Gráficas para control de atributos, Gráficas p, np, c y u.	
	6.8 Control de calidad multivariado.	
	6.9 Comprender el papel de la inspección y ser capaz de diseñar y aplicar planes de muestreo. Inspección de muestreo: características de funcionamiento curvas, distrib	
	6.10 Planes de muestreo para variables.	
	6.11 Diseño de experimentos.	
	6.12 El modo de fallo y análisis de efectos.	
	6.13 Estudios de Capacidad Gage.	
	6.14 Modelos probabilísticos aplicados a la evaluación de la fiabilidad .	
7. PRUBAS DE CALIDAD	9.2 Pruebas no destructivas.	12
	9.3 Ultrasonido por impulsos y ecos.	
	9.4 Radiografía Industrial.	
	9.5 Pruebas electro magneticas.	
	9.6 Pruebas opticas.	
	9.6 El uso de software.	



La bibliografía propuesta para el programa de la asignatura de calidad, también fue resultado de la revisión de los programas para esta materia en las diferentes universidades. En los cuadros 1, 2 y 3 se incluye, entre otros elementos, la bibliografía de aquellos programas de universidades que están disponibles y se pudieron revisar. Estas bibliografías sirven de referencia y complemento a los temas propuestos en el programa de la asignatura de calidad<sup>55</sup>.

**Cuadro 10**  
**Bibliografía**

TEMAS	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
1. INTRODUCCIÓN	*Deming W. Edwards, "Calidad, productividad y competitividad", Ediciones Díaz de Santos, Madrid 1989. *Besterfield, D. H., Control de calidad, 8/e, Pearson Prentice-Hall, México, 2009). *EDWARDS DEMING, William Calidad productividad y competitividad México Díaz de Santos, 2003	*Juran, Joseph M, "Juran's quality control handbook", 4a ed., McGraw Hill, 1988, Ingles.
2. GESTION DE CALIDAD	*González, Carlos., "Control de Calidad", McGraw-Hill, México 1990. *Gutiérrez , Mario, "Administrar para la Calidad", Limusa Noriega, México 1989.	*Feigenbaum Armand V., "Control Total de la Calidad", CECSA, México, 1999, pag. 53-573.
3. ASEGURAMIENTO	*Jauregui Huerta A., "Manual de Aseguramiento de Calidad ISO-9000", McGraw-Hill, México, 1997, pag. 1-77. *Gutiérrez Pulido, H. y R. de la Vara, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2/e, McGraw-Hill, México, 2009. *JOSEPH MOSES, Juran Juran y la planificación para la calidad España Díaz de Santos, 2000	*Nava Carbellido, Víctor Manuel, "ISO 9000:2000: Estrategias para implantar la norma de Calidad para la mejora continua", México, D.F., Limusa/Noriega 2004.
4. METODOLOGÍAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD	*Súñez Barranza M. F., "El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total", Panorama, 1er ed., México, 2007.	*Six Sigma: La Estrategia de gestión Breakthrough - Michael Harry y Richard Schroeder - 2000.
5. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	*Ishikawa, Kaoru, 1915, "¿Qué es el control total de Calidad?: la modalidad Japonesa, 2ed, Bogotá: Norma, 1997.	* Gutiérrez , Mario, "Administrar para la Calidad", Limusa Noriega, México 1989.
6. ESTADISTICA	*Introducción al Control Estadístico de Calidad, 5ª edición Douglas C. Montgomery, John Wiley & Sons, Inc. *Montgomery, D.C., Control estadístico de la calidad, 3/e, Limusa-Wiley, México, 2007. *Kume, "métodos H. estadísticos para mejorar la calidad", SP Ed. Pueblo, 1993.	*Hitoshi K., "Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la Calidad", Norma, 10ma ed., Colombia, 2000.
7. PRUBAS DE CALIDAD	*Academia de Laboratorio de Control de Calidad, "Apuntes para Pruebas no Destructivas", UPIICSA, México 2001. *Espinosa Hernández, "Pruebas no destructivas para soldadura industrial", Instituto Politécnico Nacional, México 1993, pag. 125.	

**Fuente:** elaboración propia

<sup>55</sup> En este punto es necesario tomar en cuenta que en el caso de algunas de las universidades no fue posible obtener la bibliográfica que se utiliza, por lo que en los cuadros 1, 2 y 3 no se incluye la bibliografía de todas la universidades

La bibliografía propuesta para el curso en línea contempla títulos que actualmente forman parte de la bibliografía del programa de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Éstos se enfocan principalmente en la introducción al tema de la calidad y a la aplicación de la estadística. La propuesta para la bibliografía del curso en línea sugiere nuevos títulos, que además de cubrir los temas ya mencionados, pretenden abarcar un mayor número de temas.

#### **Etapa 4: Sub-etapas de la Evaluación continua**

Es importante considerar que para mantener un programa actualizado que permita a sus egresados conocer las herramientas, metodologías y tendencias más actuales de la asignatura de calidad, deben realizarse evaluaciones al programa que permitan conocer si éste sigue alcanzando los objetivos planteados en el momento de su elaboración.

La evaluación continua de los temas es un ciclo que no debe terminar, debe realizarse periódicamente a partir de un programa de evaluación que refleje las nuevas necesidades para las que debe estar preparado el ingeniero industrial egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Es importante redefinir constantemente los objetivos que deba cumplir el programa para esta asignatura, en función de las necesidades de la industria y los requerimientos de mercado laboral.

Como parte de las evaluaciones internas, deben considerarse los resultados obtenidos de las pruebas y los logros académicos de los alumnos que hayan cursado la asignatura. Para las evaluaciones externas, es importante hacer referencia a las repercusiones sociales de la labor del egresado, es decir, su capacidad de solucionar problemas y satisfacer las necesidades del ambiente social, las cuales reflejarán las nuevas tendencias que deberán ser cubiertas por los egresados.

### **3.3 Diseño de un Curso Virtual**

En el apartado 1.1.4 del primer capítulo se mencionaron los principales puntos para el diseño de un curso virtual, los cuales serán desarrollados a lo largo de esta sección.

### Objetivo del curso

El alumno identificará y aplicará los conceptos, la metodología, las normas, las herramientas y las técnicas requeridas para diseñar, planear, implantar, evaluar y dar seguimiento a sistemas de calidad que permitan mejorar su práctica profesional, con ética y responsabilidad personal. Enfocándose en el incremento de la satisfacción de todos aquellos receptores reales o potenciales de un bien o servicio y mejorar el desempeño de una organización, en forma continua y sujeto a los recursos limitados con que cuente la misma.

### Ubicación curricular del curso

<b>Semestre:</b> 8	<b>Tipo de curso:</b> Teórico/práctico
<b>Modalidad:</b> en línea	<b>Seriación antecedente:</b> ninguna
<b>Créditos:</b> 9 créditos	<b>Total de horas:</b> 80
<b>Horas teóricas por semana:</b> 4	<b>Horas prácticas por semana:</b> 1

### Fundamentación

Este curso será impartido en línea, la principal razón es realizar un cambio de paradigmas en la metodología de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a una visión de la ingeniería en el contexto actual, enfocado a temas de calidad. Este curso permitirá al alumno acreditar la asignatura de calidad, participando en actividades de aprendizaje y estudio por medio de una plataforma virtual.

### A quién va dirigido

Este curso va dirigido a estudiantes de la Facultad de Ingeniería que su plan de estudios contemple la asignatura de calidad como materia obligatoria o a alumnos que estén interesados en tomar la asignatura como optativa. El alumno debe tener un amplio sentido de responsabilidad y auto-aprendizaje que le permita administrar su tiempo y programar las actividades para completar el curso en tiempo y forma.

### Temario

TEMAS	HORAS
1. INTRODUCCIÓN	5
2. GESTION DE CALIDAD	15
3. ASEGURAMIENTO	15
4. METODOLOGÍAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD	10
5. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	10
6. ESTADISTICA	25
<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>80</b>

## Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA
*Juran, Joseph M, "Juran's quality control handbook", 4a ed., McGraw Hill, 1988, Ingles.
*Evans, James R., 1950-, "Administración y control de la calidad", 4a ed., México: International Thomson, 2000.
*Deming W. Edwards, "Calidad, productividad y competitividad", Ediciones Díaz de Santos, Madrid 1989.
*González, Carlos., "Control de Calidad", McGraw-Hill, México 1990.
*Jauregui Huerta A., "Manual de Aseguramiento de Calidad ISO-9000", McGraw-Hill, México, 1997, pag. 1-77
*Gutiérrez Pulido, H. y R. de la Vara, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2/e, McGraw-Hill, México, 2009.
*Suárez Barranza M. F., "El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total", Panorama, 1er ed., México, 2007.
*JOSEPH MOSES, Juran Juran y la planificación para la calidad España Días de Santos, 2000
*EDWARDS DEMING, William Calidad productividad y competitividad México Díaz de Santos, 2003
*Introducción al Control Estadístico de Calidad, 5ª edición Douglas C. Montgomery, John Wiley & Sons, Inc.
*Montgomery, D.C., Control estadístico de la calidad, 3/e, Limusa-Wiley, México, 2007.
*Kume, "métodos H. estadísticos para mejorar la calidad", SP Ed. Pueblo, 1993.



## 4. Conclusiones

La importancia de realizar este trabajo de tesis radica en la inquietud de impulsar un proyecto de innovación y mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje por medio de la propuesta de un programa de un curso en línea que integre los temas de mayor importancia y relevancia en el área de calidad. La propuesta busca la mejora del programa que actualmente se imparte, el aumento de la competitividad de los egresados en esta área y la mejora en el proceso de enseñanza.

Debido al amplio perfil con el que cuenta un ingeniero industrial y la importancia de sus actividades dentro de la industria, la ciencia y la tecnología, surge la necesidad de contribuir a enriquecer y mantener actualizado un programa de estudios en calidad que dé acceso a los alumnos al conocimiento de las nuevas herramientas y tendencias de la calidad, que les permita y estimule su capacidad de tomar decisiones.

El objetivo que se planteó para este trabajo de investigación fue proponer un programa integral que fuera capaz de formar egresados mejor preparados con un perfil que pueda estar a la altura de las mejores universidades, en aspectos relacionados con la asignatura de calidad. Lo anterior se logró mediante la revisión y análisis de los programas de esta misma asignatura para las principales universidades tanto nacionales como internacionales, de las cuales se consideró desde el número de materias enfocadas a la calidad, hasta los temas que conforman sus programas en esta asignatura.

Durante esta investigación fue necesario plantearse dos metodologías que permitieran el desarrollo y planeación de la estrategia para llevar a cabo el análisis comparativo y la propuesta final del programa para la asignatura de calidad (*Benchmarking y Metodología básica de diseño de un programa de asignatura para la educación superior*). Para poder llevar a cabo el análisis comparativo fue necesario la selección de las mejores universidades, mediante una investigación de los principales Ranking nacionales e internacionales, posteriormente se realizó el estudio comparativo de los planes y programas, para finalmente enfocarnos en los temas relacionados al área de calidad.

En la investigación se encontró que, en general, las universidades de Estados Unidos son las que manejan los programas de estudio en materia de calidad más completos. En comparación con el plan actual de la Facultad de Ingeniería, se incluye el uso de software

especializado, así como mayor profundidad en temas relacionados con la administración de la calidad. Asimismo, se encontró que las universidades europeas, así como una de las japonesas, incluyen una fuerte carga estadística, como lo tiene también el actual programa de la Facultad de Ingeniería. Dentro de las universidades nacionales, en IPN incluye un tema relacionado con las pruebas de laboratorio.

La adecuación de un programa de estudios a un curso en línea es más laborioso que la impartición frente a grupo, por la necesidad de incluir diferentes formatos del material de apoyo (presentaciones, videos, lecturas interactivas, etc.); sin embargo, la modalidad en línea permite atender a una mayor número de alumnos, cada uno de los cuáles puede tomar el curso a su propio ritmo. Lo anterior puede contribuir a aumentar el aprovechamiento, mejorar la planeación de los estudiantes y disminuir los tiempos de titulación.

A lo largo de este trabajo se dio la oportunidad de reconocer y dar cuenta de lo formidable y extraordinaria que es la Universidad Nacional Autónoma de México, del esfuerzo que realiza día con día para ofrecer las mejores condiciones y la mejor preparación de la mano de sus académicos. Por ello es reconocida como la mejor universidad de México y entre las mejores del mundo. Es por esto que debe hacerse un gran esfuerzo por continuar la renovación y actualización de los programas de asignatura, así como de los planes y programas de estudios de las diferentes carreras, que hagan de sus egresados profesionistas mejor preparados.

#### **4.1 Recomendaciones**

Es importante que los profesores que impartan este programa de la materia de calidad tengan experiencia profesional en el área y sepan combinarla con la docencia, es decir, que impartan clases y a la vez sean parte del campo laboral; además de contar con permanente capacitación didáctica y pedagógica.

Las evaluaciones tanto internas como externas del programa y de los contenidos deben darse al finalizar cada curso. Es importante realizar una retroalimentación tanto de los alumnos que participaron a lo largo del curso, como de los profesores, esto permitirá que el programa se mantenga actualizado y mejore cada semestre.



Es elemental que en la Facultad de Ingeniería se realicen revisiones de los programas para otras asignaturas, en aras de mantener actualizados los temas y de esta manera continuar con el compromiso de la facultad de seguir formando profesionistas que cuenten con las mejores herramientas, habilidades y valores para desenvolverse en el plano de lo profesional.

## Apéndice

Desde sus inicios, las aportaciones de los países desarrollados a la calidad surgen a partir de la Revolución Industrial, que inicia con la aparición de la máquina de vapor. La Revolución Industrial implicó grandes avances en la técnica y la tecnología orientadas a la producción, lo que a su vez originó cambios en los procesos, de ser productos artesanales a una producción industrial en masa.

Para la Segunda Guerra Mundial, la estadística se introduce como parte fundamental en la evaluación de los procesos y de la calidad. Lo que impulsa a los norteamericanos a crear el primer sistema de aseguramiento de la calidad vigente en el mundo, conocidas como las normas. Éstas fueron creadas en un primer momento para la industria militar, las cuales permitieron el aumento de los estándares de calidad, evitando la pérdida de vidas humanas. Con objetivos similares, los británicos crean sus primeras normas de calidad conocidas como normas 600.

Uno de los grandes estadistas fue Edwards Deming quien realizó muchas de las aportaciones para el desarrollo de la calidad total, iniciando en 1942 con mejoras en la calidad de la industria norteamericana. Posteriormente llevó sus teorías a Japón en el área militar, en donde no se tenían antecedentes claros sobre calidad y, posteriormente, con la llegada de Joseph Juran en 1954 los japoneses logran grandes avances en el área de calidad.

El sistema industrial moderno surge en los Estados Unidos a finales del siglo XIX, con los aportes de Frederick Taylor, en donde la planificación del trabajo deja de ser responsabilidad de los trabajadores y capataces y la pone en manos de los ingenieros industriales, los cuales se les conoce como ingenieros de métodos y tiempos. Para el siglo XX llega la era tecnológica de la mano de Henry Ford quien introduce la línea de ensamble en la Ford Motor Company, que tiene como principal enfoque la división de operaciones complejas en procedimientos sencillos, que eran realizados por operadores no especializados. La implementación de todo ello resultó en la producción de bienes de gran tecnología a un bajo costo. Durante este proceso se realizaba una inspección para separar los productos aprobados de los no aprobados, por lo que la calidad era solo responsabilidad del área de fabricación.

La calidad toma gran auge al finalizar la Segunda Guerra Mundial y se convierte en una tendencia generalizada en la producción, por lo que surgen y se establecen las normas de calidad ISO 9000, bajo el concepto japonés de calidad total. Estas normas siguen hasta hoy vigentes e impulsan a las empresas al mejoramiento su calidad como elemento necesario para competir en el mercado internacional.



## Bibliografía

- Acerca de la carrera de ingeniería industrial (2010), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/carrera.html>-  
Departamentodeingenieríaindustrial, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 23 de Febrero de 2014
- Acerca de la UNAM (2014), <http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam/index.html>,  
Datos estadísticos de la UNAM, México, consultado el 18 de Marzo 2014
- Campanella J. (1992), *Principios de los costes de la Calidad*, Díaz de Santos, Madrid, España
- Descripción de la carrera de ingeniería industrial (2006), [http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/ingenieriaIndustrial/ingIndustria\\_l\\_Desc.php](http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/ingenieriaIndustrial/ingIndustria_l_Desc.php), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, consultado el 3 de Febrero de 2014
- Descripción de la carrera de ingeniería industrial. (n.d.), [http://www.ulacit.ac.cr/carreras/seccion/descripcion.php?career=8&grade\\_id=2&id=66](http://www.ulacit.ac.cr/carreras/seccion/descripcion.php?career=8&grade_id=2&id=66), Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología de Costa Rica, Costa Rica, consultado el 3 de Febrero de 2014
- Díaz, Frida y Barriga Arceo., [et. al], (1990), *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior*, Trillas, (reimp. 2010), México
- Evans, J.R y Lindsay, W. (2000) *Administración y Control de la Calidad*, cuarta edición, Thomson, México
- Funciones DIMEI (2013), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/funciones.html>-  
Departamento de ingeniería industrial, Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 24 de Febrero de 2014
- Garvin, D.A. (1988) *Quality management: The strategy and Competitive Edge*, Nueva York, Estados Unidos
- Historia de excelencia Universidad Sao Paulo, (2014), <http://www5.usp.br/institucional/a-usp/historia/>, Universidad de Sao Paulo, Brasil, consultado el 26 de Febrero de 2014

Indian Institute of Technology, Kanpur, (2014). <http://eng.spbu.ru/>  
<http://www.iitk.ac.in/>, IIT Kanpur, India, consultado el 12 de Febrero de 2014

Información sobre la facultad (2013),  
<http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/facultad.htm>, Facultad de Ingeniería,  
México, consultado el 18 de Marzo de 2014

Instituto Politécnico Nacional (2014), <http://www.ipn.mx/Paginas/inicio.aspx>,  
Educación superior, México, consultada el 15 de Febrero de 2014

Instituto Tecnológico Autónomo de México (2014),  
<http://www.itam.mx/es/acerca/perfil/perfil.php>, Acerca del ITAM, México,  
consultada el 21 de Febrero de 2014

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (2014),  
<http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/>,  
Nosotros, México, consultada el 15 de Febrero de 2014.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (2014),  
<http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/Que+es+el+Tecnologico+de+Monterrey/Datos+y+cifras/>,  
Datos y cifras, México, consultada el 15 de Febrero de 2014

La ingeniería industrial (2013),  
[http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/objetivo.html-](http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/objetivo.html-DepartamentodeIngenieriaIndustrial)  
DepartamentodeIngenieriaIndustrial, Universidad Nacional Autónoma de México,  
Facultad de Ingeniería, DIMEI, México, consultado el 22 de Febrero de 2014

MI Octavio Estrada Castillo (2014), "Calidad y sus Aplicaciones". Grupo Editorial  
Iberoamérica.

Normatividad académica de la UNAM. (2003),  
[http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc\\_id=44](http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc_id=44), Universidad  
Nacional Autónoma de México, México, consultado el 01 de Abril de 2014

Normatividad académica de la UNAM. (2003),  
[http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc\\_id=2](http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc_id=2), Universidad  
Nacional Autónoma de México, Artículo 9, México, consultado el 02 de Abril de 2014

Peña, Leonardo Tariffi (2012) "Mecanismos de Cooperación de los países BRICS y su  
influencia internacional", en *Boletín económico de ICE*, no. 3027, Barcelona, España

Programa de la asignatura de calidad (2005), <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/sistemas-calidad.html>- Departamento de ingeniería industrial, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, consultado el 23 de Febrero de 2014

Pymes, el eje de la economía mexicana, en CNN Expansión [versión electrónica], del 12 de marzo de 2012, México

QS Asian University Rankings. (2014), <http://www.topuniversities.com/asian-rankings>, QS Quacquarelli Symonds Limited, obtenida el 12 de Febrero 2014

Qué es la UNAM [versión electrónica]. (2008, Agosto), México, consultada el 18 de Marzo 2014

Salgado García Edgar, (2015), *Estrategias de enseñanza virtual universitaria*, Editorial ULACIT, Costa Rica, Costa Rica

Salas, José Alonso (2012), [http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico\\_administrativo/Historia\\_general\\_de\\_la\\_educacion.pdf](http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/Historia_general_de_la_educacion.pdf), Historia general de la educación. México, obtenida el 22 de Marzo de 2015

Shanghai JiaoTong University, (2014). <http://en.sjtu.edu.cn/>, consultado el 12 de Febrero de 2014

Spirkin, A. G. (n.d.), Materialismo dialéctico y lógica dialéctica, [http://www.nodo50.org/ciencia\\_popular/articulos/Spirkin.htm](http://www.nodo50.org/ciencia_popular/articulos/Spirkin.htm), obtenida el 22 de Marzo de 2015

Tokyo Institute of Technology (2014), <http://www.titech.ac.jp/english/>, Japón, consultada el 14 de Febrero de 2014

Universidad Autónoma Metropolitana (2014), <http://www.uam.mx/>, Nuestra institución, México, consultada el 12 de Febrero de 2014

Universidades con mayor prestigio en el mundo (2014), <http://diarioadn.co/especiales/galerias/universidades-con-mayor-prestigio-en-el-mundo-7.118835>, obtenida el 15 de Febrero de 2014

Universidad Iberoamericana (2014), <http://ibero.mx/informedelrector/2014/2014.pdf>, Décimo informe del rector, México, consultada el 23 de Febrero de 2014

Universidad Nacional Autónoma de México (2015), <http://www.ecum.unam.mx/?q=node/2>, Dirección general de evaluación institucional, México, consultada el 28 de Febrero de 2015

Universidad Nacional Autónoma de México (2015), <http://dgapa.unam.mx/html/papime/papime.html>, Dirección general de asuntos del personal académico, México, consultado el 16 de Marzo de 2015

Universidad Saint Petersburg, (2014). <http://eng.spbu.ru/>, State University, México, consultado el 27 de Febrero de 2014

Université Claude Bernard Lyon (2014), <http://www.univ-lyon1.fr/>, Université, Francia, consultada el 15 de Febrero de 2014

University of Cambridge, (2014), <http://www.cam.ac.uk/about-the-university/how-the-university-and-colleges-work>, About the university, Reino Unido, consultado el 13 de Febrero de 2014

University of Michigan (2014), <https://www.umich.edu>, About the Association. Alumni Association, Estados Unidos, consultada el 13 de Febrero de 2014

University of Michigan (2014), <http://alumni.umich.edu/about/university-of-michigan-history>, University of Michigan history, Estados Unidos, consultada el 13 de Febrero de 2014

Worldwide University rankings, (2014), <http://www.topuniversities.com/institution/saint-petersburg-state-university/wur>, Top universities, obtenida el 10 de Febrero 2014